

Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa, Akademia Techniczno-Rolnicza
w Bydgoszczy, ul. Ks. Kordeckiego 20E, 85-225 Bydgoszcz, Poland

Dariusz Jaskulski

Efektywność dolistnego stosowania nawozów „Sonata”

Effectiveness of foliar application of “Sonata” fertilizers

ABSTRACT. Field experiments over 2001–2003 examined the effectiveness of magnesium-and-microelements fertilizers in winter wheat, corn, winter rape and sugar beet depending on the date and rate of foliar application. The yield, productive effectiveness of 1 kg of Sonata fertilizer and economic effectiveness were defined for two dates, at the dose of 2, 4 and 6 kg ha⁻¹. Foliar application of fertilizers of winter wheat took place at full tillering and the beginning of earing; corn at 6–8 leaf stage and the plant height of 50–60 cm, winter rape – at the beginning of inflorescence branch formation and the green-dense-bud stage, while sugar beet – 6–8 leaf stage and row closing. Foliar application of magnesium-and-microelements fertilizers, Sonata increased the winter wheat yield mean in research years by 100–250 kg of grain, corn yield by 50–290 kg of grain, winter rape by 110–260 kg of seeds and sugar beet by 100–1500 kg of roots per hectare. The greatest effectiveness of foliar application of fertilizers expressed as the yield increase value per 1 kg of the fertilizer applied and the value of yield increase per Polish zloty 1 of the cost of fertilizer in winter wheat cultivation occurred at the rate of 2 kg ha⁻¹ applied at full tillering and in corn at the dose of 4 kg ha⁻¹ at plant height of 50–60 cm. The most effective method of winter rape fertilization was the application of 2 kg of Sonata per ha at the green-dense-bud stage and sugar beet with 4 kg ha⁻¹ at row closing.

KEY WORDS: foliar application of fertilizers, effectiveness of foliar application of fertilizers, winter wheat, corn, winter rape, sugar beet

Magnez i mikroelementy aktywizują procesy fizjologiczne oraz wpływają korzystnie na wzrost, rozwój i plonowanie roślin. Dolistne stosowanie tych składników jest elementem intensywnych technologii w polowej produkcji roślinnej. Dokarmianie pozakorzeniowe dostarcza bowiem składników pokarmowych roślinom w warunkach utrudnionego ich pobierania z roztworu glebowego i w okresach wzmożonego zapotrzebowania [Sienkiewicz-Cholewa 2002; Wróbel, Sienkiewicz-Cholewa 2003; Szewczuk, Michałojć 2003]. Plonotwórczy efekt dolistnego stosowania nawozów zależy od wielu czynników siedliskowych i agrotechnicznych, między innymi od indywidualnych reakcji roślin na poszczególne składniki, zasobności i wilgotności gleby, temperatury powietrza i gleby, nawożenia doglebowego, składu i właściwości nawozu dolistnego, sposobu i warunków jego aplikacji [Brzozowski i in. 1996; Wojciechowski i in. 2002; Pałka i in. 2003; Tobiasz-Salach, Bobrecka-Jamro 2003; Waligóra, Kruczek 2003]. Zwyczajka plonów pod wpływem dokarmiania dolistnego roślin uprawnych wodnym roztworem siarczanu magnezu i nawozów mikroelementowych wynosi najczęściej od kilku do kilkunastu procent [Grześkiewicz, Trawczyński 1999; Jabłoński 1999]. Mało jest natomiast wyników badań nad efektywnością ekonomiczną dolistnego stosowania magnezu i mikroelementów, zwłaszcza w odniesieniu do nowego asortymentu nawozów.

Celem badań było określenie efektywności produkcyjnej i ekonomicznej dolistnego stosowania nawozów Sonata w pszenicy ozimej, kukurydzy, rzepaku ozimym oraz buraku cukrowym w zależności od terminu nawożenia i dawki nawozu.

METODY

W latach 2001–2003 przeprowadzono badania polowe nad wpływem terminu aplikacji i dawki nawozów z serii Sonata na plony pszenicy ozimej, kukurydzy na ziarno, rzepaku ozimego i buraka cukrowego. Doświadczenia zlokalizowano w gospodarstwach produkcyjnych położonych w województwie kujawsko-pomorskim na glebach kompleksu: pszennego bardzo dobrego – burak cukrowy, żytniego bardzo dobrego – pszenica ozima i rzepak ozimy oraz żytniego dobrego - kukurydza. Gleby te w zależności od roku badań i miejscowości wykazywały lekko kwaśny lub obojętny odczyn (pH_{KCl} 5,9–6,8); średnią do bardzo wysokiej zasobność w przyswajalny P i K; niską do średniej zawartość Mg, Cu, Mn i Fe; niską zasobność w B oraz średnią do wysokiej zawartość przyswajalnego Zn. Poszczególne rośliny uprawiano według ogólnie przyjętych zasad prawidłowej agrotechniki. Przedplonem dla pszenicy ozimej był rzepak ozimy, dla rzepaku

pszenica ozima, kukurydzę uprawiano po jęczmieniu jarym lub kukurydzy, a burak cukrowy na oborniku po pszenicy ozimej.

Doświadczenia przeprowadzono jako dwuczynnikowe w układzie losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. Wielkość poletka wynosiła od 7,5 m² dla pszenicy ozimej do 28,0 m² – kukurydzy. Czynnikiem pierwszym był termin dolistnego stosowania nawozów (I): pszenica ozima – pełnia krzewienia i początek kłoszenia, kukurydza – faza 6–8 liści oraz wysokość roślin 50–60 cm, rzepak ozimy – początek tworzenia pędu kwiatostanowego i faza zielonego zwartego pąka, a burak cukrowy w fazie 6–8 liści oraz w momencie zwierania się rzędów. Drugim czynnikiem była dawka nawozów (II): 0, 2, 4 i 6 kg ha⁻¹.

W badaniach wykorzystano nawozy serii Sonata, produkowane przez PPHU Pro-Lab grupa Anwil we Włocławku o składzie chemicznym zależnym od gatunku rośliny uprawnej (tab. 1). Są to nawozy w formie stałej, całkowicie rozpuszczalne w wodzie. Cynk, kobalt, mangan, miedź i żelazo są schelatowane pochodną amonową EDTA, bor występuje w postaci poliboranu, a molibden – oksokompleksu. Nawozy stosowano dolistnie po rozpuszczeniu w 300 l wody. Warunki meteorologiczne w okresie badań były silnie zróżnicowane (tab. 2). Roczna suma opadów wynosiła od 328 mm w roku 2003 do 657 mm w roku 2001.

Tabela 1. Skład chemiczny nawozów dolistnych „Sonata” (% wag.)
Table 1. Chemical composition of foliar fertilizers “Sonata” (percentage by weight)

Nawóz Fertilizer	Roślina Crop	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe	Mo	Co
Sonata zboże	pszenica ozima winter wheat	10,0	13,0	0,08	0,90	0,60	0,80	0,60	0,01	0,005
Sonata kukurydza	kukurydza corn	10,0	13,0	0,50	1,00	1,00	0,80	1,00	0,08	0,005
Sonata rzepak	rzepak ozimy winter rape	10,0	13,0	0,80	0,60	0,50	0,25	0,55	0,01	0,004
Sonata burak	burak cukrowy sugar beet	10,0	13,0	0,80	0,80	0,80	0,15	0,40	0,01	0,005

Dane liczbowe charakteryzujące plony opracowano statystycznie. Wykonano analizę wariancji doświadczeń pojedynczych w modelu właściwym dla układu losowanych podbloków, a syntezę w modelu mieszanym. Istotność różnic oceniono przy użyciu testu Tukeya na poziomie $p=0,05$. Efektywność produkcyjną (1) i ekonomiczną (2) w wyniku stosowania nawozów Sonata wyliczono ze wzorów: (1) $E_p = (P_n - P_o) / D$ oraz (2) $E_e = (W_n - W_o) / K$, gdzie: E_p – efektywność produkcyjna (przyrost plonu w kg na 1 kg nawozu); E_e – efektywność ekonomiczna (przyrost wartości plonu w zł na 1 zł kosztu nawozu); P_n – plon roślin

Tabela 2. Miesięczne sumy opadów i średnie temperatury powietrza w okresie badań i wielolecia według stacji meteorologicznej w Mochełku

Table 2. Monthly precipitations and mean air temperatures in research period and multi-year data as measured by the Mochelek Meteorological Station

Rok Year	Miesiąc Month												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
	Opady Precipitations (mm)												
2001	19	14	62	51	39	81	146	50	123	20	32	20	657
2002	39	52	38	18	112	31	78	58	71	112	24	8	641
2003	19	6	12	19	18	30	106	18	17	34	23	26	328
Wielolecie Multi-year	23	17	19	27	38	54	75	47	36	33	33	30	432
	Temperatura Temperature (°C)												
2001	-0,9	-0,8	1,6	7,5	13,4	14,3	19,3	18,3	11,2	10,0	2,4	-2,9	7,8
2002	-0,4	2,7	3,7	7,5	15,7	16,3	18,9	19,9	12,9	6,2	2,4	-6,1	8,3
2003	-3,1	-4,9	1,5	6,4	14,4	17,6	19,2	18,4	13,6	4,7	4,2	0,8	7,7
Wielolecie Multi-year	-2,8	-2,1	1,6	7,0	12,4	16,2	17,6	17,2	13,2	8,2	3,2	-0,6	7,6

nawożonych (kg ha^{-1}); P_o – plon roślin nie nawożonych (kg ha^{-1}); W_n – wartość plonu roślin nawożonych (zł); W_o – wartość plonu roślin nie nawożonych (zł); D – dawka nawozu (kg ha^{-1}); K – koszt nawozu (zł)

W obliczeniach przyjęto średnie ceny w okresie badań: ziarna pszenicy – 550 zł t^{-1} , ziarna kukurydzy – 450 zł t^{-1} , nasion rzepaku – 900 zł t^{-1} , korzeni buraka cukrowego – 120 zł t^{-1} , nawozów Sonata zboże i Sonata kukurydza – 7 zł kg^{-1} , Sonata rzepak i Sonata burak – 8 zł kg^{-1} .

WYNIKI

Wpływ dolistnego stosowania ocenianych nawozów na plony roślin był zróżnicowany w latach badań. Korzystne oddziaływanie Sonaty na plon ziarna kukurydzy oraz na plon korzeni buraka cukrowego (tab. 3) wystąpiło tylko w 2001 roku, gdy suma opadów od czerwca do września wyniosła 400 mm (tab. 2). Mogło to być spowodowane niedoborem przyswajalnych składników pokarmowych, w tym mikroelementów, w bezpośrednim sąsiedztwie systemu korzeniowego wskutek przemieszczania się ich do głębszych warstw gleby.

Średnio w latach 2001–2003 relatywnie największa zwwyżka plonu pod wpływem dolistnego stosowania nawozów wystąpiła u rzepaku ozimego przy

Tabela 3. Plony (t ha⁻¹) i różnice plonów roślin (kg ha⁻¹) w zależności od terminu dolistnego stosowania i dawki nawozów Sonata
 Table 3. Yields (t ha⁻¹) and difference of plant yields (kg ha⁻¹) depending on the date of foliar application and rate of Sonata fertilizers

Rok Year	Termin stosowania Application date I	Plon Yield					Różnica plonów Yields difference		
		Dawka Dose (kg ha ⁻¹) II					2	4	6
		0	2	4	6	Średnio			
		Pszenica ozima Winter wheat							
2001	1	4,22	4,45	4,54	4,59	4,45	230	320	370
	2	4,25	4,47	4,51	4,55	4,45	220	260	300
	średnio mean	4,24	4,46	4,53	4,57	-	225	290	335
	NIR p0,05 LSD p0,05	II 0,160; pozostałe others ni ns					-	-	-
2002	1	4,54	4,62	4,75	4,80	4,68	80	210	260
	2	4,61	4,52	4,75	4,75	4,68	10	140	140
	średnio mean	4,58	4,62	4,75	4,78	-	45	175	200
	NIR p0,05 LSD p0,05	II 0,073; pozostałe others ni ns					-	-	-
2003	1	4,51	4,56	4,63	4,63	4,58	50	120	120
	2	4,53	4,60	4,64	4,58	4,59	70	110	50
	średnio mean	4,52	4,58	4,64	4,61	-	60	115	85
	NIR p0,05 LSD p0,05	II 0,108; pozostałe others ni ns					-	-	-
Średnio Mean	1	4,42	4,54	4,64	4,67	4,57	120	220	250
	2	4,46	4,56	4,63	4,63	4,57	100	170	170
	średnio mean	4,44	4,55	4,64	4,65	-	110	195	210
	NIR p0,05 LSD p0,05	II 0,102; pozostałe others ni ns					-	-	-
		Kukurydza Corn							
2001	1	9,35	9,28	9,32	9,41	9,34	-70	-30	60
	2	9,34	9,46	9,58	9,62	9,50	120	240	280
	średnio mean	9,35	9,37	9,45	9,51	-	25	105	170
	NIR p0,05 LSD p0,05	II 0,161; pozostałe others ni ns					-	-	-
2002	1	10,22	10,41	10,36	10,36	10,34	190	140	140
	2	10,27	10,41	10,70	10,49	10,47	140	430	220
	średnio mean	10,25	10,41	10,53	10,43	-	165	285	180
	NIR p0,05 LSD p0,05	brak istotnych różnic not significant difference					-	-	-
2003	1	8,72	8,75	8,80	8,80	8,77	30	80	80
	2	8,63	8,69	8,81	8,69	8,71	60	180	60
	średnio mean	8,68	8,72	8,81	8,75	-	45	130	70
	NIR p0,05 LSD p0,05	brak istotnych różnic not significant difference					-	-	-
Średnio Mean	1	9,43	9,48	9,49	9,52	9,48	50	60	90
	2	9,41	9,52	9,70	9,60	9,56	110	290	190
	średnio mean	9,42	9,50	9,60	9,56	-	80	175	140
	NIR p0,05 LSD p0,05	II 0,170; pozostałe others ni ns					-	-	-

Rok Year	Termin stosowania Application date I	Plon Yield					Różnica plonów Yields difference		
		Dawka Dose (kg ha ⁻¹) II							
		0	2	4	6	Średnio	2	4	6
Rzepak ozimy Winter rape									
2001	1	2,86	3,00	2,97	3,04	2,97	140	110	180
	2	2,83	3,07	3,14	3,24	3,07	240	310	410
	średnio mean	2,85	3,04	3,06	3,14		190	210	295
	NIR p0,05 LSD p0.05	I 0,075; II 0,146; pozostałe others ni ns						-	-
2002	1	2,57	2,68	2,81	2,85	2,73	110	240	280
	2	2,60	2,73	2,78	2,87	2,75	130	180	270
	średnio mean	2,59	2,71	2,80	2,86	-	120	210	275
	NIR p0,05 LSD p0.05	II 0,132; pozostałe others ni ns					-	-	-
2003	1	1,47	1,54	1,59	1,49	1,52	70	120	20
	2	1,48	1,48	1,63	1,58	1,54	0	150	100
	średnio mean	1,48	1,51	1,61	1,54	-	35	135	60
	NIR p0,05 LSD p0.05	II 0,113; pozostałe others ni ns					-	-	-
Średnio Mean	1	2,30	2,41	2,46	2,46	2,41	110	160	160
	2	2,30	2,43	2,52	2,56	2,45	130	220	260
	średnio mean	2,30	2,42	2,49	2,51	-	120	190	210
	NIR p0,05 LSD p0.05	II 0,115; pozostałe others ni ns					-	-	-
Burak cukrowy Sugar beet									
2001	1	43,8	44,0	45,0	44,3	44,3	200	1200	500
	2	43,8	44,2	45,9	46,9	45,2	400	2100	3100
	średnio mean	43,8	44,1	45,5	45,6	-	300	1650	1800
	NIR p0,05 LSD p0.05	II 1,53; pozostałe others ni ns						-	-
2002	1	49,7	49,9	50,8	50,4	50,2	200	1100	700
	2	49,5	50,3	50,7	50,2	50,2	800	1200	700
	średnio mean	49,6	50,1	50,8	50,3	-	500	1150	700
	NIR p0,05 LSD p0.05	brak istotnych różnic not significant difference					-	-	-
2003	1	46,7	46,4	46,8	46,4	46,6	-300	100	-300
	2	46,5	46,9	47,5	47,1	47,0	400	1000	600
	średnio mean	46,6	46,7	47,2	46,8	-	50	550	150
	NIR p0,05 LSD p0.05	brak istotnych różnic not significant difference					-	-	-
Średnio Mean	1	46,7	46,8	47,5	47,0	47,0	100	800	300
	2	46,6	47,1	48,0	48,1	47,5	500	1400	1500
	średnio mean	46,7	47,0	47,8	47,6	-	300	1100	900
	NIR p0,05 LSD p0.05	brak istotnych różnic not significant difference					-	-	-

dawce 6 kg ha⁻¹. Wyniosła ona 210 kg nasion z ha, tj. 9,1%. Przyrost plonu pszenicy ozimej po zastosowaniu 6 kg ha⁻¹ Sonaty zboże wyniósł także 210 kg ziarna z ha, (4,7%). U kukurydzy istotna, choć niewielka (175 kg ha⁻¹) zwyżka

plonu ziarna wystąpiła przy dawce 4 kg ha⁻¹. Nie stwierdzono natomiast istotnego oddziaływania dokarmiania dolistnego na plon korzeni buraka cukrowego. Roślina ta była jednak corocznie uprawiana na oborniku, który jest bogatym źródłem magnezu i mikroelementów, co mogło ograniczać plonotwórczy efekt nawozów dolistnych.

Mimo braku na ogół istotnego wpływu terminu dolistnego stosowania ocenianych nawozów na plony roślin, największe ich zwwyżki wystąpiły przy dokarmianiu pszenicy w fazie pełni krzewienia, kukurydzy przy wysokości roślin 50-60 cm, rzepaku ozimego w fazie zielonego zwartego pąka, a buraka w fazie zwierania się rzędów. Potwierdza to pogląd, że dolistne stosowanie nawozów powinno mieć miejsce w okresach intensywnego wzrostu roślin i wzmożonego ich zapotrzebowania na składniki pokarmowe.

Tabela 4. Efektywność produkcyjna (kg plonu na 1 kg nawozu) i ekonomiczna (zł wartości plonu na 1 zł kosztu nawozu) stosowania nawozów dolistnych Sonata

Table 4. Productive (kg yield per 1 kg fertilizer) and economic (Polish zloty value of yield per 1 Polish zloty fertilizer cost) effectiveness of foliar fertilizers Sonata application

Roślina Crop	Termin stosowania Application date	Efektywność Effectiveness					
		Produkcyjna productive			Ekonomiczna economic		
		Dawka Dose (kg ha ⁻¹)					
		2	4	6	2	4	6
Pszenica ozima Winter wheat	1	60,0	55,0	41,7	4,71	4,32	3,28
	2	50,0	42,5	28,3	3,93	3,34	2,22
	średnio mean	55,0	48,8	35,0	4,32	3,83	2,75
Kukurydza Corn	1	25,0	15,0	15,0	1,61	0,96	0,96
	2	55,0	72,5	31,7	3,54	4,66	2,04
	średnio mean	40,0	43,8	23,3	2,57	2,82	1,50
Rzepak ozimy Winter rape	1	55,0	40,0	26,7	6,19	4,50	3,00
	2	65,0	55,0	43,3	7,31	6,19	4,87
	średnio mean	60,0	47,5	35,0	6,75	5,34	3,94
Burak cukrowy Sugar beet	1	50	200	50	0,86	3,00	0,86
	2	250	350	250	3,75	5,25	3,75
	średnio mean	150	275	150	2,25	4,13	2,25

Zwyzka plonu poszczególnych roślin, przypadająca na 1 kg zastosowanego nawozu, zależała od terminu aplikacji i dawki nawozu (tab. 4). Najbardziej przyrastał plon korzeni buraka cukrowego dokarmianego dawką 4 kg ha⁻¹ Sonaty burak w momencie zwierania się rzędów, a najmniej plon ziarna kukurydzy traktowanej 4 i 6 kg Sonaty kukurydza w fazie 6-8 liści. Efektywność ekonomiczna 1 zł poniesionego na nawozy dolistne zależała od ich dawki i wynosiła od 1,50-2,82 zł w kukurydzy do 3,94-6,75 zł w rzepaku ozimym. Efektywność ta jest zbliżona do efektywności dolistnego stosowania nawozów wieloskładni-

kowych w ziemniaku [Jabłoński 1999]. Według tego autora wartość wzrostu plonów bulw, uzyskana w efekcie zastosowania różnych nawozów dolistnych, przewyższała 3,2-8,5-krotnie poniesione koszty. W badaniach własnych najbardziej ekonomicznym sposobem dolistnego dokarmiania była aplikacja 2 kg ha⁻¹ nawozów serii Sonata w fazie pełni krzewienia pszenicy ozimej i w fazie zielonego pąka rzepaku. W uprawie buraka i kukurydzy za optymalne można uważać dolistne aplikowanie 4 kg ha⁻¹ nawozu Sonata kukurydza przy wysokości kukurydzy 50–60 cm kukurydzy oraz w momencie zwierania się rzędów buraka cukrowego. Ekonomicznie nieuzasadnione było natomiast stosowanie 4 i 6 kg ha⁻¹ Sonaty kukurydza oraz 2 i 6 kg ha⁻¹ Sonaty burak w fazie 6-8 liści tych roślin.

WNIOSKI

1. Plonotwórczy efekt dolistnego stosowania nawozów z serii Sonata zależy od gatunku rośliny, roku badań oraz dawki nawozu, zaś w mniejszym stopniu od terminu zabiegu. Średniawyżka plonów w wyniku dolistnej aplikacji tych nawozów wyniosła 100–250 kg ha⁻¹ ziarna pszenicy ozimej, 50–290 kg ha⁻¹ ziarna kukurydzy, 110–260 kg ha⁻¹ nasion rzepaku ozimego i 100–1500 kg ha⁻¹ korzeni buraka cukrowego.

2. Największa efektywność dolistnego dokarmiania roślin, wyrażona wielkością przyrostu plonów na 1 kg zastosowanego nawozu oraz wartością wyżki plonów na 1 zł kosztu nawozu, wystąpiła u pszenicy ozimej przy dawce 2 kg ha⁻¹ w fazie pełni krzewienia, a u kukurydzy po zastosowaniu 4 kg ha⁻¹ przy wysokości roślin 50-60 cm. Najbardziej efektywnym sposobem dokarmiania rzepaku ozimego było stosowanie 2 kg ha⁻¹ Sonaty rzepak w fazie zielonego zwartego pąka, a buraka cukrowego – aplikacja 4 kg ha⁻¹ Sonaty burak w momencie zwierania się rzędów.

PIŚMIENNICTWO

- Brzozowski J., Brzozowska I., Sarnowski J. 1996. Efektywność zabiegów ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych w uprawie pszenicy. *Fragm. Agron.* 4, 59–67.
- Grzeškiewicz H., Trawczyński C. 1999. Dolistne dokarmianie ziemniaków jadalnych płynnymi nawozami wieloskładnikowymi. *Biul. IHAR* 209, 149–155.
- Jabłoński K. 1999. Wpływ dolistnego nawożenia ziemniaków nawozami mikroelementowymi na kształtowanie się plonów i efekty ekonomiczne. *Biul. IHAR* 212, 165–177.
- Pałka M., Bobrecka-Jamro D., Jarecki W. 2003. Wpływ wieloskładnikowych nawozów dolistnych na skład chemiczny nasion oraz wydajność tłuszczu i białka rzepaku jarego. *Acta Agrophysica* 85, 277–287.

- Sienkiewicz-Cholewa U. 2002. Znaczenie mikroelementów w nawożeniu rzepaku. *Post. Nauk Rol.* 5, 19–28.
- Szewczuk C., Michałojć Z. 2003. Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agrophysica* 85, 19–29.
- Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2003. Wpływ wieloskładnikowych nawozów dolistnych na plonowanie i skład chemiczny owsa. *Acta Agrophysica* 85, 89–98.
- Waligóra H., Kruczek A. 2003. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i nawozami wieloskładnikowymi na plon i jakość surowca kukurydzy cukrowej. *Acta Scient. Polon., Agricultura* 2, 57–65.
- Wojciechowski T., Bobrzecka D., Procyk Z. 2002. Wpływ wzrastających dawek miedzi przy dwóch poziomach nawożenia azotem na plonowanie pszenżyta jarego. *Folia Univ. Agric. Stetin, Agricultura* 228, 91, 191-196.
- Wróbel S., Sienkiewicz-Cholewa U. 2003. Potrzeby nawożenia borem roślin uprawnych w Polsce. *Post. Nauk Rol.* 1, 103–118.

