

WPLYW NAWADNIANIA I NAWOŻENIA AZOTEM NA ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROSKŁADNIKÓW W ZGRUBIENIACH SELERA KORZENIOWEGO

Stanisław Kaniszewski, Józef Bąkowski

Instytut Warzywnictwa, Skierniewice

Skład mineralny roślin zależy od wielu czynników środowiska. Duży wpływ na zawartość składników pokarmowych w roślinie, obok nawożenia, wywiera także nawadnianie. Na ogół nawadnianie obniża zawartość azotu i potasu w roślinie oraz powoduje wzrost zawartości fosforu [1, 3, 5-7].

Z uwagi na małą ilość prac nie można powiedzieć jednoznacznie, jak wpływa nawadnianie na zawartość innych składników w roślinie, a zwłaszcza na zawartość mikroelementów. Według Cannell'a i in. [3] nawadnianie obniżało zawartość Ca, Mg i Mn w liściach selera oraz powodowało wzrost zawartości B, Mo. Buniak i Dzieżycowa [2] stwierdzili niższą zawartość Mn, Cu i Zn w roślinach na obiektach nawadnianych oraz w latach o dużej ilości opadów atmosferycznych w okresie wegetacji. Pobieranie oraz gromadzenie składników pokarmowych w roślinie zależy także od stężenia innych jonów w roztworze glebowym. Downes i Carolus [4] stwierdzili, że wysokie dawki azotu zwiększały Mn i Fe w cebuli. Również Buniak i Dzieżycowa [2] donoszą, że wysokie dawki azotu zwiększały zawartość Mn w burakach pastewnych, natomiast nie miały wpływu na zawartość Cu i Zn.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenia przeprowadzone w latach 1976-1977 na Polu Doświadczalnym Instytutu Warzywnictwa w Skierniewicach na glebie pseudobielicowej, wytworzonej z piasku gliniastego. Celem przeprowadzonych badań było poznanie wpływu nawadniania oraz zróżnicowanych dawek azotu na zawartość makro- i mikroskładników w zgrubieniach selera korzeniowego. Doświadczenie założono w układzie zależnym w trzech powtórzeniach, w którym badano następujące czynniki:

I. Nawadnianie:

- 1) bez nawadniania,
- 2) z zastosowaniem nawadniania.

II. Nawożenie azotem:

- 1) 0 — kombinacja kontrolna,
- 2) 50 kg N/ha przedwegetacyjnie,
- 3) 100 " "
- 4) 200 " "
- 5) 400 " "
- 6) 400 " dzielone 200 kg/ha przedwegetacyjnie, 200 kg/ha po-
głównie,
- 7) 600 " dzielone 200 kg/ha przedwegetacyjnie, 400 kg/ha po-
głównie.

We wszystkich wariantach nawożenia azotem utrzymano stały poziom fosforu i potasu w glebie. Zawartość fosforu w glebie według wyceny metodą uniwersalną wyniosła, w zależności od roku, 80-115 mg/l gleby, natomiast zasobność gleby w potas uzupełniono do 300 mg K/l, dodając 200-220 mg K/l gleby.

Nawadnianie prowadzono, gdy siła ssąca gleby wzrosła 0,2-0,3 at. Warunki atmosferyczne przedstawiono w tabeli 1. Badania przeprowa-

Tabela 1

Przebieg warunków atmosferycznych i deszczowania w okresie wegetacji w latach 1976 i 1977

Miesiąc	Średnia temp. miesiąca w °C		Suma opadów i deszczowanie w mm			
	1976	1977	1976		1977	
			opad	deszczowanie	opad	deszczowanie
V	12,6	12,5	19,6	—	14,7	—
VI	15,5	17,2	21,5	10	51,8	40
VII	18,7	16,3	71,8	50	131,8	—
VIII	15,5	16,0	42,4	50	164,7	—
IX	12,6	10,8	75,4	60	52,1	20
X	7,1	8,9	43,4	—	8,8	—
Łącznie			274,1	170	423,9	60
			444,1		483,9	

dzono z selerami odmiany Odrzański. Zawartość składników pokarmowych w zgrubieniach selera korzeniowego oznaczono następującymi metodami: N—ogólny metodą Kjeldahla, P — metodą kolorymetryczną wanadowo-molibdenową, B — metodą Kurkumianową oraz K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, i Fe metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej.

WYNIKI

WPLYW NAWADNIANIA I NAWOŻENIA AZOTEM
NA ZAWARTOŚĆ MAKROSKŁADNIKÓW

Dane dotyczące wpływu nawadniania i nawożenia azotem na zawartość N-ogólnego, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w zgrubieniach selera korzeniowego zamieszczone są w tabeli 2 i 3. Z danych tych wynika, że zawartość azotu ogólnego wzrastała w miarę wzrostu stosowanych dawek azotu średnio z 1,85⁰/₀ do 2,88⁰/₀ w pierwszym roku i z 1,66⁰/₀ do 2,45⁰/₀ w drugim roku badań. Wzrastające dawki azotu powodowały obniżenie zawartości fosforu, zwłaszcza w mokrym 1977 roku, w którym zawartość fosforu malała średnio z 0,76⁰/₀ w kombinacji bez nawożenia azotem do 0,34⁰/₀ przy zastosowaniu 600 kg N/ha. Istniała także tendencja do zmniejszania się zawartości potasu w miarę wzrostu dawek azotu. Nawożenie azotem nie wywarło wpływu na zawartość wapnia w zgrubieniach selera, natomiast powodowało wyraźnie obniżenie zawartości magnezu z około 0,23 do 0,17⁰/₀.

Nawadnianie nie spowodowało zmian w zawartości N-ogólnego, potasu i magnezu (tab. 2 i 3). Uwidoczniał się natomiast korzystny wpływ nawadniania na zawartość fosforu, zwłaszcza w suchym roku 1976. W roku tym w wyniku nawadniania zawartość fosforu wzrosła średnio o około 24⁰/₀.

Nawadnianie w wilgotnym 1977 roku spowodowało wzrost zawartości wapnia w zgrubieniach selera. Zawartość wapnia w kombinacji nawadnianej wynosiła średnio 0,34⁰/₀, natomiast nie nawadnianej 0,26⁰/₀. W suchym roku wpływ nawadniania na zawartość wapnia nie uwidocznił się.

Zawartość makroskładników była bardzo zróżnicowana w poszczególnych latach badań, w których panowały odmienne warunki atmosferyczne. W suchym 1976 roku stwierdzono znacznie większą zawartość N-ogólnego, potasu i magnezu, natomiast mniejszą zawartość fosforu i wapnia niż w mokrym 1977 roku (tab. 2 i 3). Średnia zawartość N-ogólnego wynosiła w roku suchym 2,41⁰/₀, a mokrym 1,91⁰/₀, potasu analogicznie 3,36⁰/₀ i 2,55⁰/₀, magnezu 0,19⁰/₀ i 0,15⁰/₀, natomiast zawartość fosforu wynosiła 0,37⁰/₀ w roku suchym i 0,50⁰/₀ w mokrym i wapnia odpowiednio 0,16⁰/₀ i 0,26⁰/₀.

WPLYW NAWADNIANIA I NAWOŻENIA AZOTEM
NA ZAWARTOŚĆ MIKROSKŁADNIKÓW

Dane dotyczące zawartości mikroskładników: boru, miedzi, cynku magnezu i żelaza są zamieszczone w tabeli 4 i 5. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wzrost dawek azotu w obydwóch

Tabela 2

Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na zawartość makroskładników w zgrubieniach selera korzeniowego (w %), 1976 r.

Dawka azotu w kg/ha	N-ogólny			P			K			Ca			Mg		
	—	+	\bar{x}	—	+	\bar{x}	—	+	\bar{x}	—	+	\bar{x}	—	+	\bar{x}
0	1,84	1,85	1,85	0,36	0,59	0,48	3,50	3,56	3,53	0,12	0,16	0,14	0,20	0,26	0,23
50	1,98	2,88	2,43	0,43	0,34	0,39	3,44	3,50	3,47	0,17	0,13	0,15	0,19	0,19	0,19
100	2,13	2,48	2,31	0,28	0,36	0,32	3,44	3,38	3,41	0,14	0,13	0,14	0,19	0,18	0,19
200	2,38	2,48	2,43	0,27	0,36	0,32	3,44	3,50	3,47	0,14	0,15	0,15	0,17	0,19	0,18
400	2,71	2,67	2,69	0,29	0,40	0,35	3,56	3,31	3,44	0,16	0,24	0,20	0,17	0,16	0,17
200 + 200	2,00	2,57	2,29	0,43	0,37	0,40	3,25	3,06	3,16	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
200 + 400	3,05	2,71	2,88	0,22	0,46	0,34	3,44	2,69	3,07	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,18
\bar{x}	2,30	2,52	2,41	0,33	0,41	0,37	3,44	3,29	3,36	0,15	0,16	0,16	0,18	0,19	0,19

— Nie nawadniane, + nawadniane.

Tabela 3

Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na zawartość makroskładników w zgrubieniach selera korzeniowego (w %), 1977 r.

Dawka azotu w kg/ha	N-ogólny			P			K			Ca			Mg		
	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}
0	1,52	1,76	1,66	0,84	0,68	0,76	2,50	2,50	2,50	0,22	0,31	0,27	0,20	0,26	0,23
50	1,45	1,77	1,61	0,49	0,59	0,54	2,72	3,51	3,22	0,23	0,42	0,33	0,19	0,19	0,19
100	1,80	1,75	1,78	0,48	0,50	0,49	3,03	2,50	2,77	0,23	0,36	0,30	0,19	0,18	0,19
200	1,69	1,72	1,71	0,46	0,55	0,51	2,41	2,31	2,36	0,24	0,50	0,37	0,17	0,19	0,18
400	1,96	1,97	1,97	0,50	0,48	0,49	2,63	2,31	2,47	0,25	0,33	0,29	0,17	0,16	0,17
200+200	2,12	2,36	2,24	0,41	0,40	0,41	2,31	2,31	2,31	0,29	0,29	0,29	0,17	0,17	0,17
200+400	2,29	2,60	2,45	0,36	0,31	0,34	2,31	2,31	2,31	0,36	0,20	0,28	0,18	0,18	0,18
\bar{x}	1,83	1,99	1,91	0,51	0,50	0,51	2,56	2,54	2,55	0,26	0,34	0,30	0,18	0,19	0,19

- Nie nawadniane, + nawadniane.

T a b e l a 4

Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na zawartość mikrośladowek w zgrubieniach selera korzeniowego w ppm s.m., 1976 r.

Dawka azotu w kg/ha	B		Cu		Zn		Mn		Fe					
	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+				
	\bar{x}		\bar{x}		\bar{x}		\bar{x}		\bar{x}					
0	48,5	57,0	52,8	19,0	41,0	63,0	160,0	111,5	38,0	40,0	39,0	120,0	170,0	145,0
50	44,8	36,0	40,4	27,0	29,0	81,0	81,0	81,0	18,0	25,0	21,5	130,0	110,0	120,0
100	39,2	54,0	46,6	10,0	27,0	44,0	75,0	59,5	18,0	25,0	22,0	140,0	160,0	150,0
200	43,6	42,8	43,2	25,0	14,0	19,5	81,0	68,5	24,0	21,0	22,5	120,0	150,0	135,0
400	37,4	39,6	38,5	16,0	21,0	110,0	120,0	115,0	35,0	46,0	40,5	130,0	50,0	90,0
200+200	56,4	34,4	45,4	23,0	18,0	90,0	120,0	105,0	19,0	40,0	29,5	210,0	110,0	160,0
200+400	33,8	36,8	35,3	27,0	16,0	160,0	120,0	140,0	28,0	38,0	33,0	200,0	30,0	115,0
\bar{x}	43,4	42,9	43,1	21,0	23,7	86,3	108,1	97,2	25,7	33,7	29,7	150,0	114,0	132,0

— Nie nawadniane, + nawadniane.

Tabela 5

Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na zawartość mikroskładników w zgrubieniach selera korzeniowego w ppm s.m. 1977 r.

Dawka azotu w kg/ha	B			Cu			Zn			Mn			Fe		
	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}	-	+	\bar{x}
0	54,4	58,2	56,3	10,0	12,0	11,0	89,0	87,0	88,0	35,0	45,0	40,0	38,0	42,0	40,0
50	52,2	54,2	53,2	9,0	11,0	10,0	87,0	92,0	89,5	29,0	35,0	32,0	46,0	38,0	42,0
100	54,8	53,6	54,2	9,0	10,0	9,5	87,0	87,0	87,0	31,0	26,0	28,5	40,0	36,0	38,0
200	44,8	53,0	48,9	8,0	10,0	9,0	80,0	87,0	83,5	30,0	31,0	30,5	28,0	38,0	33,0
400	43,4	49,6	46,5	8,0	9,0	8,5	100,0	108,0	104,0	46,0	35,0	40,5	28,0	36,0	32,0
200+200	40,4	40,8	40,6	6,0	6,0	6,0	89,0	112,0	100,5	31,0	29,0	30,0	30,0	32,0	31,0
200+400	39,2	37,6	38,4	7,0	6,0	6,5	96,0	87,0	91,5	35,0	37,0	36,0	32,0	36,0	34,0
\bar{x}	47,0	49,6	48,3	8,1	9,1	8,6	89,7	94,3	92,0	33,9	34,0	33,9	34,0	36,0	35,0

— Nie nawadniane, + nawadniane.

latach doświadczeń powodował spadek zawartości boru w zgrubieniach selera. W pierwszym roku zawartość boru malała z 52,7 ppm w kombinacji bez nawożenia azotem do 35,3 ppm przy zastosowaniu 600 kg N/ha, a w drugim roku odpowiednio z 56,3 ppm do 38,4 ppm.

Zauważono także tendencję do zmniejszania się zawartości miedzi i żelaza w miarę wzrostu stosowanych dawek azotu. Zawartość magnezu nie była uzależniona od nawożenia azotem, natomiast zawartość cynku była wyższa przy stosowaniu wysokich dawek azotu.

Nawadnianie nie miało wpływu na zawartość boru, miedzi, manganu i żelaza w selerze, natomiast wpłynęło korzystnie na zawartość cynku. Zawartość cynku w selerach nawadnianych wynosiła średnio 108,1 ppm, a w nie nawadnianych 86,3 ppm w pierwszym roku badań oraz odpowiednio 94,3 ppm i 89,7 ppm w drugim roku badań.

Zawartość miedzi i żelaza w zgrubieniach selera była uzależniona w dużym stopniu od warunków atmosferycznych w poszczególnych latach badań. W suchym 1976 roku zawartość Cu wynosiła średnio 22,4 ppm i była ponad dwukrotnie wyższa niż w mokrym 1977 roku, w którym zawartość Cu wynosiła 8,6 ppm. Natomiast zawartość Fe w roku suchym wynosiła średnio 132 ppm i była prawie czterokrotnie wyższa niż w roku mokrym, w którym zawartość Fe wynosiła 35 ppm.

Zawartość pozostałych mikrośladników B, Zn i Mn nie zależała od warunków atmosferycznych i była w obydwóch latach badań podobna.

DYSKUSJA

W przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono, że nawożenie azotem miało wyraźny wpływ na zawartość składników pokarmowych w zgrubieniach selera korzeniowego. Wzrost stosowanych dawek azotu powodował wzrost zawartości azotu ogólnego, natomiast obniżył zawartość fosforu i potasu oraz magnezu. Wzrastające dawki nawożenia azotem powodowały także zmniejszenie zawartości boru, miedzi i żelaza w zgrubieniach selera korzeniowego. Nawożenie azotem nie miało wpływu na zawartość wapnia i magnezu, a zawartość cynku była nawet nieco wyższa przy stosowaniu wysokich dawek nawożenia azotowego.

Tendencję do zmniejszania się zawartości fosforu w miarę wzrostu dawek nawożenia azotem w zgrubieniach selera korzeniowego obserwowała także Buczak [1]. Nie stwierdzono natomiast takiej zależności w ogonkach liściowych selera [5]. Downes i Carolus [4] stwierdzili, że wysokie dawki azotu zwiększały zawartość Mn i Fe w cebuli. Według Bunia i Dzieżycowej [2] wysokie dawki azotu zwiększały zawartość Mn w burakach pastewnych i nie miały wpływu na zawartość Cu i Zn.

W badaniach własnych z selerem nie potwierdził się wpływ wzrasta-

jącego nawożenia azotem na wzrost zawartości Mn, a zawartość Fe i Cu wykazywały tendencję spadkową w miarę wzrostu stosowanych dawek azotu.

Dość duży wpływ na zawartość składników pokarmowych wywierają warunki wilgotnościowe gleby. Z danych przytoczonych przez niektórych autorów [1, 3, 6] wynika, że zarówno nawadnianie jak i nadmierna ilość opadów w okresie wegetacji obniża zawartość azotu w roślinie. W tym doświadczeniu stwierdzono niższą zawartość N-ogólnego w roku o dużej ilości opadów atmosferycznych, w porównaniu do roku suchego, natomiast wpływ nawadniania nie uwidocznił się.

Stwierdzono korzystny wpływ nawadniania i opadów na zawartość fosforu w zgrubieniach selera, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [1, 3, 5, 7].

Nawadnianie powodowało także wzrost zawartości cynku oraz wapnia w roku wilgotnym, natomiast nie miało wpływu na zawartość potasu i magnezu oraz mikroelementów takich jak B, Cu, Mn, i Fe. Według Cannella i innych [3] nawadnianie obniża zawartość K, Ca, Mg i Mn a powoduje wzrost zawartości B, Buniak i Dzieżycowa [2] podają, że nawadnianie powoduje ponadto obniżenie zawartości Cu i Zn.

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Zawartość oznaczonych składników pokarmowych w zgrubieniach selera uzależniona była zarówno od nawożenia azotem, nawadniania jak i warunków atmosferycznych.

2. Wzrastające dawki nawożenia azotem powodowały wzrost zawartości N-ogólnego i Zn obniżały zawartość P, K, Mg, B, Cu i Fe i nie miały wpływu na zawartość Ca i Mn.

3. Nawadnianie powodowało wzrost zawartości fosforu i cynku oraz wapnia w roku mokrym, natomiast nie miało wpływu na zawartość innych oznaczanych składników pokarmowych.

4. W roku o dużej ilości opadów atmosferycznych w okresie wegetacji stwierdzono wyższą zawartość P i Ca oraz mniejszą zawartość N-ogólnego, K, Cu i Fe w porównaniu do roku suchego, natomiast zawartość B, Zn i Mn była podobna w obydwóch latach badań.

LITERATURA

1. Buczak E., Wpływ dodatku do gleby świeżej masy organicznej na wzrost selerów i ogórków. Biul. warz. IX 1968.
2. Buniak W., Dzieżycowa D., Wpływ nawadniania i różnych dawek N, P, K, na

- zawartość Mn, Cu i Zn w kapuście, ziemniakach i burakach pastewnych. Zesz. probl. Post. Nauk. rol., z. 181, 1976.
3. Cannel G. H., Tyler K. B., Asbell C. W., The effect of irrigation and fertilizer on yield bleheart and nutrient uptake of celery. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74, 1959.
 4. Downes D. J., Carolus R. L., Manganese and iron accumulation in the onion in relation to nitrogen application. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78, 1961.
 5. Kaniszewski S., Rumpel J., Wpływ nawadniania i nawożenia na zawartość składników pokarmowych w porach i selerach. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. z. 199 1978.
 6. Maurer A. R., John M. K., Effect of soil Fumigation and six soil water regimes on mineral content of carrots. Can. J. Plant. Sci. 51. 1971.
 7. Wiersum L. K., Soil water content in relation to nutrient uptake by the plants. Comm. Hydrol., Odenoock, TNO, Vorschlag, Medea, 15, 1969.

С. Канишевски, Ю. Бонковски

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРНЕВОМ СЕЛЬДЕРЕЕ

Резюме

Испытывали влияние орошения и повышения дозы азота на содержание макро- и микроэлементов в утолщениях корневого сельдерея сорта Оджаны. На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Повышение дозы азотного удобрения вызвало повышение содержания N-общего и Zn, снижение содержания: P, K, Mg, B, Cu, Fe но не оказывало влияния на содержание Ca и Mn.
2. Орошение вызывало повышение содержания P и Zn, а в дождливом году также Ca, однако не влияло на содержание других определяемых питательных элементов.
3. В дождливом году было обнаружено высшее содержание P и Ca и меньшее содержание N- общего, K, Mg, Fe и Cu, но в сравнении с сухим годом для обоих лет исследований содержание B, Zn и Mn было сходным.

S. Kaniszewski, J. Bąkowski

EFFECT OF IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION ON MACRO- AND MICRONUTRIENT CONTENT IN CELERY

Summary

The influence of irrigation and varied nitrogen fertilization on macro- and micronutrient content was studied in celery cv. Odrzański. The results obtained may be summarized as follows:

1. Increased nitrogen rates increase the N-total and Zn content, decrease the P, K, Mg, B, Cu and Fe content and do not affect the Ca and Mn content.
2. Irrigation increase the P and Zn content as well as in the rainy year the Ca content, but did not affect the content of other nutrients.
3. In the season of 1977 rich in precipitation the P and Ca content was higher and the N-total, K, Mg, Cu and Fe content lower than in the droughty 1976 season whereas the content of B, Zn and Mn remained unchanged.