Acta Agrophysica, 2002, 73, 141-147

ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROSKŁADNIKÓW W PORACH NAWOŻONYCH WERMIKOMPOSTAMI I NAWOZAMI MINERALNYMI

J. Kaniuczak[1], J. Kostecka[2], M. Garczyńska[2], M. Nowak[1]

[1]Katedra Agroekologii, [2]Zakład Przyrodniczych Podstaw Produkcji Rolniczej
Wydział Ekonomii Uniwersytet Rzeszowski, 35 959 Rzeszów, ul. Ćwiklińskiej 2
e-mail: jkaniucz@univ.rzeszow.pl

Streszczenie. Określano wpływ nawożenia (wermikompostami I, II i III oraz nawozami mineralnymi NPK) na zawartość makro- i mikroskładników w porach odmiany Arkansas i Bartek. Doświadczenie przeprowadzono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. W przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono największą zawartość azotu, potasu i sodu w porach nawożonych NPK, a wapnia i magnezu w porach nawożonych wermikompostem wyprodukowanym z obornika bydlęcego. Pory uprawiane na glebie lessowej i aluwialnej, w obiektach bez nawożenia, zawierały więcej żelaza, manganu i cynku w porównaniu z porami nawożonymi NPK i wermikompostami.

Słowa kluczowe: wermikompost, NPK, makro- i mikroskładniki, pory.

WSTĘP

Wymagania pokarmowe warzyw są duże, jakkolwiek zróżnicowane zależnie od gatunku. Dawki nawozów stosowane pod warzywa, warunkujące wysokość i jakość plonu, muszą być ekonomicznie uzasadnione. Ustalono, że z plonem porów w wysokości $30 t \cdot ha^{-1}$, rośliny pobierają 85 kg N, 14 kg P, 140 kg K, 10 kg Mg i 50 kg Ca [10]. W nawożeniu porów należy zastosować odpowiednią dawkę azotu, która nie powinna wpłynąć na przekroczenie najwyższych dopuszczalnych ilości azotanów, ustalonych dla tej rośliny na 500 mg $NaNO_3 \cdot kg^{-1}$ [11]. Powszechnie wiadomo, że warzywa są nośnikiem azotanów i w pożywieniu człowieka 70-90% ogólnej ilości azotanów i 18% azotynów pochodzi od nich, tylko 20% jest pobierane z wody pitnej [10]. Duże znaczenie dla dobrej wartości biologicznej porów ma nie tylko odpowiednia ilość makro i mikroelementów, lecz

także odpowiednie proporcje pomiędzy nimi. Wartość biologiczną warzyw obniża także obecność w nich metali ciężkich. Zawartość tych metali nie powinna przekraczać dopuszczalnych norm ustalonych dla potrzeb przydatności do konsumpcji [4,11].

Potrzeby pokarmowe warzyw można zabezpieczyć poprzez nawożenie organiczne, mineralne i organiczno-mineralne. W nawożeniu warzyw podejmuje się również próby zastosowania niektórych nawozów niekonwencjonalnych w tym wermikompostów [9], słomy [2], słomy i nawozów zielonych [3], czy nawet kompostów ze śmieci miejskich [6].

Na szczególną uwagę zasługuje stosowanie wermikompostów z różnych odpadów organicznych, co umożliwia efektywne wykorzystanie zawartych w nich składników pokarmowych roślin. Niektóre badania wskazują na korzystne oddziaływanie wermikompostu na wartość pokarmową warzyw [7,8,9].

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości makro i mikroelementów w porach w zależności od nawożenia różnymi wermikompostami i nawozami mineralnymi.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia przeprowadzono w gospodarstwach indywidualnych w regionie Podgórza Rzeszowskiego, w latach 1999 i 2000, metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Doświadczenie 1 założono na glebie lessowej, w podtypie czarnoziem zdegradowany, o składzie granulometrycznym utworu pyłowego zwykłego i $pH_{(KCl)} = 6,5$. Obejmowało ono następujące obiekty: nawożenie mineralne, nawożenie wermikompostem I oraz kontrolę - bez nawożenia.

Doświadczenie 2 zlokalizowano na glebie aluwialnej w podtypie mady rzecznej właściwej, o składzie granulometrycznym gliny średniej pylastej i $pH_{(KCl)} = 5,5$. Zastosowano tu nawożenie mineralne, nawożenie wermikompostem II i III oraz kontrolę bez nawożenia (Tab. 1).

Tabela 1. Cechy zastosowanych wermikompostów
Table 1. Characteristics of vermicomposts used

Wermikompost	pH w H_2O	Zasolenie g NaCl·dm^{-3}	NO_3	P	K mg·dm^{-3}	Ca	Mg
I	8,1	0,4;	96	710	2400	2300	560
II	6,4	7,8	816	137	2975	2560	560
III	7,1	1,7	252	224	512	3420	170

I, II- wermikompost na bazie obornika bydlęcego.
III- wermikompost na bazie wysłodków z Cukrowni w Ropczycach.

Nawozy mineralne w postaci 57% soli potasowej, superfosfatu potrójnego i saletry amonowej zbilansowano wg wymagań porów [1,5] i zasobności gleby w składniki pokarmowe roślin, z nawożeniem wermikompostami. Materiał do doświadczenia stanowiły pory Arkansas i Bartek. Zabiegi pielęgnacyjne polegały na podlewaniu roślin, mechanicznym zwalczaniu chwastów, spulchnianiu międzyrzędzi i okopywaniu roślin. Pory zbierano jesienią i wiosną. W pobranym materiale (jadalne części porów) oznaczano zawartość makroelementów oraz wybranych mikroelementów po mineralizacji na mokro w zestawie „Tecator". Azot oznaczono metodą Kjeldahla, fosfor metodą wanado-molibdenową, a potas, magnez, wapń i sód z zastosowaniem fotometrii płomieniowej. Mikroelementy (Fe,Mn,Cu,Zn) oznaczano techniką AAS. Wyniki analiz chemicznych opracowano statystycznie stosując analizę wariancji. Półprzedziały ufności – NIR, obliczono wg Tukey'a.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zawartość makroelementów w porach odmiany Arkansas i Bartek uprawianych na lekko kwaśnej glebie lessowej oraz na kwaśnej glebie aluwialnej podlegała zróżnicowaniu zależnie od rodzaju zastosowanego nawożenia (Tab. 2). Pory uprawiane na glebie lessowej (Dośw. 1), nawożone NPK, zawierały więcej azotu w porównaniu z tymi pod które zastosowano wermikompost z obornika bydlęcego, a także porami bez nawożenia. Kołota i in. [6] stwierdzają również większą zawartość azotu w sałacie i korzeniach selera nawożonych saletrą amonową w porównaniu do tych roślin nawożonych kompostami ze śmieci miejskich.

Na glebie aluwialnej (Dośw. 2) tylko pory odmiany Bartek nawożone NPK zawierały znacznie więcej azotu niż pory uprawiane na wermikompoście z wysłodków buraczanych i w kontroli. W porach odmiany Arkansas nawożenie nie miało wpływu na zawartość azotu. Nieco inaczej kształtowała się zawartość azotu w kapuście nawożonej wermikompostem i nawozami mineralnymi. Zawartość azotu w tej roślinie, podobnie jak w porach odmiany Arkansas, nie zależała od rodzaju nawożenia [9].

Największą zawartością fosforu charakteryzowały się pory z obiektów kontrolnych na glebie lessowej. W doświadczeniu prowadzonym na glebie aluwialnej, najwięcej fosforu stwierdzono w porach odmiany Arkansas pod które zastosowano wermikompost z obornika bydlęcego oraz w porach odmiany Bartek nawożonych NPK. Jest to prawdopodobnie związane z kwaśnym odczynem gleby aluwialnej, co ograniczyło fitoprzyswajalność fosforu. Dopiero dostarczenie fosforu w nawozach (wermikompost, NPK) wyraźnie zwiększyło jego zawartość w roślinach.

Tabela 2. Makroskładniki w suchej masie porów zależnie od rodzaju nawożenia
Table 2. Macronutrients in dry mass of leeks as dependent on fertilisation

Nawożenie	N		P		K		Ca		Mg		Na	
	%								mg·kg $^{-1}$			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Doświadczenie 1												
Kontrola	1,87	1,87	0,54	0,50	3,56	3,53	0,19	0,20	0,074	0,062	85	63
NPK	2,17	2,43	0,47	0,48	3,68	3,91	0,19	0,20	0,057	0,066	129	178
Wermikompost I	1,80	1,86	0,46	0,44	3,38	3,43	0,22	0,22	0,078	0,069	83	76
NIR $_{0,05}$	0,22	0,26	0,02	0,01	0,31	0,20	0,01	0,01	0,002	0,003	4	5
Doświadczenie 2												
Kontrola	1,83	2,02	0,33	0,38	2,19	2,17	0,26	0,39	0,74	0,79	171	189
NPK	1,89	3,39	0,30	0,45	1,49	1,84	0,45	0,24	0,67	0,82	199	286
Wermikompost II	1,68	2,49	0,42	0,39	2,46	2,38	0,53	0,40	0,87	0,85	171	228
Wermikompost III	1,87	2,28	0,31	0,39	1,87	2,24	0,42	0,31	0,71	0,76	190	205
NIR $_{0,05}$	1,30	1,00	0,10	0,10	1,20	1,10	0,20	0,10	0,01	0,02	69	68

A - pory Arkansas, B – pory Bartek.

Najwięcej potasu akumulowały pory uprawiane na glebie lessowej i nawożone NPK, a na glebie aluwialnej pory uprawiane na wermikompoście z obornika bydlęcego. Zawartość sodu była największa w obu odmianach porów nawożonych NPK uprawianych, tak na glebie lessowej, jak i aluwialnej. Kostecka i in. [9] uzyskali także największą zawartość potasu i sodu w kapuście nawożonej NPK, w porównaniu z wermikompostami wyprodukowanymi z obornika bydlęcego i odpadów organicznych przemysłu owocowo-warzywnego.

Największą zawartość magnezu i wapnia oznaczono w porach nawożonych wermikompostem z obornika bydlęcego, na obu rodzajach gleb.

Mikroelementy w badanych odmianach porów były w mniejszym stopniu zróżnicowane zależnie od rodzaju nawożenia (Tab. 3). Daje się jednak zaobserwować pewne tendencje ich akumulacji w badanych roślinach. Więcej żelaza, manganu, miedzi i cynku zaobserwowano w porach uprawianych na glebie lessowej bez nawożenia. Prawdopodobnie w porach nawożonych nawozami mineralnymi i wermikompostami wyprodukowanymi z różnych substratów, na skutek wzrostu ich biomasy [8] mógł wystąpić efekt rozcieńczenia mikroskładników. Z wcześniejszych badań [8] wynika, że plony porów nawożonych wermikompostem i NPK były

wyższe niż plony w obiekcie kontrolnym. Zastosowanie nawożenia wiązało się więc istotnie ze wzrostem masy wegetatywnej obu odmian pora. Nieco odmiennie kształtowała się zawartość mikroelementów w porach uprawianych na glebie aluwialnej. Stwierdzono kilkakrotnie większą zawartość żelaza w stosunku do porów uprawianych na glebie lessowej. Niewątpliwie wiąże się to z zakwaszeniem gleby aluwialnej i faktem, że w tych warunkach niektóre mikroelementy, w tym także żelazo, mogą być gromadzone w nadmiernych ilościach w roślinach uprawnych. Mangan i cynk był akumulowany także w większym stopniu w porach nie nawożonych, a miedź w porach z wermikompostu z obornika bydlęcego.

Tabela 3. Mikroskładniki w suchej masie porów zależnie od nawożenia [mg·kg^{-1}]
Table 3. Micronutrients in dry mass of leek as dependent on fertilization [mg·kg^{-1}]

Nawożenie	Fe		Mn		Cu		Zn	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Doświadczenie 1								
Kontrola	56,8	93,1	14,2	17,4	6,65	6,4	43,3	45,4
NPK	35,9	91,5	13,5	17,4	5,24	5,0	40,3	37,9
Wermikompost I	39,5	81,1	11,9	14,0	4,62	4,4	39,3	39,4
NIR $_{0,05}$	2,6	8,6	0,7	1,8	n.i.	1,5	2,7	1,5
Doświadczenie 2								
Kontrola	134,3	154,2	31,9	20,7	4,22	4,45	21,2	22,7
NPK	349,2	235,4	18,5	18,6	5,19	5,40	18,2	20,2
Wermikompost II	108,3	151,3	16,5	20,3	5,89	6,61	23,9	20,5
Wermikompost III	150,8	116,0	21,3	16,4	3,43	4,61	18,9	19,5
NIR $_{0,05}$	185,6	139,4	12,9	7,4	3,10	3,20	9,8	7,3
a	-		-		<20		<50	
b	-		-		4,0		10	

A,B jak w Tabeli 2; a – poziomy dopuszczalne w roślinach do konsumpcji [2], b – Zarządzenie MZiOS

Zawartość cynku i miedzi w badanych porach mieściła się w przedziale poziomów dopuszczalnych do konsumpcji [4], ale nie spełniała norm bardziej rygorystycznych [11].

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono największą zawartość azotu, potasu i sodu w porach nawożonych NPK, a wapnia i magnezu w porach uprawianych na wermikompoście wyprodukowanym z obornika bydlęcego.
2. Zawartość mikroskładników zależała w mniejszym stopniu od nawożenia, a bardziej była związana z rodzajem i właściwościami gleby na której uprawiano pory.
3. Pory uprawiane na glebie lessowej i aluwialnej zawierały więcej żelaza, manganu i cynku w obiektach bez nawożenia, w porównaniu z porami nawożonymi NPK i wermikompostami.

PIŚMIENNICTWO

1. **Byszewski W., Ostrowska D., Pala J.:** Produkcja a jakość surowców roślinnych. PWN, Warszawa, 1978.
2. **Jabłońska-Ceglarek R., Franczuk J.:** Wpływ nawożenia słomą przyorywaną jesienią i wiosną na plonowanie wybranych gatunków warzyw. W: „Nauka Praktyce Ogrodniczej", 765-768, AR Lublin, 1995.
3. **Jabłońska-Ceglarek R., Wadas W.:** Rola nawozów zielonych i słomy w kształtowaniu plonów kilku gatunków warzyw. W: „Nauka Praktyce Ogrodniczej", 769-772, AR-Lublin, 1995.
4. **Kabata–Pendias A., Pendias H.:** Biogeochemia pierwiastków śladowych, PWN, Warszawa, 1993.
5. **Kaniszewski S.:** Uprawa porów. Instytut Warzywnictwa , Skierniewice, 1997.
6. **Kołota E., Biesiada A., Osińska M.:** Możliwości wykorzystania kompostów ze śmieci miejskich w uprawie warzyw. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 333, 169-172, 1998.
7. **Kostecka J., Błażej J.:** Growing plants on vermicompost as a way to produce high quality foods. Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Biological Sciences, 48, 1, 1-10, 2000.
8. **Kostecka J., Garczyńska M., Błażej J., Surmiak J.:** Plonowanie i zdrowotność porów nawożonych wermikompostem oraz nawozami mineralnymi w drugim roku doświadczenia. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 372, 80-90, 2001.
9. **Kostecka J., Kaniuczak J., Garczyńska M., Nowak M., Szalacha E.:** Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na wartość pokarmową oraz zawartość makro-i mikroskładników w kapuście. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 327, 205-210, 2001.
10. **Nurzyński J.:** Nawożenie a skład chemiczny warzyw. Post. Nauk Rol., 466, 31-40, 1999.
11. Zarządzenie MZiOS z dnia 31.03.1993r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych, dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach. MP, Nr 22, poz. 233.

THE CONTENT OF MACRO- AND MICRONUTRIENTS IN LEEKS FERTILISED WITH MINERAL FERTILISERS OR VERMICOMPOSTS

J. Kaniuczak[1], J. Kostecka[2], M. Garczyńska[2], M. Nowak[1]

[1]Agroecology Department, [2]Department of Natural Bases of Agricultural Production
Rzeszów University
ul. Ćwiklińskiej 2, 35 959 Rzeszów
e-mail: jkaniucz@univ.rzeszow.pl

Summary. There have been defined the manuring (with vermicompost I, II, and III and also mineral NPK fertilisers) influence on the content of macro- and micronutrientsnts in leeks. Two kinds of leeks were examined: Arkansas and Bartek. The experiment was carried out with four replications within randomised block designs. It turned out that the leeks fertilised NPK have had the biggest amount of nitrogen, potassium and sodium. The biggest content of calcium and magnesium was recognised in leeks from cattle manure vermicompost.

Micronutrients content was less connected with fertilisation, but more with kind of soil on which leeks were growing.

Keywords: vermicompost, mineral fertiliser, macro-, micronutrients, leeks.