

WPLYW PRZEDPLONÓW I NAWOŻENIA AZOTEM NA ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH MIKROELEMENTÓW W ZIARNIE PSZENICY OZIMEJ

Władysław Nowak

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Nasilenie uprawy zbóż w Polsce w ostatnich latach, wynoszące około 70% w strukturze zasiewów, zmusza do ich uprawy po sobie [ANONIM 1997]. Wywołuje to szereg niekorzystnych objawów, takich jak spadek plonów, nasilenie występowania chorób i szkodników, oraz jednostronne wyczerpywanie gleby z makro- i mikroelementów [JELINOWSKI i in. 1989; CHRZANOWSKA-DROŻDŻ, NOWAK 1995]. W tej sytuacji koniecznością jest ich uprawa co kilka lat po dobrych przedplonach, oddziałujących fitotoksycznie, wzbogacających glebę w substancję organiczną i składniki pokarmowe. Stwierdzono, że najlepszymi przedplonami dla pszenicy ozimej są rośliny strączkowe, takie jak groch i bobik [JELINOWSKI i in. 1989], po których można ograniczyć nawożenie azotem. Zawartość mikroelementów w ziarnie odgrywa ważną rolę, ponieważ w decydującym stopniu wpływa na zaopatrzenie dziennej racji żywnościowej człowieka w mikroelementy [RUTKOWKA i in. 1992].

Celem badań było stwierdzenie wpływu na zawartość niektórych mikroelementów (Cu, Zn, Mn i Fe) w ziarnie pszenicy ozimej przy zastosowaniu przedplonu bobiku i grochu dwóch odmian, przy różnej ilości przyoranej substancji organicznej i zróżnicowanych dawkach azotu.

Materiał i metody

Badania polowe z pszenicą ozimą odmiany Kobra przeprowadzono w latach 1994–1997 w RZD w Pawłowicach k/Wrocławia metodą losowanych podbloków, na glebie płowej właściwej, kompleksu pszennego dobrego klasy IIIb. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH w roztworze KCl o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 5,6\text{--}6,3$), wysoką do bardzo wysokiej zawartości fosforu i magnezu, średnią do wysokiej potasu, oraz średnią zawartością badanych mikroelementów. Badanymi czynnikami były dwa przedplony: bobik (odmiana Bronto i Tinos) i groch (odmiana Kama i Rubin), różna ilość przyoranej substancji organicznej (resztki późniwne bobiku i grochu oraz resztki późniwne + słoma) oraz zróżnic-

wane nawożenie azotem (0, 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹). Dawki azotu 30 i 60 kg na ha stosowano jednorazowo wiosną, natomiast 90 kg dzielono na dwie części, 60 kg stosowano wiosną a 30 kg w fazie początku strzelania w źdźbło. Zawartość mikroelementów oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) po mineralizacji próbek na sucho. Uzyskane wyniki z trzech lat badań poddano analizie wariancji przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Zawartość **miedzi** w ziarnie pszenicy ozimej odmiany Kobra była pod wpływem badanych czynników mało zróżnicowana (tab. 1). Wartości dla tego składnika były zbliżone do zawartości średnich krajowych (4,2 mg·kg⁻¹ s.m.), [KAMIŃSKA i in. 1976; MOROŃ i in. 1992; GEMBARZEWSKI i in. 1995].

Tabela 1; Table 1

Zawartość miedzi w ziarnie pszenicy (mg·kg⁻¹ s.m.)
Copper content of wheat grain (mg·kg⁻¹ DM)

Wyszczególnienie; Specification	Dawka; Dose (kg N·ha ⁻¹)				Średnia Mean
	0	30	60	90	
Bobik; Faba bean 'Bronto' cv.	4,5	4,1	4,2	4,4	4,3
Bobik; Faba been 'Tinos' cv.	4,8	4,6	4,4	4,3	4,5
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,30				0,15
Średnia; Mean	4,6	4,3	4,3	4,3	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,21				
Bez słomy; Without straw	4,7	4,4	4,2	4,2	4,4
Ze słomą; With straw	4,6	4,3	4,3	4,4	4,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Groch; Peas 'Kama' cv.	4,2	4,3	4,2	4,4	4,3
Groch; Peas 'Rubin' cv.	4,3	4,5	4,4	4,2	4,3
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	4,3	4,4	4,3	4,3	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				
Bez słomy; Without straw	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3
Ze słomą; With straw	4,3	4,5	4,3	4,3	4,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean					
Bobik; Faba been	4,6	4,3	4,3	4,3	4,4
Groch; Peas	4,3	4,4	4,3	4,3	4,3
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,22				r.n.; n.s.

Między odmianami bobiku wystąpiła istotna różnica zawartości miedzi na korzyść odmiany Tinos. Nie stwierdzono natomiast zróżnicowania zawartości miedzi między odmianami grochu. Po bobiku wystąpiła interakcja odmian z dawkami azotu. Wzrastające dawki azotu nie powodowały wzrostu zawartości miedzi.

Po bobiku najwyższą, istotnie zróżnicowaną zawartość miedzi stwierdzono na obiekcie bez azotu. Takiej zależności nie stwierdzono natomiast po grochu. Przyoranie zróżnicowanych ilości substancji organicznej nie wywarło udowodnionego wpływu na zawartość miedzi, zarówno po bobiku jak i po grochu. Również średnie zawartości miedzi po bobiku i po grochu nie różniły się istotnie.

Zawartość **cynku** w ziarnie pszenicy kształtowała się poniżej zawartości średnich krajowych ($37 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) [KAMIŃSKA i in. 19976]. Nie stwierdzono również zróżnicowania zawartości tego mikroelementu spowodowanej odmianami bobiku i grochu oraz ilością przyoranej substancji organicznej. Po bobiku wystąpiła interakcja między ilością przyoranej substancji organicznej i dawkami azotu. Istotne zróżnicowanie zawartości cynku po bobiku i grochu wystąpiło pod wpływem wzrastających dawek azotu. Po bobiku najwyższą zawartość cynku stwierdzono na najwyższej dawce azotu, natomiast po grochu zawartość cynku wzrastała wraz ze wzrostem dawki azotu. Średnia zawartość cynku po bobiku była wyższa niż po grochu i statystycznie udowodniona (tab. 2).

Tabela 2; Table 2

Zawartość cynku w ziarnie pszenicy ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$)
Zinc content in wheat grain ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ DM}$)

Wyszczególnienie; Specification	Dawka; Dose ($\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$)				Średnia Mean
	0	30	60	90	
Bobik; Faba bean 'Bronto' cv.	26,2	26,6	26,4	28,3	26,9
Bobik; Faba bean 'Tinos' cv.	26,8	27,3	26,9	27,3	27,0
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	26,5	26,9	26,6	27,8	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,81				
Bez słomy; Without straw	25,7	27,4	26,3	27,8	26,8
Ze słomą; With straw	27,2	26,5	27,0	27,7	27,1
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	1,14				r.n.; n.s.
Groch; Peas 'Kama' cv.	22,7	24,3	25,4	26,2	24,6
Groch; Peas 'Rubin' cv.	23,9	25,7	25,7	25,9	25,3
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	23,3	25,0	25,5	26,0	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,93				
Bez słomy; Without straw	23,4	24,7	25,9	26,4	25,1
Ze słomą; With straw	23,2	25,3	25,2	25,7	24,8
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean					
Bobik; Faba bean	26,5	26,9	26,6	27,8	27,0
Groch; Peas	23,3	25,0	25,5	26,0	25,0
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				0,50

Zawartość **manganu** w ziarnie pszenicy kształtowała się poniżej zawartości średniej krajowej ($34 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), [KAMIŃSKA i in. 1976]. Odmiany bobiku i grochu, a także ilość przyoranej substancji organicznej nie miały istotnego wpływu

na zawartość tego mikroelementu. Wzrastające dawki azotu powodowały natomiast wzrost zawartości manganu zarówno po bobiku jak i po grochu (tab. 3).

Tabela 3; Table 3

Zawartość manganu w ziarnie pszenicy ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
Manganese content of wheat grain ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)

Wyszczególnienie; Specification	Dawka; Dose ($\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$)				Średnia Mean
	0	30	60	90	
Bobik; Faba bean 'Bronto' cv.	28,0	28,3	29,6	29,5	28,8
Bobikl Faba bean 'Tinos' cv.	27,5	29,1	29,1	29,4	28,7
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	27,7	28,7	29,3	29,4	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	1,24				
Bez słomy; Without straw	27,9	28,8	29,8	29,6	29,0
Ze słomą; With straw	27,6	28,6	28,8	29,3	28,6
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Groch; Peas 'Kama' cv.	26,6	27,0	28,3	28,8	27,7
Groch; Peas 'Rubin' cv.	27,6	30,0	30,2	30,9	29,7
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	27,1	28,5	29,2	29,9	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				
Bez słomy; Without straw	25,8	28,6	29,2	29,8	28,3
Ze słomą; With straw	28,5	28,4	29,3	30,0	29,0
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean					
Bobik; Faba bean	27,7	28,7	29,3	29,4	28,8
Groch; Peas	27,1	28,5	29,2	29,9	28,7
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.

Uwzględnione w doświadczeniu czynniki nie wywarły istotnego wpływu na zawartość żelaza w ziarnie pszenicy (tab. 4). Zawartość tego składnika w ziarnie pszenicy układała się poniżej zawartości średnich krajowych ($51 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.), [KAMIŃSKA i in. 1976].

Brak różnicowania zawartości mikroelementów po przyoraniu słomy stwierdzili autorzy: BLAZIAK i in. [1996], GEMBARZEWSKI i in. [1995], STANISŁAWSKA-GŁUBIAK i in. [1996] oraz wykazali różnicowanie zawartości mikroelementów w ziarnie pszenicy w zależności od poziomu plonów. JASIEWICZ [1991] stwierdziła różnicowanie zawartości miedzi u porównywanych 10 odmian pszenicy. Stosowanie wyłącznie nawożenia mineralnego w badaniach ADAMUS, STANISŁAWSKA [1991] oraz RABIKOWSKIEJ, PISZCZ [1996a, b] powodowało wzrost zawartości manganu i cynku. W badaniach RABIKOWSKA i PISZCZ [1996a, 1996b] podobnie jak w moim doświadczeniu, wzrastające dawki azotu powodowały wzrost zawartości manganu i cynku w ziarnie pszenicy.

Tabela 4; Table 4

Zawartość żelaza w ziarnie pszenicy ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
Iron content in wheat grain ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)

Wyszczególnienie; Specification	Dawka; Dose ($\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$)				Średnia Mean
	0	30	60	90	
Bobik; Faba bean 'Bronto' cv.	41,3	39,5	39,3	40,3	40,1
Bobik; Faba bean 'Tinos' cv.	39,4	39,4	39,8	40,8	39,9
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	40,4	39,4	39,5	40,5	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				
Bez słomy; Without straw	38,4	39,4	39,8	40,0	39,4
Ze słomą; With straw	42,3	39,5	39,3	41,1	40,5
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Groch; Peas 'Kama' cv.	39,4	36,6	39,2	41,9	39,3
Groch; Peas 'Rubin' cv.	37,3	37,5	37,5	41,3	38,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean	38,4	37,0	38,3	41,6	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				
Bez słomy; Without straw	37,9	36,6	37,8	43,4	38,9
Ze słomą; With straw	38,9	37,5	38,9	39,7	38,7
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.
Średnia; Mean					
Bobik; Faba bean	40,4	39,4	39,5	40,5	40,0
Groch; Peas	38,4	37,0	38,3	41,6	38,8
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.; n.s.				r.n.; n.s.

Wnioski

1. Zawartość cynku, manganu i żelaza w ziarnie pszenicy ozimej odmiany Kobra kształtowała się poniżej zawartości średnich krajowych, natomiast miedzi w przedziale zawartości średnich krajowych.
2. Badane jako przedplony dla pszenicy ozimej dwie odmiany bobiku i dwie odmiany grochu (poza miedzią po bobiku) nie miały istotnego wpływu na zawartość badanych mikroelementów.
3. Ilość przyoranej substancji organicznej (resztki poźniwne oraz resztki poźniwne + słoma bobiku i grochu) nie wpływała istotnie na zawartość mikroelementów.
4. Wzrastające dawki azotu istotnie zwiększały zawartość cynku po bobiku i grochu, natomiast miedzi i manganu tylko po bobiku.

Literatura

ANONIM 1997. *Rynek Zbóż MRiGŻ (listopad 1997)*. Agencja Rynku Rolnego, Inst. Ekonom. Rol. i Gospodarki Żywnościowej: 6–9.

ADAMUS M., STANISŁAWSKA E. 1991. *Wpływ wieloletniego nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość mikroelementów w roślinach*. Mat. VI Symp. pt. „Mikroelementy w rolnictwie”, Wyd. AR we Wrocławiu: 71–75.

BLAZIAK J., DECHNIK I., WIATER J. 1996. *Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na zawartość mikroelementów w pszenicy i jęczmieniu*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 269–273.

CHRZANOWSKA-DROŻDŻ B., NOWAK W. 1995. *Wpływ stanowiska i nawożenia mineralnego na plonowanie pszenicy ozimej*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo LXIII, 262: 81–91.

GEMBARZEWSKI H., OBOJSKI J., STRĄCZYŃSKI S., SIENKIEWICZ U. 1995. *Zawartość makro- i mikroelementów w glebach oraz roślinach ziemniaka i pszenicy ozimej z pól o wysokiej produktywności*. IUNG Puławy: 38 ss.

JASIEWICZ Cz. 1991. *Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na zawartość miedzi w glebie*. Mat. VI Symp. pt. „Mikroelementy w rolnictwie” Wyd. AR we Wrocławiu: 87–90.

JELINOWSKI S., KUŚ J., KAMIŃSKA M. 1989. *Wpływ stanowiska na plonowanie zbóż*. *Fragm. Agronom.* 3(23): 7–18.

KAMIŃSKA W., KARDASZ T., STRAHL A., SZYMBORSKA H. 1976. *Skład chemiczny roślin uprawnych i niektórych pasz pochodzenia roślinnego*. Wyd. IUNG Puławy 76 ss.

MOROŃ H., GEMBARZEWSKI H., ANDRUSZCZAK E. 1992. *Zawartość miedzi w ziarnie zbóż w Polsce*. *Rocz. Glebozn.* 43(1/2): 71–78.

RABIKOWSKA B., PISZCZ U. 1996a. *Współdziałanie długoletniego nawożenia azotem i obornikiem na zawartość manganu w pszenicy ozimej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 97–104.

RABIKOWSKA B., PISZCZ U. 1996b. *Zawartość cynku i jego nagromadzenie przez pszenicę ozimą w warunkach trwałego zróżnicowanego nawożenia obornikiem i azotem*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 275–283.

RUTKOWSKA U., IWANOW K., KUNACHOWICZ H. 1992. *Zawartość wybranych mikroelementów w krajowych racjach pokarmowych w latach 1973–1989*. Mat. VII Symp. pt. „Mikroelementy w rolnictwie” 16–17 IX 1992 AR Wrocław: 432–435.

STANISŁAWSKA-GLUBIAK E., STRĄCZYŃSKI S., SIENKIEWICZ-CHOLEWA U. 1996. *Wpływ zróżnicowanego poziomu plonów na zawartość mikroelementów w ziarnie pszenicy*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 77–81.

Słowa kluczowe: mikroelementy, ziarno pszenicy, przedplony bobiku i grochu, nawożenie azotem

Streszczenie

W latach 1994–1997 przeprowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej we Wrocławiu doświadczenie z pszenicą ozimą odmiany Kobra po uprawie dwóch odmianach bobiku i grochu z różną ilością przyoranej substancji organicznej bobiku i grochu oraz zróżnicowanymi dawkami azotu (0, 30, 60 i 90 kg N·ha⁻¹). W ziarnie pszenicy oznaczono zawartość miedzi, cynku, manganu i

żelaza. Stwierdzono, że zawartość cynku, manganu i żelaza kształtowała się poniżej średnich zawartości, natomiast miedzi w granicach średniej. Wpływ przedplonów i odmian oraz ilości przyoranej substancji organicznej nie miały, poza nielicznymi przypadkami, istotnego wpływu na zawartość oznaczanych mikroelementów. Zróżnicowane dawki azotu wywarły natomiast istotny wpływ na zawartość cynku po bobiku i grochu, a miedzi i manganu tylko po bobiku.

EFFECT OF FORECROPS AND NITROGEN FERTILIZATION ON THE CONTENT OF SOME MICROELEMENTS IN WINTER WHEAT GRAIN

Władysław Nowak

Department of Crop Production, Agricultural University, Wrocław

Key words: microelements, wheat grain, forecrops of faba bean and peas, nitrogen fertilization

Summary

Field experiment on winter wheat, Kobra cultivar, was carried out in 1994–1997 at the Experimental Station of Agricultural Academy. The wheat was sown following two cultivars of faba bean and peas with different quantity of ploughed in faba bean and pea organic substance and different doses of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg·ha⁻¹). The contents of copper, zinc, manganese and iron were determined in wheat grain. It was found that the contents of zinc, manganese, iron were below the domestic average quantities while the copper on an average. The influence of the forecrops and cultivars as well as the amount of ploughed in organic substance did not show any effect on the quantity of determined microelements. The differentiated doses of nitrogen significantly influenced the quantity of zinc in grain of winter wheat grown after faba bean and peas, whereas the copper and manganese only when grown after faba bean.

Prof. dr hab. **Władysław Nowak**
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza
ul. Norwida 25
50-375 WROCŁAW
tel. (071) 32-05-148