

WPLYW NAWOŻENIA NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W BURAKU CUKROWYM

CZEŚĆ III

MANGAN I BOR

Urszula Prośba-Białczyk¹, Zofia Spiak², Marek Mydlarski¹

¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

² Katedra Chemii Rolniczej, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Mangan gromadzi się przede wszystkim w niezielonych strukturach komórkowych oraz w wakuolach i tkankach merystematycznych. Pierwiastek ten aktywuje liczne enzymy w sposób podobny do magnezu, to znaczy tworzy chelatowe wiązania pomiędzy enzymem a cząsteczką substratu [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999].

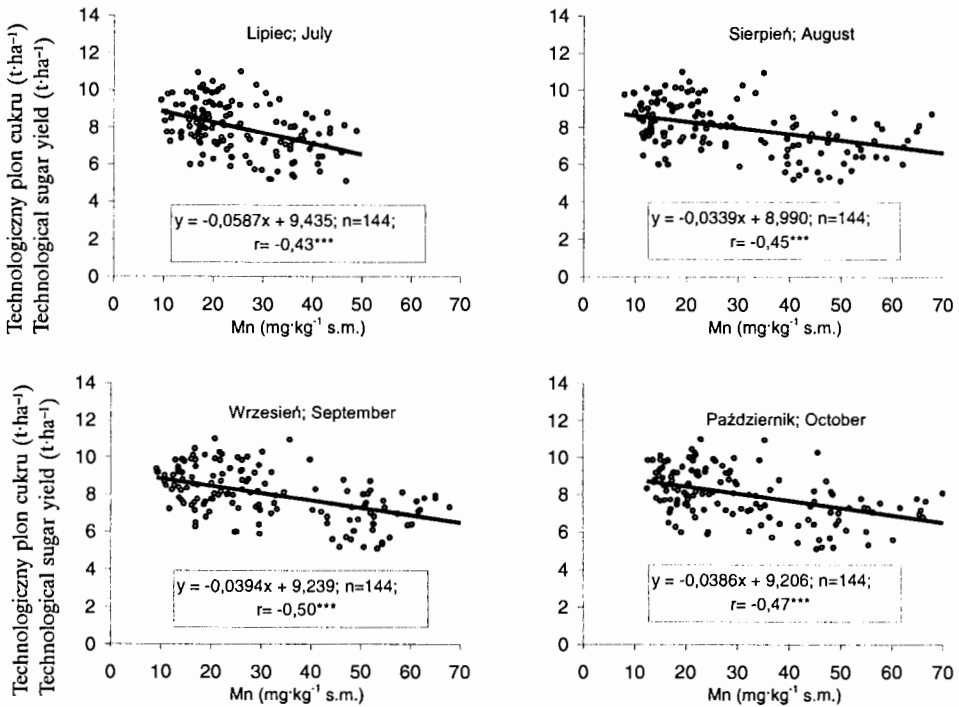
Bor jest regulatorem w przemianach węglowodanów. Jon boranowy tworzy w roślinach kompleksowe połączenia z różnymi związkami organicznymi, a przede wszystkim z węglowodanami. U niektórych roślin jak np. u buraków cukrowych, bor wpływa wyraźnie na wielkość i jakość plonów [CZUBA 1986; MYSZKA i in. 1983; WRÓBEL 1996].

Zawartość manganu w warstwie 0-20 cm gleby wynosiła od 480 do 550 mg·kg⁻¹, a boru od 9 do 12 mg·kg⁻¹. Warunki i metodykę badań opisano w części I pracy [PROŚBA-BIAŁCZYK i in. 2000].

Wyniki i dyskusja

Mangan. W oparciu o wyniki badań stwierdzono ujemną korelację między technologicznym plonem cukru, a zawartością manganu w korzeniach i w liściach buraka cukrowego (rys. 1 i 2). Wzrost zawartości manganu w korzeniach, we wszystkich terminach oznaczeń, powodował zmniejszenie technologicznego plonu cukru (rys. 1). Ujemną korelację stwierdzono także między zawartością manganu w liściach a technologicznym plonem cukru, dla prób pobieranych w sierpniu, we wrześniu i w październiku (rys. 2).

Zawartość manganu w korzeniach i liściach buraka była wyraźnie zróżnicowana w latach badań (tab. 1). Poziom zawartości manganu, w zależności od okresu rozwojowego roślin i lat badań, wykazywał nawet dwu, trzykrotne zróżnicowanie. Warunki pogodowe w roku 1997 (bardzo obfite opady) sprzyjały wysokiej koncentracji manganu, zarówno w korzeniach jak i w liściach.



*** – r współczynnik korelacji prostej istotny na poziomie $\alpha = 0,001$; coefficient of straight correlation significant at $\alpha = 0,001$

Rys. 1. Zależność między zawartością Mn w korzeniach a plonem technologicznym cukru

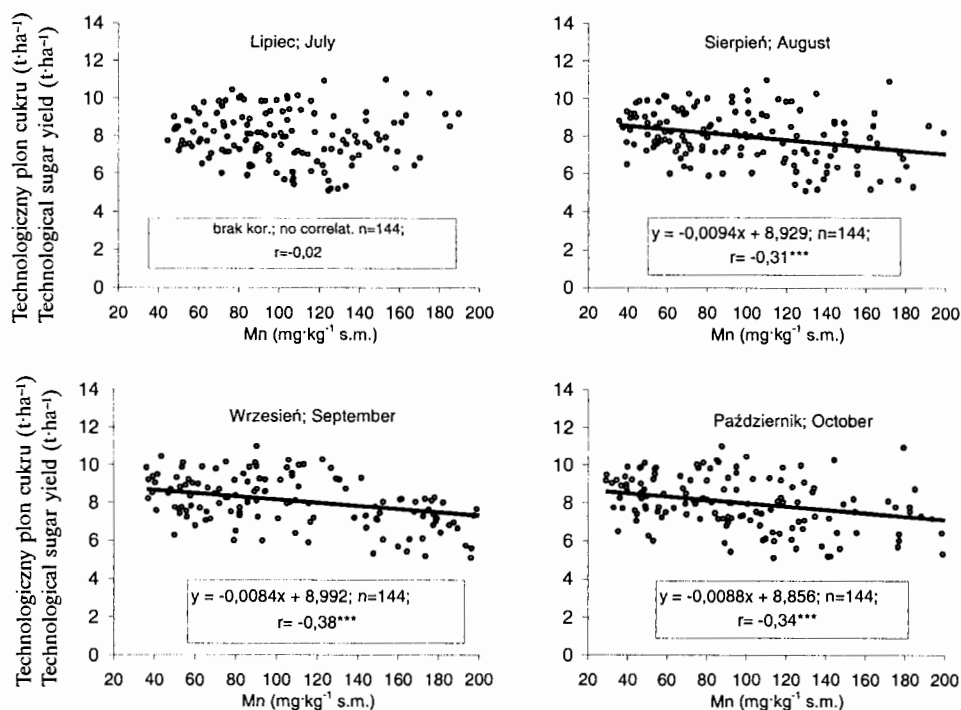
Fig. 1. Relationship between manganese content in roots and technological sugar yield

Tabela 1; Table 1

Zmiany zawartości manganu w korzeniach i liściach buraka w latach badań ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)

Changes of manganese content in beet roots and leaves in years of experiment ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)

Lata; Years	Lipiec; July	Sierpień; August	Wrzesień; September	Październik; October
	korzenie; roots			
1997	36,3	51,4	53,4	51,4
1998	17,0	14,3	15,8	17,5
1999	20,9	23,6	26,6	26,3
Średnio; Mean	24,7	29,8	31,9	31,7
$\text{NIR}_{0,05}; \text{LSD}_{0,05}$	1,27	2,49	1,84	1,57
Liście; Leaves				
1997	124,5	144,7	186,2	150,0
1998	84,3	61,7	63,1	50,3
1999	106,6	95,5	110,2	98,1
Średnio; Mean	105,1	100,6	119,8	99,5
$\text{NIR}_{0,05}; \text{LSD}_{0,05}$	10,6	9,7	12,1	8,7



*** – r współczynnik korelacji prostej istotny na poziomie $\alpha = 0,001$; coefficient of straight correlation significant at $\alpha = 0.001$

Rys. 2. Zależność między zawartością manganu w liściach a plonem technologicznym cukru

Fig. 2. Relationship between manganese content in leaves and technological sugar yield

Tabela 2; Table 2

Zmiany zawartości manganu w korzeniach i liściach buraka w zależności od międzyplonów (mg·kg⁻¹ s.m.)

Changes of manganese content in beet roots and leaves depending on catch crops (mg·kg⁻¹ DM)

Międzyplony Catch crops	Lipiec; July	Sierpień; August	Wrzesień; September	Październik; October
	korzenie; roots			
Bobik; Faba bean	26,6	32,1	30,9	30,7
Facelia; Phacelia	24,8	29,8	32,6	31,4
Gorzycza; Mustard	24,7	29,4	32,3	32,6
Kontrola; Control	22,9	27,8	31,8	32,3
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	1,47	2,88	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.
Liście; Leaves				
Bobik; Faba bean	117,6	106,8	115,9	93,6
Facelia; Phacelia	104,5	97,8	117,8	99,2
Gorzycza; Mustard	98,3	101,2	128,1	100,3
Kontrola; Control	100,2	96,8	117,6	104,8
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	12,2	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.

Nawożenie masą organiczną międzyplonów wpływało na zawartość manganu w lipcu i w sierpniu, i wówczas większą koncentracją manganu cechowały się korzenie buraków uprawianych po bobiku. Podobną zależność stwierdzono w liściach (tab. 2). Na zawartość manganu w buraku cukrowym wpływało istotnie nawożenie azotem (tab. 3). Azot w dawce 120 kg N·ha⁻¹ powodował istotny przyrost zawartości manganu w korzeniach i liściach buraka w stosunku do azotu w dawce 60 kg N·ha⁻¹. Dawka 180 kg N·ha⁻¹, z wyjątkiem lipca, nie wpływała na dalszy wzrost zawartości manganu w korzeniach.

Tabela 3; Table 3

Zmiany zawartości manganu w korzeniach i liściach buraka w zależności od dawki azotu (mg·kg⁻¹ s.m.)

Changes of manganese content in beet roots and leaves depending on nitrogen fertilization (mg·kg⁻¹ DM)

Dawka azotu N rate (kg N·ha ⁻¹)	Lipiec; July	Sierpień; August	Wrzesień; September	Październik; October
	korzenie; roots			
0	23,1	28,3	30,6	30,0
60	23,3	27,7	30,1	28,0
120	25,4	30,4	33,2	33,8
180	27,2	32,7	33,7	35,2
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	1,47	2,88	2,13	1,81
Liście; Leaves				
0	81,5	94,4	112,4	93,7
60	93,5	93,1	114,1	86,4
120	113,0	110,0	126,7	102,0
180	132,7	104,9	126,1	115,8
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	12,2	11,2	r.n.; n.s.	10,0

Spośród porównywanych odmian buraka cukrowego najwyższą zawartością manganu w korzeniach cechowała się odmiana PN Mono 4, a najniższą odmiana Atair (tab. 4). CZEKAŁA i SPYCHAJ [1992] w czteroletnich badaniach nad burakiem pastewnym stwierdzili, że poziom zawartości manganu jest niezależny od nawożenia azotem i właściwości odmian.

Tabela 4; Table 4

Zmiany zawartości manganu w korzeniach i w liściach odmian (mg·kg⁻¹ s.m.)

Changes of manganese content in roots and leaves of beet varieties (mg·kg⁻¹ DM)

Odmiany; Varieties	Lipiec; July	Sierpień; August	Wrzesień; September	Październik; October
	korzenie; roots			
Kristall	24,8	29,3	31,7	31,5
Atair	22,7	28,2	30,2	28,7
PN Mono 4	26,9	31,9	33,9	35,0
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	1,27	2,49	1,84	1,57
Liście; Leaves				
Kristall	108,9	98,6	117,5	99,4
Atair	99,5	99,1	118,6	98,5
PN Mono 4	107,1	104,3	123,3	100,6
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.

Bor. Zawartość boru w korzeniach i w liściach oznaczano w próbach charakteryzujących plon końcowy (I dekada października) w roku 1997. Koncentracja boru w korzeniach buraka wahała się w przedziale od 12,1 do 15,4 mg·kg⁻¹ s.m., zaś w liściach była nawet cztero-, pięciokrotnie wyższa (tab. 5). Poziom zawartości boru w korzeniach prezentowany w niniejszych badaniach był zbliżony do zawartości cytowanych przez WRÓBLA [1996], WRÓBLA i OBOJSKIEGO [1997] oraz KABATĘ-PENDIAS i PENDIAS [1999] uzyskanych z pól o wysokiej produktywności, lecz wyraźnie niższy niż w ścisłych doświadczeniach tego autora przeprowadzonych w latach 1990–1992 [WRÓBEL 1997].

Tabela 5; Table 5

Zawartość boru w korzeniach i liściach buraka w zależności od nawożenia i odmiany (mg·kg⁻¹ s.m.), październik 1997

Boron content in beet roots and leaves depending on fertilization and varieties (mg·kg⁻¹ DM), October 1997

Badany czynnik; Each factor		Korzenie; Roots	Liście; Leaves
Nawożenie organiczne Organic fertilization	bobik; faba bean	14,8	60,2
	facelia; phacelia	12,8	71,9
	gorczyca; mustard	13,7	68,4
	kontrola; control	13,1	73,3
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		r.n.; n.s.	4,87
Dawka azotu N rate (kg N·ha ⁻¹)	0	15,4	68,0
	60	12,1	67,6
	120	13,2	66,8
	180	13,7	71,4
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		1,5	r.n.; n.s.
Odmiany Varietas	Kristal	13,4	67,3
	Atair	13,5	67,6
	PN Momo 4	13,9	70,5
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		r.n.; n.s.	r.n.; n.s.

Nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia organicznego masą międzyplonów na zawartość boru w korzeniach, ale nawożenie organiczne różnicowało koncentrację boru w liściach. Najwięcej tego pierwiastka miały liście roślin uprawianych bez nawożenia organicznego – 73 mg oraz uprawiane na przyoranej facelii – 71 mg·kg⁻¹ s.m. Najniższym natomiast poziomem zawartości boru cechowały się liście roślin po bobiku – 60 mg·kg⁻¹ s.m.

Nawożenie azotem różnicowało istotnie poziom boru tylko w korzeniach. Istotnie wyższą koncentrację boru stwierdzono w korzeniach buraków nie nawożonych azotem.

Właściwości odmianowe nie wpływały na poziom koncentracji boru ani w korzeniach ani w liściach.

Wnioski

1. Zawartość manganu w korzeniach i liściach buraka była ujemnie skorelowana z technologicznym plonem cukru.
2. Zawartość manganu, zróżnicowana stanem rozwoju roślin, zależała istotnie od warunków pogodowych w latach badań.

3. Nawożenia azotem w dawkach 120 i 180 kg N·ha⁻¹ powodowało wzrost koncentracji manganu w korzeniach w stosunku do dawek 0 i 60 kg N·ha⁻¹.
4. Odmiany buraka cukrowego różniły się poziomem zawartości manganu w korzeniach.
5. Jednoroczne wyniki badań dotyczące zmian zawartości boru w buraku cukrowym wskazują, że nawożenie azotem powodowało zmniejszenie jego koncentracji w korzeniach.

Literatura

CZEKAŁA J., SPYCHAJ I. 1992. *Wpływ nawożenia azotem na zawartość mikroelementów w korzeniach trzech odmian buraka pastewnego*. Mat. VII Symp. „Mikroelementy w Rolnictwie”, 16–17 IX 1992, AR Wrocław: 190–193.

CZUBA R., ANDRUSZCZAK E. 1983. *Zawartość mikroelementów w roślinach uprawnych w krajowej sieci gospodarstw kontrolnych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 242: 91–105.

CZUBA R. 1986. *Zmiany zawartości składników w roślinach uprawnych na terenie kraju w zależności od nawożenia*. Mat. Symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”, 24–25 VI 1986, ART Olsztyn 1: 34–42.

KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa: 398 ss.

MYSZKA A., JANOWSKA M., WIATER J. 1983. *Warunki odżywiania buraków cukrowych mikroelementami w regionie lubelskim w świetle testów glebowych i diagnostyki liściowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 242: 127–134.

PROŚBA-BIAŁCZYK U., SPIAK Z., MYDLARSKI M. 2000. *Wpływ nawożenia na zawartość mikroelementów w buraku cukrowym*. Cz. I. Miedz. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 471: 441–448.

WRÓBEL S. 1996. *Działanie nawożenia mikroelementowego na plonowanie i skład chemiczny buraka cukrowego w uprawie bezobornikowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 139–144.

WRÓBEL S. 1997. *Wpływ nawożenia mikroelementami na plonowanie i skład chemiczny buraka cukrowego*. Biul. IHAR 202: 193–197.

WRÓBEL S., OBOJSKI J. 1997. *Zawartość boru w glebach i roślinach buraka cukrowego z pól o wysokiej produktywności*. Biul. IHAR 202: 197–199.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, międzyplony ścierniskowe, nawożenie azotem, odmiana, mangan, bor

Streszczenie

W badaniach określano wpływ międzyplonów i nawożenia azotem na zmiany zawartości manganu i boru w korzeniach trzech odmian buraka cukrowego. Zawartość manganu oceniano w latach 1997–1999, w próbach pobieranych w lipcu, sierpniu, we wrześniu i w październiku, zaś boru w próbach z października w

roku 1997. Stwierdzono, że zawartość manganu w korzeniach i liściach buraka była ujemnie skorelowana z technologicznym plonem cukru. Poziom zawartości manganu, zróżnicowany w kolejnych miesiącach wegetacji roślin, zależał istotnie od warunków pogodowych w latach badań. Nawożenie azotem w dawkach 120 i 180 kg N·ha⁻¹ powodowało wzrost koncentracji manganu w korzeniach. Zawartość manganu w korzeniach jest modyfikowana przez właściwości odmian. Jednoroczne wyniki sugerują obniżenie zawartości boru w korzeniach buraka cukrowego pod wpływem nawożenia azotowego.

EFFECT OF FERTILIZATION ON MICROELEMENT CONTENTS IN SUGAR BEET

Part III

MANGANESE AND BORON

Urszula Prośba-Białczyk¹, Zofia Spiak², Marek Mydlarski¹

¹ Department of Crop Production, Agricultural University, Wrocław

² Department of Soil Chemistry, Agricultural University, Wrocław

Key words: sugar beet, catch crops, nitrogen fertilization, variety, manganese, boron

Summary

The research determined the influence of catch crops and nitrogen fertilizations on changes of manganese and boron contents in roots and leaves of the three sugar beet varieties. Manganese content was tested in 1997–1999, from samples taken in July, August, September and October, while the boron contents in October 1997. It was ascertained, that the contents of manganese in beet roots and leaves were negatively correlated with technological sugar yield. Level of manganese contents, diversified in following months of plant vegetation, significantly depended on weather conditions in years of experiment. Nitrogen fertilization in doses 120 and 180 kg N·ha⁻¹ increased the concentration of manganese in roots. Content of manganese in roots was modified by the variety traits. One-year results suggest lowering of boron contents in roots of sugar beet under the influence of nitrogen fertilization.

Dr hab. Urszula **Prośba-Białczyk**, prof. AR
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza
ul. Norwida 25
50-375 WROCLAW