

WPLYW NAWOZU ORGANICZNO-MINERALNEGO NA ZAWARTOŚĆ MIEDZI, CYNKU, MANGANU I ŻELAZA W ROŚLINACH WARZYWNYCH

Janina Suchorska-Orłowska, Małgorzata Maciejewska

Katedra Chemii Ogólnej, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Z licznych doniesień w literaturze naukowej wynika, iż ciągle wzrasta zainteresowanie badaczy wykorzystaniem niekonwencjonalnych nawozów do wzbogacenia gleby w mikroelementy [KABATA-PENDIAS, PIOTROWSKA 1987; BEREŚNIEWICZ, NOWOSIELSKI 1985; TYKSIŃSKI 1990a; MAZUR 1995; KAROŃ 1996; SUCHORSKA-ORŁOWSKA, MACIEJEWSKA 1995]. Niektóre z nawozów np. węgiel brunatny, czy popiół z węgla brunatnego, a także obornik zawierają w swoim składzie cenne dla prawidłowego rozwoju roślin i ich wartości biologicznej takie pierwiastki jak potas, wapń, magnez, żelazo, miedź, mangan, cynk [ROOM-SINGH i in. 1994; SUCHORSKA-ORŁOWSKA, MACIEJEWSKA 1995; BŁAZIAK i in. 1996; CURYŁO, JASIEWICZ 1998; HRYŃCZAK i in. 1996]. W warzywach nawożonych zmiennymi dawkami tego typu nawozów spotkać można zróżnicowaną zawartość między innymi miedzi, cynku, manganu i żelaza – mikroelementów ważnych dla fizjologicznych i biochemicznych funkcji roślin [CZUBA 1996].

Celem niniejszych badań była ocena wpływu nawożenia organiczno-mineralnego, organicznego oraz saletry amonowej na zawartość mikroelementów w warzywach uprawianych w trzyletnim zmianowaniu.

Materiały i metodyka

Doświadczenie polowe zostało założone na czarnej ziemi wytworzonej z gliny pylastej lekkiej, zaliczanej do III klasy bonitacyjnej gruntów ornych o pH w roztworze KCl o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ – 6,7, zawartości C org.– 0,90%, N og.– 0,089%, P – 13,1 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, K – 17,2 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, Mg – 2,8 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, Cu – 3,5 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, Zn – 78 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, Fe – 134,2 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. W jednoczynnikowym doświadczeniu, prowadzonym metodą losowanych bloków uwzględniono 6 następujących obiektów nawozowych: 1) – kontrola, 2) – NH_4NO_3 , 3) – nawóz organiczno-mineralny ($6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) + N, 4) – nawóz organiczno-mineralny ($12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) + N, 5) – nawóz organiczno-mineralny ($18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) + N, 6 – obornik ($50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) + NPK każdego roku (N – $0,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, P – $0,184 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, K – $0,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

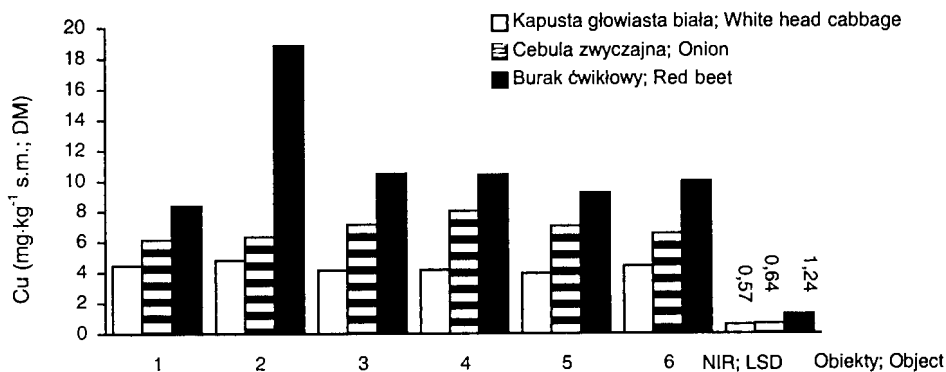
Jedna tona nawozu organiczno-mineralnego zawierała 240 kg węgla brunatnego, 560 kg popiołu lotnego z węgla brunatnego, 100 kg superfosfatu granulowanego.

wanego (46%) i chlorku potasu (50%).

Roślinami doświadczalnymi w kolejnych latach badań były: kapusta głowiasta biała odmiany Kamienna Głowa, cebula zwyczajna odmiany Wolska i burak ćwikłowy odmiany Czerwona Kula. W pierwszym roku zmianowania zastosowano pod kapustę saletrę amonową w ilości odpowiadającej 300 kg N·ha⁻¹, w drugim i trzecim (pod cebulę i buraka ćwikłowego) w ilości odpowiadającej 200 kg N·ha⁻¹. Nawóz organiczno-mineralny i obornik zastosowano tylko w pierwszym roku doświadczania. Zawartość mikroelementów w plonach badanych gatunków warzyw oznaczono na spektrofotometrze absorpcji atomowej, po uprzednim zmineralizowaniu roślin na mokro w mieszaninie kwasu HNO₃ i HClO₄. Wyniki uzyskane z analiz opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic oceniono posługując się testem Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Zawartość mikroelementów w roślinach warzywnych przedstawiono na rysunkach 1–4. Analizując dane przedstawione na rysunku 1 stwierdzić można, iż zawartość miedzi była relatywnie najwyższa w buraku ćwikłowym (średnio 11,21 mg·kg⁻¹), a najniższa w kapuście głowiastej białej (średnio 4,50 mg·kg⁻¹). Wzrastające dawki nawozu organiczno-mineralnego (6, 12, 18 t·ha⁻¹) + N wpłynęły w podobny sposób na zmiany zawartości tego pierwiastka w plonach kapusty i buraka ćwikłowego (malejąco) i odmienie w plonach cebuli, gdzie dawka średnia nawozu podwyższyła zawartość miedzi w roślinie. Porównując z kolei nawożenie obornikiem i dawkę 12 t·ha⁻¹ + N (odpowiadające tym samym ilościom NPK) stwierdzić można, iż istotna różnica w zawartości miedzi odnotowana była jedynie w roślinie z II roku zmianowania (na korzyść dawki nawozu organiczno-mineralnego).



1 – bez nawożenia; no fertilization

2 – NH₄NO₃

3 – nawóz organiczno-mineralny (6 t·ha⁻¹) + N; organic mineral fertilizer (6 t·ha⁻¹) + N

4 – nawóz organiczno-mineralny (12 t·ha⁻¹) + N; organic mineral fertilizer (12 t·ha⁻¹) + N

5 – nawóz organiczno-mineralny (18 t·ha⁻¹) + N; organic mineral fertilizer (18 t·ha⁻¹) + N

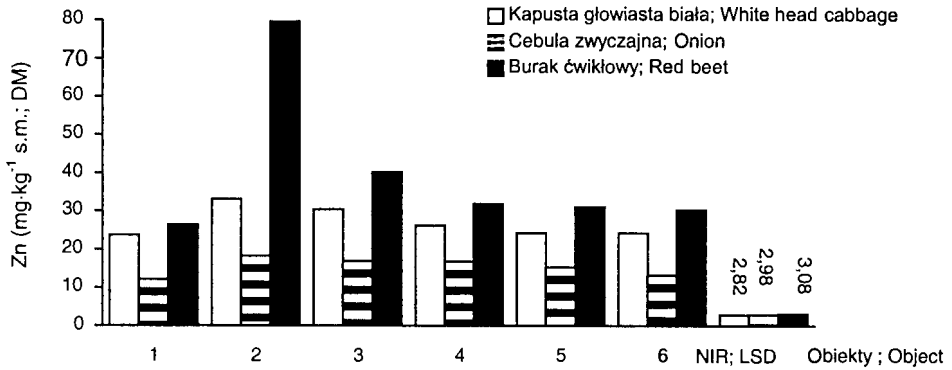
6 – obornik (70 t·ha⁻¹) + NPK każdego roku; manure 50 t·ha⁻¹ + NPK every year

Rys. 1. Zawartość miedzi w plonach roślin

Fig. 1. Copper content in yielded crops

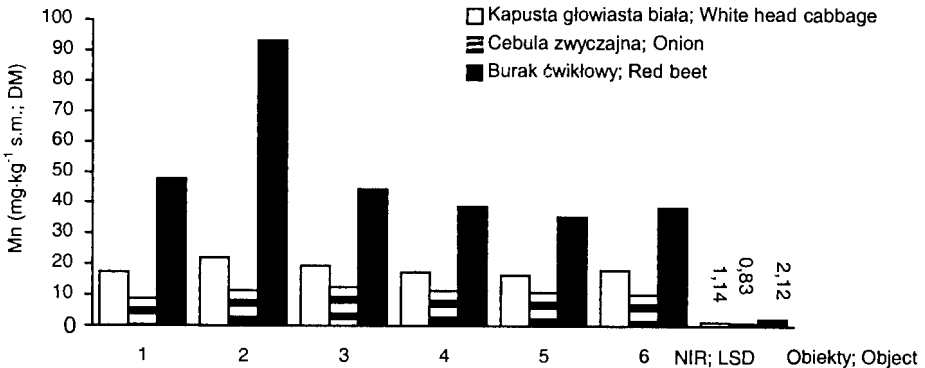
Nawożenie saletrą amonową istotnie podwyższyło poziom miedzi jedynie w plonach cebuli (w porównaniu do nawożenia organiczno-mineralnego, niezależnie od dawki). W pozostałych dwóch roślinach stwierdzono sytuację odwrotną. Zróżnicowaną zawartość miedzi w roślinach warzywnych nawożonych nawozami organiczno-mineralnymi i organicznymi sygnalizują w swoich pracach również SUCHORSKA-ORŁOWSKA i MACIEJEWSKA [1995], CURYŁO i JASIEWICZ [1998]. KAROŃ [1996] natomiast udowodnił, iż dodatek do gleby między innymi węgla brunatnego ogranicza, a nawet eliminuje szkodliwe oddziaływanie nadmiaru miedzi na roślinę wskutek dużych zdolności sorbcyjnych jakimi dysponuje węgiel.

Wzrastające dawki nawozu organiczno-mineralnego obniżyły poziom cynku i manganu w roślinach (rys. 2 i 3). Dawka $12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} + \text{N}$ tego nawozu wpłynęła na wyższą koncentrację obu w/w pierwiastków w roślinach, aniżeli obornik (wyjątek zawartość manganu w kapuście).



Objaśnienia jak na rys. 1; Explanations as in Fig. 1

Rys. 2. Zawartość cynku w plonach roślin
Fig. 2. Zinc content in yielded crops

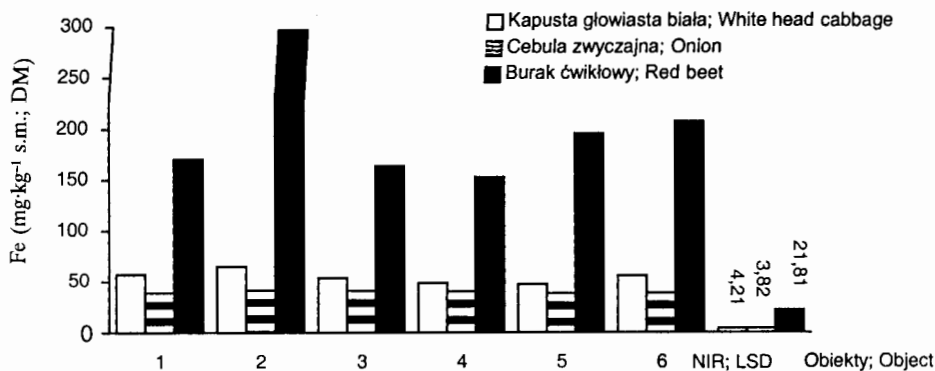


Objaśnienia jak na rys. 1; Explanations as in Fig. 1

Rys. 3. Zawartość manganu w plonach roślin
Fig. 3. Manganese content in yielded crops

Warzywa z obiektów nawożonych saletrą amonową charakteryzowały się wyższą zawartością cynku i manganu niż warzywa nawożone nawozem organi-

czno-mineralnym (w różnych dawkach) i obornikiem (wyjątek zawartość manganu w cebuli). Mniejsza zawartość cynku i manganu w roślinach nawożonych nawozem organiczno-mineralnym, w porównaniu do nawożenia mineralnego wykazali także w swoich pracach RABIKOWSKA i PISZCZ [1996] oraz CURYŁO i JASIEWICZ [1998].



Objaśnienia jak na rys. 1; Explanations as in Fig. 1

Rys. 4. Zawartość żelaza w plonach roślin

Fig. 4. Iron content in yielded crops

Kształtowanie się żelaza w roślinach warzywnych uzależnione było od dawek nawozu organiczno-mineralnego, przy czym wzrastające dawki nawozu obniżały (podobnie jak miało to miejsce dla pozostałych pierwiastków) koncentrację żelaza w kapuście i cebuli, natomiast w buraku ćwikłowym najwyższą zawartość tego pierwiastka odnotowano pod wpływem dawki $18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} + \text{N}$ (rys. 4). Podwyższenie zawartości żelaza w kapuście i buraku ćwikłowym a obniżenie w cebuli, stwierdzono na obiektach nawożonych obornikiem (w porównaniu z dawką $12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} + \text{N}$). Koncentracja tego pierwiastka była różna w zależności od gatunku warzywa co jest zgodne z badaniami ROOMA-SINGHA i in. [1994], KARONIA [1996] oraz SUCHORSKIEJ-ORŁOWSKIEJ i MACIEJEWSKIEJ [1995]. Coroczne zastosowanie saletry amonowej podwyższyło zawartość żelaza we wszystkich roślinach, w porównaniu do obiektów nawożonych nawozami organiczno-mineralnymi i obornikiem. Zgodne jest to z wynikami badań prowadzonych przez TYKSIŃSKIEGO [1990b].

Wyniki analiz chemicznych wykazały, iż spośród trzech badanych w doświadczeniu warzyw, burak ćwikłowy charakteryzował się największą zawartością wszystkich oznaczanych mikroelementów.

Wnioski

1. Najwyższa dawka nawozu organiczno-mineralnego ($18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) + N obniżyła w największym stopniu koncentrację miedzi, cynku i manganu we wszystkich warzywach, zaś żelaza w plonach kapusty i cebuli.
2. Nawożenie obornikiem + NPK każdego roku spowodowało, w odniesieniu do nawozu organiczno-mineralnego zastosowanego w dawce $12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} + \text{N}$

zmniejszenie poziomu badanych mikroelementów u większości warzyw.

3. Zastosowanie saletry amonowej podwyższyło, w porównaniu do nawozu organiczno-mineralnego oraz obornika zawartość analizowanych pierwiastków w warzywach.
4. Spośród wszystkich badanych roślin, burak ćwikłowy charakteryzował się największą koncentracją miedzi, cynku, manganu i żelaza w suchej masie.

Literatura

- BŁAZIAK J., DECHNIK I., WIATR J. 1996.** *Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na zawartość mikroelementów w pszenicy i jęczmieniu.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 269–273.
- BEREŚNIEWICZ A., NOWOSIELSKI O. 1985.** *Przydatność węgla brunatnych do wytwarzania zdrowych podłoży i nawozów.* Ogrodnictwo 7–8: 18–19.
- CURYŁO T., JASIEWICZ CZ. 1998.** *Porównanie wpływu wieloskładnikowych nawozów organiczno-mineralnych i mineralnych na plonowanie i pobieranie metali ciężkich przez rośliny.* Fol. Univ. Agric. Stein, 190, Agricultura (772): 35–41.
- CZUBA R. 1996.** *Celowość i możliwości uzupełniania niedoborów mikroelementów u roślin.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 55–64.
- HRYŃCZUK B., WEBER R., GEDIGA. 1996.** *Relacje w nagromadzeniu cynku pobieranego z gleby i poprzez liście niektórych roślin uprawnych.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 19–24.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M. 1987.** *Pierwiastki śladowe jako kryterium rolniczej przydatności odpadów.* Seria (P) 33, IUNG Puławy.
- KAROŃ B. 1996.** *Wpływ odczynu oraz dodatków węgla brunatnego i torfu na fitotoksyczności miedzi.* Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 434: 1005–1009.
- MAZUR T. 1995.** *Rolnicze i ekologiczne znaczenie glebowej substancji organicznej.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 242: 9–11.
- RABIKOWSKA B., PISZCZ U. 1996.** *Współdziałanie długoletniego nawożenia azotem i obornikiem na zawartość manganu w pszenicy ozimej.* Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 434: 97.
- ROOM-SINGH, SHARAMA M.P., SINGH R. 1994.** *Response of rice to different zinc carriers and their methods of application in partially reclaimed salt affected soil.* Fertilizer News, 39(7): 51–52.
- SUCHORSKA-ORŁOWSKA J., MACIEJEWSKA M. 1995.** *Wpływ różnych form nawozów azotowych i niekonwencjonalnych źródeł nawożenia organicznego na zawartość niektórych mikroelementów w plonach roślin warzywnych.* Mat. z Ogóln. Kon. Nauk. pt. „Nauka praktyce ogrodniczej”, 14–15 IX 1995, Lublin: 773–777.
- TYKSIŃSKI W. 1990a.** *Reakcja sałaty szklarniowej na zróżnicowane nawożenie mikroskładnikami.* Cz. A. Nawożenie mikroskładnikami sałaty uprawianej w różnych podłożach. Biul. Warz. 34: 185–200.
- TYKSIŃSKI W. 1990b.** *Reakcja sałaty szklarniowej na zróżnicowane nawożenie mikroskładnikami.* Cz. B. Różnice odmianowe w pobieraniu mikroskładników. Biul. Warz. 34: 201–213.

Słowa kluczowe: nawóz organiczno-mineralny, obornik, saletra amonowa, miedź, cynk, mangan, żelazo, kapusta, cebula, burak ćwikłowy

Streszczenie

W doświadczeniu badano zawartość niektórych mikroelementów w warzywach nawożonych w pierwszym roku trzyletniego zmianowania zróżnicowanymi dawkami ($6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, $12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, $18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) nawozu organiczno-mineralnego + N i obornikiem w dawce $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + NPK każdego roku oraz coroczne stosowanie saletry amonowej. Nawóz organiczno-mineralny składał się z mieszaniny miału węgla brunatnego (z Konina), popiołu lotnego z węgla brunatnego, superfosfatu granulowanego i chlorku potasu. Roślinami doświadczalnymi w kolejnych latach badań były: kapusta głowiasta biała, cebula zwyczajna i burak ćwikłowy.

Na podstawie uzyskanych wyników analiz chemicznych stwierdzono iż: najwyższa dawka nawozu organiczno-mineralnego ($18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) + N obniżyła w największym stopniu koncentrację miedzi, cynku i manganu we wszystkich warzywach, zaś żelaza w plonach kapusty i cebuli. Nawożenie obornikiem + NPK każdego roku spowodowało w odniesieniu do nawozu organiczno-mineralnego zastosowanego w dawce $12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + N zmniejszenie poziomu badanych mikroelementów u większości warzyw. Zastosowanie saletry amonowej podwyższyło w porównaniu do nawozu organiczno-mineralnego + N oraz obornika zawartość analizowanych pierwiastków w warzywach. Spośród wszystkich badanych roślin burak ćwikłowy charakteryzował się największą koncentracją miedzi, cynku, manganu i żelaza w suchej masie.

INFLUENCE OF MINERAL-ORGANIC FERTILIZER ON COPPER, ZINC, MANGANESE AND IRON CONTENTS IN VEGETABLE CROPS

Janina Suchorska-Orłowska, Małgorzata Maciejewska

Department of General Chemistry, Agricultural University, Szczecin

Key words: organic-mineral fertilizer, manure, ammonium nitrate, copper, zinc, manganese, iron, cabbage, onion, red beet

Summary

The contents of some microelements in vegetables crops fertilized in the first year of 3-year rotation with different rates (6 , 12 and $18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) of organic-mineral fertilizer + N and farm yard manure at $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + NPK applied every year, in comparison to ammonium nitrate applied every year were studied. The organic-mineral fertilizer consisted of a mixture including brown coal powder (from Konin), brown coal ash, granular superphosphate and potassium chloride. As the test plants – white cabbage, onion and red beet were used.

On the basis of chemical analysis results it was found that: the highest rate of organic-mineral fertilizer ($18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) + N significantly decreased the copper, zinc and manganese contents in all tested vegetables and iron amount decreased in cabbage and onion crop. Manure + NPK applied every year, as compared to

mineral-organic fertilizer at $12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} + \text{N}$, caused an decrease in concentration of microelements most in tested vegetables. Application of ammonium nitrate increased the amount of analysed elements in tested plants. Of all tested plants, the highest concentration of copper, zinc, manganese and iron was found in dry matter of red beet.

Dr. hab. Janina **Suchorska-Orłowska** prof. AR
Katedra Chemii Ogólnej
Akademia Rolnicza
ul. Słowackiego 17
71-434 SZCZECIN