

SKŁAD CHEMICZNY ZIARNA OWSA NAGOZIARNISTEGO I NASION BOBIKU UPRAWIANYCH W SIEWIE CZYSTYM I W MIESZANKACH

EWA SZPUNAR-KROK, DOROTA BOBRECKA-JAMRO, RENATA TOBIASZ-SALACH, PIOTR KUBIT

Katedra Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski

szpunar-krok@wp.pl

Synopsis. Badania przeprowadzono w latach 2003–2005 w Krasnem koło Rzeszowa. Porównano skład chemiczny i kształtowanie się stosunków jonowych w nasionach odmian bobiku (Akord – niezdeterminowany typ wzrostu, Albus – samokończąca, niskotaninowa, Titus – samokończąca) i ziarna owsa nagoziarnistego (Polar) oraz w plonie ich dwugatunkowych mieszanek. Odmiany bobiku nie różniły się między sobą zawartością składników pokarmowych. Owies w porównaniu z bobikiem zawierał w ziarnie mniej białka, włókna i popiołu a więcej tłuszczu, natomiast w składzie mineralnym gromadził mniej P, K, Ca, Na, Zn i Cu a więcej Mn. Zawartość Mg i Fe była zbliżona. Plon nasion mieszanek owsa nagoziarnistego z bobikiem był lepiej zbilansowany pod względem żywieniowym niż zasiewy jednogatunkowe. Na wartość paszową mieszanki wpływał udział komponentów w plonie. Stosunek $K/(Ca+Mg)$ w ziarnie owsa nieoplewionego i nasionach bobiku z zasiewów jednogatunkowych i ich mieszanek nie przekraczał wartości krytycznej 2,2. Wartości proporcji Ca/P i K/Na były zbyt niskie w odniesieniu do wymagań pokarmowych zwierząt. Uprawa badanych gatunków w mieszankach rozszerzyła proporcje $K/(Ca+Mg)$, Fe/Mn i K/Mg, które w przypadku owsa nieoplewionego w siewie czystym były zbyt wąskie.

Słowa kluczowe – *key words*: owies nagoziarnisty – *naked oat*, bobik – *faba bean*, mieszanki – *mixtures*, skład chemiczny – *chemical composition*, stosunki jonowe – *ionic ratios*.

WSTĘP

Skład chemiczny nasion zależy od wielu czynników, jest też cechą charakterystyczną dla gatunków, a nawet odmian [Dziamba i in. 1996, Jurkowska i in. 2000, Książak 2004, Petkov i in. 1996, Redaelli 2009]. W hipotezie roboczej przyjęto założenie, że uprawa mieszanek strączkowo-zbożowych sprzyja uzyskaniu lepszych efektów produkcyjnych niż w zasiewach jednogatunkowych tych roślin, przy czym skład chemiczny nasion stanowi jedno z ważniejszych kryteriów ich oceny.

Celem badań było określenie składu chemicznego ziarna owsa nagoziarnistego, nasion wybranych odmian bobiku oraz ich dwugatunkowych mieszanek, uprawianych w warunkach Podkarpacia.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2003–2005 w Krasnem koło Rzeszowa (50°03' N, 22°06' E). Zlokalizowano je na glebie brunatnej wytworzonej z lessu, zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa. Doświadczenie realizowano w układzie losowa-

nych bloków, w 4 powtórzeniach. Porównywano w nim owies nagoziarnisty Polar, odmiany bobiku różniące się typem wzrostu i zawartością tanin: Akord (o niezdeterminowanym typie wzrostu), Albus (samokończąca, niskotaninowa) i Titus (samokończąca) oraz ich dwugatunkowe mieszanki (po 50% norm siewu czystego). Zastosowano nawożenie w dawkach na 1 ha: 35 kg P, 100 kg K i 40 kg N.

W pobranych z każdej kombinacji średnich próbach nasion oznaczono zawartość azotu (metodą Kjeldahla, współczynnik przeliczeniowy azotu na białko – 6,25), tłuszczu (metodą Soxhleta), włókna (metodą Henneberga-Stohmana w modyfikacji Pietierburgskiego) i popiołu (spalając materiał w temperaturze 600°C). Zawartość składników mineralnych oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej ASA, po uprzedniej mineralizacji. Na podstawie zawartości składników w nasionach obliczono stosunki jonowe.

Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniano za pomocą testu Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Właściwości fizykochemiczne gleby, na której prowadzono badania prezentuje tabela 1. Zasobność gleby w przyswajalne formy fosforu była średnia, potasu wysoka, a magnezu bardzo niska.

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne gleby
Table 1. Soil physico-chemical attribute

| pH KCl | C organiczny <i>Organic C</i> | P | K | Mg | Ca | Fe | K | Cu | Mn | Zn | Na |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----|----|-----|-----------------------|-----|-----|-----|------|-----|
| | | przyswajalne <i>available</i> | | | | ogólne – <i>total</i> | | | | | |
| | g·kg ⁻¹ | mg·kg ⁻¹ | | | | | | | | | |
| 5,31 | 8,76 | 122 | 244 | 29 | 215 | 1025 | 370 | 6,2 | 464 | 33,9 | 214 |

WYNIKI I DISKUSJA

Ziarno owsa nagoziarnistego w porównaniu do nasion odmian bobiku charakteryzowało się istotnie niższą zawartością białka i włókna, a wyższą tłuszczu i bezazotowych substancji wyciągowych. Nasiona bobiku zawierały nieco więcej popiołu niż ziarno owsa, ale różnice te nie zostały statystycznie udowodnione. W plonie mieszanek bobiku z owsem w stosunku do bobiku w siewie czystym odnotowano istotny spadek zawartości białka i włókna, natomiast w odniesieniu do owsa istotny wzrost ich zawartości. W przypadku tłuszczu i bezazotowych substancji wyciągowych, uwidoczniała się odwrotna zależność (tab. 2).

Skład chemiczny ziarna owsa nagoziarnistego oraz nasion bobiku kształtował się na poziomie typowym dla tych gatunków [Jasińska i Kotecki 1998, Szumiło i Rachoń 2006], nie stwierdzono natomiast znaczących różnic w składzie mineralnym nasion badanych odmian bobiku. Ziarno owsa nagoziarnistego cechowało się istotnie niższą niż nasiona bobiku zawartością P, K, Ca, Na i Zn, a wyższą Mn. W przeprowadzonych badaniach nie wykazano istotnego zróżnicowania zawartości Mg, Fe i Cu w nasionach badanych gatunków w siewie czystym jak i w ich mieszankach (tab. 3). Na bobik jako cenne źródło wapnia i żelaza wskazują Larralde i Martinez [1991].

Owies wyraźnie reaguje przyrostem plonów w warunkach dobrego zaopatrzenia w mikroelementy [Kozera i in. 2006, Wróbel 2000], a prawidłowa ich zawartość w roślinach jest ważną

Tabela. 2. Zawartość składników pokarmowych w nasionach

Table 2. Content of nutrient components in seeds

| Obiekty <i>Treatments</i> | Białko <i>Protein</i> | Tłuszcz <i>Fat</i> | Włókno <i>Fibre</i> | Popiół <i>Ash</i> | Związki bezazotowe wyciągowe <i>Nitrogen free extract</i> |
|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| | g·kg ⁻¹ | | | | |
| <i>Avena</i> | 141 | 99,3 | 27,9 | 27,7 | 705 |
| <i>Avena</i> +Albus | 215 | 77,0 | 39,0 | 27,2 | 642 |
| <i>Avena</i> +Akord | 193 | 81,6 | 35,9 | 29,1 | 661 |
| <i>Avena</i> +Titus | 212 | 74,9 | 39,0 | 26,8 | 648 |
| Albus | 307 | 25,0 | 67,4 | 32,7 | 568 |
| Akord | 286 | 25,4 | 58,0 | 30,8 | 600 |
| Titus | 284 | 25,2 | 63,2 | 30,3 | 597 |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} | 50 | 6,7 | 9,3 | r.n. | 52 |

r.n. – różnica nieistotna – *difference not significant*

cechą w kryteriach konsumpcyjnych i paszowych [Falkowski i in. 1990, Grzyś 2004]. Nasiona roślin strączkowych (za wyjątkiem łubinu żółtego) zawierają więcej cynku niż manganu [Petkov i in. 1996], co potwierdziły badania własne. Zawartość manganu w nasionach badanych odmian bobiku wynosiła 17,8–19,9 mg·kg⁻¹. Były to więc ilości większe niż uzyskał Petkov i in. [1996] (12,3 mg·kg⁻¹) a zbliżone do oznaczonych przez Flis [1994] (18,3–21,2 mg·kg⁻¹). Z kolei zawartość cynku kształtująca się na poziomie 48,0–50,4 mg·kg⁻¹ nie odbiegała od wartości uzyskanych przez tych autorów. W Polsce niedobory miedzi spotyka się zwłaszcza u zbóż [Gembarzewski 2000], przy czym owies zaliczany jest do roślin wrażliwych na niedobór tego mikroelementu [Gorlach i Mazur 2002]. Przyjmując zawartość miedzi poniżej 5 mg·kg⁻¹, przy której mogą występować niedobory tego pierwiastka w roślinach, nie stwierdzono niedoboru miedzi w nasionach badanych gatunków (tab. 3).

W ocenie pasz ważna jest nie tylko zawartość określonych składników mineralnych, ale także właściwe proporcje pomiędzy nimi. Za optymalne stosunki jonowe w roślinach przeznaczonych na paszę uznaje się: K/Mg = 6:1, K/(Ca+Mg) = 1,6:2,2, Ca/P = 2:1 [Czuba i Mazur 1988] i Fe/Mn = 1,5–2,5:1 [Falkowski i in. 1990]. Według innego opracowania [Falkowski i in. 1990] stosunek K/(Ca+Mg) nie powinien być szerszy niż 2,2:1. W badaniach własnych stosunki pomiędzy zawartością pierwiastków w ziarnie owsa i nasionach bobiku uprawianych w siewie czystym, jak też ich mieszankach, nie przekraczały granicznej wartości 2,2 przyjmowanej dla proporcji K/(Ca + Mg), przy czym wartość powyżej 1,6 odnotowano tylko u nasion bobiku. Na wszystkich obiektach doświadczenia stwierdzono zbyt niskie wartości stosunku Ca/P i K/Na, co należy łączyć z niedoborem Ca i Na w paszy. Falkowski i in. [1990] podają za optymalną w paszy zawartość wapnia 7 g·kg⁻¹ s.m., a sodu 1,5–2,5 g·kg⁻¹ s.m. W ziarnie owsa stwierdzono także zbyt niskie wartości proporcji Fe/Mn. Nasiona odmian bobiku charakteryzowały się wyższymi wartościami stosunku Fe/Mn i K/Mg niż ziarno owsa nieoplewionego, stąd uprawa tych gatunków w mieszance wpłynęła na rozszerzenie powyższych proporcji w porównaniu z owsem (tab. 4).

Tabela 3. Skład chemiczny nasion
 Table 3. Chemical composition of seeds

| Obiekty Treatments | Zawartość makroelementów Content of macroelements | | | | | Zawartość mikroelementów Content of microelements | | | |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|-----|------|------|------------------------------------------------------|------|------|------|
| | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu |
| | g·kg ⁻¹ | | | | | mg·kg ⁻¹ | | | |
| <i>Avena</i> | 4,7 | 3,7 | 0,7 | 1,4 | 4,0 | 41,3 | 38,3 | 29,3 | 9,5 |
| <i>Avena</i> +Albus | 5,4 | 6,0 | 0,8 | 1,2 | 8,0 | 42,5 | 29,6 | 36,0 | 10,1 |
| <i>Avena</i> +Akord | 5,8 | 6,2 | 0,8 | 1,3 | 6,0 | 43,0 | 29,1 | 35,8 | 10,1 |
| <i>Avena</i> +Titus | 5,9 | 6,3 | 0,8 | 1,3 | 5,8 | 42,1 | 26,9 | 35,6 | 10,3 |
| Albus | 6,0 | 11,8 | 1,2 | 1,2 | 20,8 | 42,8 | 17,8 | 48,0 | 10,8 |
| Akord | 6,5 | 11,7 | 1,2 | 1,2 | 21,8 | 44,8 | 17,9 | 50,4 | 11,5 |
| Titus | 6,6 | 11,8 | 1,2 | 1,3 | 25,6 | 45,6 | 19,9 | 49,3 | 11,3 |
| NIR _{0,05} -LSD _{0,05} | 1,0 | 4,4 | 0,5 | r.n. | 16,2 | r.n. | 12,6 | 12,6 | r.n. |

r.n. – różnica nieistotna – *difference not significant*

Tabela 4. Stosunki jonowe w nasionach owsa nieoplewionego, bobiku i ich mieszanek
 Table 4. Ionic ratios in seeds of naked oats, faba bean and their mixtures

| Obiekty Treatments | Ca/P | K/ (Ca+Mg) | K/Mg | K/Na | Fe/Mn | Mn/Cu | Mn/Zn |
|-----------------------|------|---------------|------|------|-------|-------|-------|
| <i>Avena</i> | 0,15 | 0,65 | 0,84 | 0,09 | 1,08 | 4,04 | 1,31 |
| <i>Avena</i> +Albus | 0,14 | 1,11 | 1,51 | 0,08 | 1,43 | 2,92 | 0,82 |
| <i>Avena</i> +Akord | 0,14 | 1,11 | 1,52 | 0,10 | 1,48 | 2,87 | 0,81 |
| <i>Avena</i> +Titus | 0,13 | 1,13 | 1,51 | 0,11 | 1,56 | 2,62 | 0,76 |
| Albus | 0,19 | 1,94 | 3,07 | 0,06 | 2,40 | 1,65 | 0,37 |
| Akord | 0,18 | 1,91 | 3,01 | 0,05 | 2,50 | 1,56 | 0,36 |
| Titus | 0,19 | 1,77 | 2,73 | 0,05 | 2,29 | 1,77 | 0,40 |

WNIOSKI

- Ziarno owsa nagoziarnistego w porównaniu z nasionami bobiku zawierało mniej białka i włókna, więcej tłuszczu i bezazotowych substancji wyciągowych, gromadziło mniej P, K, Ca, Na, Zn i Cu a więcej Mn, wykazało natomiast zbliżoną koncentrację Mg i Fe. Badane odmiany bobiku nie różniły się zawartością składników pokarmowych.
- Stosunek K/(Ca+Mg) w ziarnie owsa nieoplewionego i nasionach bobiku z zasiewów jednogatunkowych i ich mieszanek nie przekraczał wartości krytycznej 2,2, a wartości proporcji Ca/P i K/Na były zbyt niskie w odniesieniu do wymagań pokarmowych zwierząt. Upra-

- wa badanych gatunków w mieszankach rozszerzyła proporcje K/(Ca+Mg), Fe/Mn i K/Mg, które w przypadku owsa nieoplewionego w siewie czystym były zbyt wąskie.
3. Plon nasion mieszanek owsa nagoziarnistego z bobikiem był lepiej zbilansowany pod względem żywieniowym niż zasiewy jednogatunkowe. O wartości paszowej mieszanki decydował udział komponentów w plonie.

PIŚMIENNICTWO

- Czuba R., Mazur T. 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. PWN Warszawa: ss. 359.
- Dziamba S., Jackowska I., Piotrowski J., Zeidan E.M. 1996. Zawartość pierwiastków metalicznych w nasionach niektórych roślin strączkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 313–316.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1990. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR Poznań: ss. 111.
- Flis M. 1994. Zawartość składników mineralnych w nasionach nowych odmian bobiku i łubinu żółtego pochodzących z różnych lat uprawy. Mat. konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”. Poznań 2 grudnia 1994: 8–9.
- Gembarzewski H. 2000. Stan i tendencje zmian zawartości mikroelementów w glebach i roślinach z pól produkcyjnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 471: 171–180.
- Gorlach E., Mazur T. 2002. Chemia rolna. PWN Warszawa: ss. 348.
- Grzyś E. 2004. Rola i znaczenie mikroelementów w żywieniu roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 502: 89–99.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1998. Charakterystyka rodów i odmian bobiku o szczytowym kwiatostanie. Cz. II. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion. Zesz. Nauk. AR Wrocław 347, Rol. 73: 207–221.
- Jurkowska H., Rogóż A., Wojciechowicz T. 2000. Różnice międzygatunkowe zawartości pierwiastków śladowych w roślinach. Cz. II. Miedź, cynk, mangan, molibden i kobalt. Acta Agr. Silv. Ser. Agr. 38: 45–52.
- Kozera W., Majcherczak E., Barczak B., Nowak K. 2006. Plon ziarna w zależności od nawożenia mikroelementami. Biul. IHAR 239: 111–116.
- Księżak J. 2004. Pobranie i akumulacja P, K, Mg i Ca przez odmiany bobiku o zróżnicowanej budowie morfologicznej. Annales UMCS, Sec. E 59(1): 233–240.
- Larralde J., Martinez J.A. 1991. Nutritional value of faba bean: effect on nutrient utilization, protein turnover and immunity. Options Mediterranees – Ser. Seminaires 10: 111–117.
- Petkov K., Łukaszewski Z., Jaskowska I. 1996. Cynk i mangan w nasionach roślin motylkowych grubonasiennych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 317–321.
- Redaelli R., Sgrulletta D., Scalfati G., De Stefanis E., Cacciatori P. 2009. Naked oats for improving human nutrition: genetic and agronomic variability of grain bioactive components. Crop Sci. 49: 1431–1437.
- Szumilo G., Rachoń L. 2006. Porównanie plonowania i jakości owsa nagoziarnistego i oplewionego w warunkach zróżnicowanej ochrony chemicznej. Biul. IHAR 239: 85–92.
- Wróbel S. 2000. Poziom plonowania krajowych upraw produkcyjnych owsa a zawartość mikroelementów w glebie i roślinach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 471: 609–617.

E. SZPUNAR-KROK, D. BOBRECKA-JAMRO, R. TOBIASZ-SALACH, P. KUBIT

CHEMICAL COMPOSITION OF NAKED GRAINS OAT AND FABA BEAN SEEDS IN PURE SOWING AND MIXTURES

Summary

The field experiments were carried out during 2003–2005 in Krasne near Rzeszów (50°03' N, 22°06' E). The chemical composition and ionic ratios in grains both of faba bean cultivars (Albus – with low tannin content and self-completing cultivar, Akord – a non-defined growth type and Titus – self-completing culti-

var) and naked oats Polar cultivar including their yields from 2-species mixtures were compared. Cultivars of faba bean were not differentiated with respect to nutrient contents. The grains of oats when compared to faba bean contained less protein, fibre and ash but higher fat whereas in respect of mineral salts they contained less P, K, Ca, Na, Zn and Cu but higher Mn. The contents of Mg and Fe were comparable. Grain yields of naked oats mixtures with faba bean were more balanced in nutritive values than single-species cultivations. The yield components were influential in the feed value of mixtures. The ratio of $K/(Ca+Mg)$ in the grains of naked oats as well as in seeds of faba beans from single-species cultivations and their mixtures never exceeded the critical value of 2.2. The proportional values of Ca/P and K/Na were rather insufficient with respect to the nutritional requirements of animals. Cultivating the said cultivars in mixtures widened the proportions of $K/(Ca+Mg)$, Fe/Mn and K/Mg ratios, which in the case of naked oats were too narrow in pure sowing.