

## ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W NASIONACH GRYKI W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO ŻYWIENIA AZOTEM I POTASEM

*Anna Kocoń, Anna Podleśna*

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia,  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

### Wstęp

Nasiona gryki, ze względu na ich doskonały skład aminokwasowy i wysoką zawartość aminokwasów egzogennych, uważane są za bardzo wartościowe z żywieniowego punktu widzenia. Mała ilość glutelin w nasionach gryki sprawia, że pozyskiwana z nich kasza jak i mąka są cennymi surowcami do wytwarzania, między innymi produktów niezbędnych w tzw. diecie bezglutenowej [FORNAL, SORAL-ŚMIETANA 1988].

Badania wykazały, że nawożenie, zwłaszcza azotem i potasem, wpływa na wysokość plonowania. Wpływ nawożenia mineralnego na zawartość mikroelementów w nasionach zbóż często jest przedmiotem licznych prac [CZUBA 1986; FILIPEK, CHMIELEWSKA 1991; KRUCZEK 1992; RUSZKOWSKA i in. 1996 i wielu innych]. Natomiast niewiele, jak dotychczas, poświęcono uwagi badaniom wpływu wzrastającego nawożenia mineralnego na zawartość mikroelementów w nasionach gryki [BUBICZ i in. 1986].

Celem podjętych badań było zatem określenie wpływu zróżnicowanego żywienia roślin gryki azotem i potasem na zawartość wybranych mikroelementów w nasionach tej rośliny.

### Materiał i metody

Doświadczenia wazonowe z gryką zwyczajną (*Fagopyrum esculentum* Moench) odm. Emka prowadzono w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, w wazonach Mitscherlicha, w zróżnicowanych warunkach żywienia azotem i potasem. Uwzględniono 3 poziomy nawożenia azotem i potasem. Azot podawano w dawce: 700 (N<sub>1</sub>), 1400 (N<sub>2</sub>), 2800 (N<sub>3</sub>) mg N na wazon, w formie Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> i KNO<sub>3</sub>. Natomiast potas w dawce: 625 (K<sub>1</sub>), 1250 (K<sub>2</sub>), 2500 (K<sub>3</sub>) mg K na wazon jako KNO<sub>3</sub> i K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. W schemacie doświadczenia przyjęto, że przy podwyższaniu poziomu jednego składnika, drugi stosowano w dawce odpowiadającej średniemu ich poziomowi. Połowę zaplanowanej dawki zarówno azotu, jak i potasu podano przedsiemnie przy zakładaniu doświadczenia, a drugą połowę w fazie, kiedy rośliny miały po 4-5 liści, w celu uniknięcia zbyt-

niego zasolenia gleby. Pozostałe składniki pożywki mineralnej zostały podane przedsięwzię, w jednakowych ilościach we wszystkich obiektach. Dawka fosforu wynosiła zatem 330 mg P na wazon –  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , natomiast magnez był podany w dawce 290 mg Mg na wazon w formie  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ . Mikroelementy podano w następujących ilościach (w mg na wazon): 3,8 –  $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ; 0,5 –  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ; 0,5 –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ; 3,8 –  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; 0,34 –  $\text{Na}_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ; 0,1 –  $\text{CoSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  i 39 mg cytrynianu żelaza. Podłożem doświadczenia był piasek luźny, przedsięwzię wapnowany poprzez dodanie do każdego wazonu 3 g  $\text{CaCO}_3$  (7,8 kg piasku).

Po wschodach rośliny przerywano, pozostawiając w wazonie po 4 w miarę wyrównanych siewek. Wilgotność podłoża utrzymywano na poziomie 50–60% polowej pojemności wodnej. Rośliny zbierano w fazie pełnej dojrzałości. Następnie materiał roślinny suszono, ważono i mielono. W nasionach pełnych, z których usuwano okrywą nasienną, w okrywie nasiennej oraz w nasionach źle wykształconych oznaczano zawartość następujących mikroelementów: żelaza, manganu, miedzi i cynku oraz boru (w dwóch równoległych próbach – jako średnie obiektowe). Do oznaczania zawartości żelaza, manganu, miedzi i cynku posłużono się metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej, zaś zawartość boru oznaczano metodą kurkuminową.

Wyniki badań, dotyczące plonu roślin, opracowano statystycznie przy wykorzystaniu analizy wariancji, testu Tukeya, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Na zastosowane zróżnicowane żywienie azotem i potasem rośliny gryki zareagowały istotnym wzrostem całkowitej suchej masy i nasion (tab. 1). Najniższe dawki azotu i potasu okazały się zbyt niskie, w związku z tym zarówno plon organów wegetatywnych roślin, jak i nasion w tych obiektach był najniższy.

Tabela 1; Table 1

Plony suchej masy gryki w zależności od poziomu nawożenia azotem i potasem (g na wazon)  
Yields of buckwheat dry matter in relation to nitrogen and potassium nutrition levels (g per pot)

Obiekty Treatments	Plon; Yields			
	części wegetatywne vegetative organs	nasiona pełne full seeds	nasiona źle wypeł- nione; unfilled seeds	cała roślina whole plant
N <sub>1</sub>	35,8	27,6	1,2	63,8
N <sub>2</sub>	48,5	42,3	4,6	95,5
N <sub>3</sub>	38,7	37,4	2,5	78,6
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub>	4,03	2,72	1,09	5,96
K <sub>1</sub>	38,6	30,7	1,8	71,1
K <sub>2</sub>	51,6	41,3	5,2	98,1
K <sub>3</sub>	57,3	47,6	5,5	110,4
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub>	4,86	2,45	0,91	7,08

N<sub>1</sub> – 700 mg N na wazon w formie  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  i  $\text{KNO}_3$ ; 700 mg N per pot in form  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  and  $\text{KNO}_3$   
N<sub>2</sub> – 1400 mg N na wazon w formie  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  i  $\text{KNO}_3$ ; 1400 mg N per pot in form  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  and  $\text{KNO}_3$   
N<sub>3</sub> – 2800 mg N na wazon w formie  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  i  $\text{KNO}_3$ ; 2800 mg N per pot in form  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  and  $\text{KNO}_3$

K<sub>1</sub> – 625 mg K na wazon w formie  $\text{KNO}_3$  i  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 625 mg K per pot in form  $\text{KNO}_3$  and  $\text{K}_2\text{SO}_4$

K<sub>2</sub> – 1250 mg K na wazon w formie  $\text{KNO}_3$  i  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 1250 mg K per pot in form  $\text{KNO}_3$  and  $\text{K}_2\text{SO}_4$

K<sub>3</sub> – 2500 mg K na wazon w formie  $\text{KNO}_3$  i  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 2500 mg K per pot in form  $\text{KNO}_3$  and  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Całkowity plon biomasy i nasion był największy w roślinach z obiektów z najwyższą dawką potasu ( $K_3$ ). Z kolei najwyższe dawki azotu ( $N_3$ ) działały już na rośliny niekorzystnie, na co wskazywała obniżka plonu nasion (tab. 1).

Analizując rozmieszczenie mikroelementów w nasionach gryki można zauważyć, że nasiona pełne, dobrze wykształcone – bez okrywy nasiennej, były w porównaniu z nasionami niewykształconymi – źle wypełnionymi i z okrywkami nasiennymi (które analizowano osobno) bardziej zasobne w żelazo, cynk i bor, natomiast mniej zasobne w miedź i mangan (tab. 2). Mangan i miedź gromadziły się przede wszystkim w okrywie nasiennej, chociaż koncentracje porównywanych pierwiastków są bardzo różne.

Tabela 2; Table 2

Wpływ żywienia azotem i potasem na skład mineralny nasion gryki ( $mg \cdot kg^{-1}$ )

Effect of nitrogen and potassium nutrition on mikroelement composition in buckwheat seeds ( $mg \cdot kg^{-1}$ )

Obiekty Treatments	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Nasiona pełne (bez okrywy nasiennej); Full seeds (dehulled seeds)					
$N_1$	58,0	3,6	45,4	14,0	33,2
$N_2$	56,0	3,4	44,2	14,0	32,2
$N_3$	55,5	3,5	43,9	14,0	29,4
$K_1$	53,5	3,2	46,5	13,9	30,8
$K_2$	52,0	3,4	38,9	12,8	28,6
$K_3$	55,0	3,2	44,0	13,3	32,9
Okrywy nasienne; Hulls					
$N_1$	12,0	6,2	17,6	48,0	19,9
$N_2$	12,0	7,0	12,8	48,0	19,5
$N_3$	12,0	6,8	11,6	50,0	24,0
$K_1$	12,0	6,2	17,2	48,0	19,5
$K_2$	12,0	6,2	19,2	48,0	19,5
$K_3$	12,0	6,4	12,8	53,0	23,0
Nasiona źle wypełnione; Unfilled seeds					
$N_1$	24,0	5,6	33,0	40,0	26,8
$N_2$	18,0	5,2	32,6	32,0	20,0
$N_3$	25,0	5,3	38,2	29,0	26,0
$K_1$	26,0	5,4	34,0	34,0	32,0
$K_2$	16,0	5,0	28,2	28,0	26,5
$K_3$	16,0	5,2	30,0	30,0	25,0

$N_1, N_2, N_3, K_1, K_2, K_3$  – patrz tab. 1; see Tab. 1

Podobne zależności otrzymała WARCHOŁOWA i in. [1991a, 1991b], w przypadku żywienia roślin gryki zróżnicowanymi dawkami mikroelementów, większość manganu i miedzi przetransportowanych do orzeszków pozostawała w okrywkach nasiennych.

Zawartość mikroelementów w plonie nasion wskazuje na ogół na przecięt-

ne zaopatrzenie roślin gryki w poszczególne pierwiastki [KUSANO i in. 1983; WARCHOŁOWA i in. 1991a, 1991b; BERGMANN 1992]. Zastosowane zróżnicowane żywienie N i K roślin, mimo istotnych różnic w plonie nasion, nie miało większego wpływu na zawartość omawianych mikroelementów w nasionach gryki (tab. 2). Jedynie w nasionach pełnych, z obiektów ze wzrastającymi dawkami N, zaznaczyły się tendencje spadkowe w zawartości Fe, Zn i B. Otrzymane wyniki są zgodne z wynikami badań jakie otrzymali BUBICZ i in. [1986], gdzie zwiększanie dawki azotu nie powodowało większych zmian w składzie mikroelementowym nasion gryki. Według WARCHOŁOWEJ i in. [1991a, 1991b] skład mikroelementowy nasion gryki jest dość stabilny w porównaniu z innymi organami roślinnymi, również pod względem zróżnicowanego mikroelementowego żywienia gryki.

Porównując koncentracje wyżej wymienionych mikroelementów w nasionach gryki z zawartością tych pierwiastków dla zbóż [CZUBA 1986; FILIPEK, CHMIELEWSKA 1991; KRUCZEK 1992; RUSZKOWSKA i in. 1996], ze względu na sposób użytkowania gryki, można stwierdzić, że nasiona dobrze wypełnione gryki, a o takie chodzi z rolniczego punktu widzenia, są na ogół mniej zasobne w Fe, Cu, Mn, Zn. Wyjątek stanowi bor, którego zawartość znacznie przewyższa wielkości uzyskiwane dla zbóż.

### Wnioski

1. Zastosowane w doświadczeniu zróżnicowane żywienie azotem i potasem, mimo istotnych różnic w plonie, nie powodowało większych zmian w zawartości omawianych mikroelementów w suchej masie nasion gryki.
2. Oznaczone koncentracje mikroelementów w nasionach gryki wskazują na ogół na przeciętne zaopatrzenie roślin w poszczególne analizowane pierwiastki.

### Literatura

- BERGMANN W. 1992. *Nutritional disorders of plants*, w: *Development, visual and analytical diagnosis*. G. Fischer (red.): 741 ss.
- BUBICZ M., KORZEŃ A., KORZEŃ S. 1986. *Effect of increasing nitrogen rates on the chemical composition of buckweat seeds*. Proc. 3rd Intl. Symp. on Buckweat. Puławy, 7–12 VII 1986. Buckweat Research, tom 2: 121–125.
- CZUBA R. 1986. *Zmiany zawartości składników w roślinach uprawnych na terenie kraju w zależności od nawożenia*. Mat. symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”. ART. Olsztyn, 24–25 VI 1986, Cz. 1: 34–42.
- FILIPEK T., CHMIELEWSKA B. 1991. *Zawartość niektórych mikroelementów w podstawowych fazach rozwojowych pszenicy ozimej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu i potasu*. Mat. VI Symp. „Mikroelementy w rolnictwie”. AR Wrocław, 9–10 IX 1987: 91–94.
- FORNAL Ł., SORAL-ŚMIETANA M. 1988. *Gryka krajowym surowcem do otrzymywania żywności profilaktycznej*. Mat. symp. „Hodowla, agrotechnika i jakość ziarna gryki”. Puławy, 14–15 VII 1988: 51–61.

KRUCZEK G. 1992. Zawartość mikroelementów w ziarnie zbóż jarych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem. Mat. VII Symp. „Mikroelementy w rolnictwie”. AR Wrocław, 16–17 IX 1992: 186–189.

KUSANO T., CHIUE H., IKEDA K., ARIHARA M., UJIHARA A. 1983. Nutritive components in autotetraploid buckweat seed. Proc. 2nd Intl. Symp. Buckweat. Miyazak, Japan, 9–10 IX 1983. Buckweat Research: 213–220.

RUSZKOWSKA M., SYKUT S., KUSIO M. 1996. Stan zaopatrzenia roślin w mikroelementy w warunkach zróżnicowanego nawożenia w wieloletnim doświadczeniu lizymetrycznym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 43–47.

WARCHOŁOWA M., KUSIO M., KOCOŃ A. 1991b. Wpływ mikroelementów na plon i skład mineralny gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench). Cz. II. Miedź, molibden, bor. Pam. Puł. 98: 95–112.

WARCHOŁOWA M., MROCZKOWSKI W., KUSIO M. 1991a. Wpływ mikroelementów na plon i skład mineralny gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench). Cz. I. Żelazo, mangan, cynk. Pam. Puł. 98: 79–94.

**Słowa kluczowe:** gryka, doświadczenie wazonowe, nawożenie roślin azotem i potasem, zawartość mikroelementów, plon nasion

### Streszczenie

W doświadczeniu wazonowym z gryką odm. Emka badano wpływ zróżnicowanego żywienia azotem i potasem na skład mikroelementowy nasion gryki. Oznaczono zawartości Fe, Zn, Cu, Mn i B w nasionach: pełnych, źle wykształconych oraz w okrywkach nasiennych. Zastosowane zróżnicowane nawożenie N i K roślin, mimo istotnych różnic w plonie nasion, nie miało większego wpływu na zawartość omawianych mikroelementów w nasionach.

### CONTENT OF MICRONUTRIENTS IN BUCKWEAT SEEDS AT DIFFERENTIATED NITROGEN AND POTASSIUM NUTRITION

*Anna Kocoń, Anna Podleśna*

Department of Plant Nutrition and Fertilization,  
Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Puławy

**Key words:** buckweat, experiment pot, nitrogen and potassium fertilization, content of microelements, seed yield

### Summary

In a pot experiment the content of micronutrients in buckweat Emka cv. was investigated under conditions of differentiated nitrogen and potassium nutrition. The contents of following microelements: Fe, Zn, Cu, Mn, B were determined in buckweat seeds. Applied differentiated N and K plant nutrition, despite

of significant differences in seeds yield, did not influence the concentration of microelements in buckweat seeds.

Dr Anna **Kocon**

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

ul. Czartoryskich 8

24-100 PUŁAWY

e-mail: [akocon@pulawy.iung.pl](mailto:akocon@pulawy.iung.pl)