

## WPLYW KONKURENCJI MIĘDZYGATUNKOWEJ NA PLON KUKURYDZY I BOBIKU UPRAWIANYCH WSPÓLRZĘDNI

AGATA LISZKA-PODKOWA

*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

agataliszkapodkowa@gmail.com

**Synopsis.** W latach 2006–2008 na polach doświadczalnych Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, przeprowadzono doświadczenie polowe metodą split-plot z dwoma czynnikami zmiennymi: 1. sposób siewu: kukurydza w siewie czystym, uprawa współrzędna kukurydzy i bobiku, bobik siew czysty; 2. poziom nawożenia azotem: bez nawożenia azotem ( $0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), dawka N  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Spośród badanych czynników nawożenie azotem wpłynęło istotnie na wysokość kukurydzy, nie stwierdzono natomiast oddziaływania badanych czynników na wysokość roślin bobiku. W uprawie współrzędnej udział kolb był większy. Nawożenie azotem przyczyniło się do wzrostu frakcji liści kukurydzy, a udział kolb był większy w siewie czystym. Udział strąków bobiku w świeżej masie wahał się od 34 do 44%. Pod wpływem uprawy współrzędnej wykazano tendencję niższej zawartości suchej masy w kukurydzy. Nawożenie azotem przyczyniło się do podwyższenia zawartości suchej masy o 6,7% niż gdy rośliny nie były nawożone tym składnikiem. Stwierdzono wyższą o 11 (bez N) i o  $46 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  (z N) zawartość suchej masy w roślinach bobiku uprawianych współrzędnie z kukurydzą. Konkurencja między gatunkami ograniczała rozwój kukurydzy we wszystkich latach badań. Nawożenie azotem przyczyniło się istotnie do wzrostu plonu roślin uprawianych współrzędnie.

**Słowa kluczowe** – *key words*: kukurydza – *maize*, bobik – *faba bean*, uprawa współrzędna – *intercropping*, konkurencja – *competition*, nawożenie azotem – *nitrogen fertilization*, plon suchej masy – *dry matter yield*

### WSTĘP

Postęp w hodowli kukurydzy (*Zea mays* L.) przyczynił się do wprowadzenia do uprawy mieszańców o zróżnicowanej wczesności, które można uprawiać na terenie całego kraju na różne kierunki użytkowania. W latach 70-tych ubiegłego wieku propagowano uprawę roślin kiszonkarskich w plonie wtórnym, po zbiorze poplonów ozimych. Obecnie w związku z pojawieniem się wczesnych mieszańców o liczbie FAO poniżej 200 taki kierunek wydaje się być godny uwagi. W badaniach przeprowadzonych przez Terzića i in. [2003] w opóźnionym wysiewie kukurydzy z bobikiem (*Vicia faba* L.) uzyskano wyższą wydajność suchej masy i energii w porównaniu do siewu czystego kukurydzy. Według Anila i in. [2000] uprawa współrzędna pozwala na zwiększenie zawartości białka w paszy, choć wzrost łącznego plonu może być nieznaczny, co wynika z konkurencji roślin o wodę i światło. Według wielu autorów współrzędny siew kukurydzy z roślinami strączkowymi pozwala na wyższą wydajność świeżej i suchej masy z jednostki powierzchni [Andrighetto 1992, Dawo 2007, Martin i in. 1990, Szyszkowska i in. 2007].

Z uprawą współrzędną kukurydzy z roślinami strączkowymi wiąże się wzajemne oddziaływanie roślin. W kukurydzy zachodzi fotosynteza typu  $C_4$ , z czego wynika jej większa konkurencyjność i dominacja w stosunku do gatunków typu  $C_3$ . Międzygatunkowa konkurencja o wodę,

składniki pokarmowe oraz przestrzeń dla rozwoju korzeni i części nadziemnych w uprawie współrzędnej powoduje zmniejszenie się plonu nasion roślin strączkowych oraz ziarna kukurydzy [Muoneke i in. 2007]. Foroutan-pour i in. [1999] stwierdzili, że łączny wysiew dwóch gatunków wpływa podobnie na pokrój roślin strączkowych, jak ich uprawa w podwyższonej ilości wysiewu. Osłabienie wzrostu i zmiany morfologiczne mogą być skutkiem zacieniania przez kukurydzę, szczególnie w początkowych okresach wzrostu. Efektem uprawy współrzędnej jest mniejsza liczba wytworzonych strąków. Według Oljacy i in. [2000] konkurencja międzygatunkowa jest słabsza niż konkurencja wewnątrzgatunkowa.

Na konkurencję między gatunkami wpływają także czynniki agrotechniczne takie jak nawożenie mineralne czy proporcja wysiewu. Według Morgado i Willeya [2003] efekt konkurencji międzygatunkowej jest większy przy wyższej obsadzie roślin. Po zastosowaniu nawożenia azotem negatywną cechą interakcji między gatunkami jest zmniejszenie udziału rośliny motylkowatej kosztem komponentu niemotylkowatego, co potwierdzają Grzegorzczak i Olszewska [1997] oraz Thompson i Stout [1997].

Rośliny strączkowe wpływają pozytywnie na gatunek niestrączkowy poprzez wzbogacanie gleby w azot. Konkurencja o ten składnik pomiędzy gatunkami może stymulować jego wiązanie przez bakterie współżyjące z roślinami strączkowymi [Ndakidemi 2006].

Współczynnik ekwiwalentu terenowego (LER) to stosunek powierzchni wymaganej przez określone gatunki uprawiane w monokulturze do powierzchni potrzebnej do uprawy współrzędnej tych roślin przy uzyskaniu takiego samego poziomu plonu. Wskaźnik LER wskazuje na efektywność ekonomiczną uprawy współrzędnej, gdy jest wyższy od jedności [Oljaca i in. 2003]. Niektórzy autorzy zwracają uwagę, że pod wpływem nawożenia azotowego zastosowanego w uprawie współrzędnej wskaźnik LER wzrasta [Morgado i Willey 2003, 2008].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu nawożenia azotem oraz uprawy współrzędnej kukurydzy i bobiku na wzajemne oddziaływanie roślin, ich plon suchej masy oraz jego strukturę.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2006–2008 w Pawłowicach (51°31' N, 17°02' E) na polach doświadczalnych Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Doświadczenie założono metodą split-plot z dwoma czynnikami zmiennymi: 1. sposób siewu: kukurydza w siewie czystym, bobik w siewie czystym, uprawa współrzędna kukurydzy i bobiku; 2. poziom nawożenia azotem: brak nawożenia azotem ( $0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) oraz dawka N  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach. Kukurydzę i bobik wysiewano w drugiej dekadzie maja zarówno w siewie czystym jak i w uprawie współrzędnej z bobikiem w liczbie 10 ziarniaków na  $\text{m}^2$ ; bobik w uprawie współrzędnej 40 sztuk na  $\text{m}^2$ , a w siewie czystym 80 nasion na  $\text{m}^2$ . W badaniach wykorzystano mieszańiec kukurydzy Wilga (FAO 180) oraz bobik o tradycyjnym rytmie wzrostu (odmiana Nadwiślański) o długości okresu wegetacji wynoszącym ok. 120 dni. Rozstawa rzędów kukurydzy wynosiła 50 cm, bobiku natomiast 25 cm. Po siewie zastosowano herbicyd Afalon Dyspersyjny 450 SC w ilości  $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Podczas prowadzenia badań dokonano następujących pomiarów: wysokości roślin przed zbiorem, plonu suchej masy kukurydzy i bobiku oraz jego struktury. Bobik i kukurydzę zbierano w tym samym czasie w fazie dojrzałości woskowo-mlecznej kukurydzy.

Obliczono także współczynnik ekwiwalentu terenowego (LER) na podstawie wzoru:

$$LER = \frac{Y_{kb}}{Y_k} + \frac{Y_{bk}}{Y_b}$$

gdzie:

$Y_k$  – plon kukurydzy w siewie czystym

$Y_b$  – plon bobiku w siewie czystym

$Y_{kb}$  – plon kukurydzy uprawianej z bobikiem

$Y_{bk}$  – plon bobiku uprawianego z kukurydzą

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie w programie STATISTICA 8. Przedziały ufności testowano za pomocą testu Duncana.

## WYNIKI BADAŃ

Przebieg warunków meteorologicznych był znacznie zróżnicowany w latach prowadzenia badań. Szczególnie niesprzyjający był przebieg pogody w roku 2006. Opady deszczu były nierównomiernie rozłożone (tab. 1). Lipiec cechował się opadami niższymi o 66,9 mm od wielolecia, zaś w sierpniu miały miejsce gwałtowne ulewy, w efekcie suma opadów była wyższa o 105 mm od danych wieloletnich. Nieco korzystniejszy były warunki pogodowe w roku 2007, suma opadów była wyższa o 14,1 mm od wartości dla lat 1976–2005. Średnie miesięczne temperatury były wyższe od średniej wieloletniej: w lipcu o 0,5°C a w czerwcu o 2,3°C. Okres wegetacji w 2008 cechował się sumą opadów niższą o 54,6 mm w porównaniu do średniej wieloletniej, przy temperaturach przewyższających wartości wieloletnie o 0,8°C.

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury oraz sumy opadów w latach 2006–2008  
Table 1. Average temperature (°C) and rainfall (mm) in 2006–2008

Lata Years	Miesiąc – Month					V–IX
	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura – Temperature (°C)						
2006	14,3	18,5	23,4	17,3	16,2	17,9
2007	16,2	19,2	19,2	18,9	12,9	17,3
2008	14,3	18,8	19,8	18,8	13,2	17,0
1976–2005	14,1	16,9	18,7	17,9	13,3	16,2
Opady – Rainfall (mm)						
2006	15,9	56,6	12,0	166,7	17,6	268,8
2007	50,3	69,2	92,4	52,8	46,1	310,8
2008	37,3	36,5	65,6	74,8	27,9	242,1
1976–2005	51,3	59,5	78,9	61,7	45,3	296,7

Suma temperatur efektywnych, powyżej wymaganego przez kukurydzę progu termicznego 6°C dla mieszańców o liczbie FAO poniżej 240 uprawianych na kiszonce wynosi mniej niż

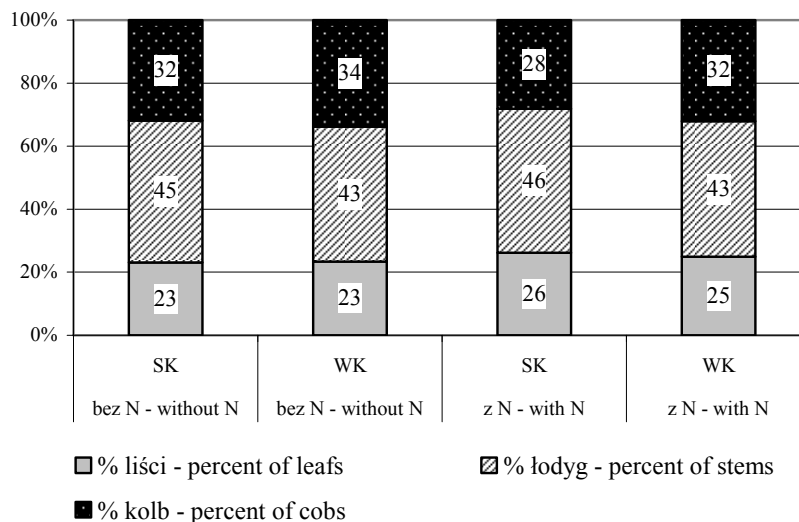
1200°C [Zaliwski i Górski 2005]. Uzyskane w latach badań sumy temperatur efektywnych dla kukurydzy pozwalają przypuszczać, że możliwy jest opóźniony wysiew tego gatunku po zbiorze zryta ozimego uprawianego w poplonie ozimym. Spośród badanych czynników tylko nawożenie azotem wpłynęło istotnie na wysokość roślin kukurydzy (tab. 2). Bez stosowania tego składnika kukurydza była niższa o 10,4% w porównaniu do wysokości po nawożeniu tym składnikiem. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w wysokości kukurydzy uprawianej w siewie czystym i w uprawie współrzędnej z bobikiem, choć wystąpiła tendencja silniejszego wzrostu w siewie jednorodnym. Badane czynniki nie miały wpływu na wysokość roślin bobiku. Zarówno bobik uprawiany z kukurydzą jak i w siewie czystym cechował się taką samą wysokością. Rośliny nawożone azotem były wyższe o 7,0 cm, jednak różnice nie zostały potwierdzone statystycznie.

Tabela 2. Wysokość kukurydzy i bobiku przed zbiorem (cm)  
Table 2. Height of maize and faba bean plants before harvest (cm)

Nawożenie <i>Fertilization</i>	Sposób siewu <i>Method of sowing</i>	Kukurydza <i>Maize</i>	Bobik <i>Faba bean</i>
bez N <i>without N</i>	siew czysty <i>sole sowing crop</i>	160	73
	uprawa współrzędna <i>intercropping</i>	148	77
z N <i>with N</i>	siew czysty <i>sole sowing crop</i>	175	84
	uprawa współrzędna <i>intercropping</i>	169	80
NIR <sub>0,05</sub> -LSD <sub>0,05</sub>		r. n.	r. n.
Średnie dla czynników – <i>Average for factors</i>			
bez N <i>without N</i>	–	154	75
z N <i>with N</i>	–	172	82
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		12,3	r. n.
–	siew czysty <i>sole sowing crop</i>	167	79
–	uprawa współrzędna <i>intercropping</i>	159	78
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		r. n.	r. n.

r. n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

W oparciu o analizę botaniczną plonu świeżej masy (rys. 1) wykazano, że uprawa współrzędna wpłynęła korzystnie na udział kolb. Nawożenie azotem przyczyniło się do większego udziału liści kukurydzy. Najniższy procent kolb wykazano u kukurydzy uprawianej w siewie czystym z nawożeniem azotowym.



SK – kukurydza w siewie czystym – *sole sowing of maize*

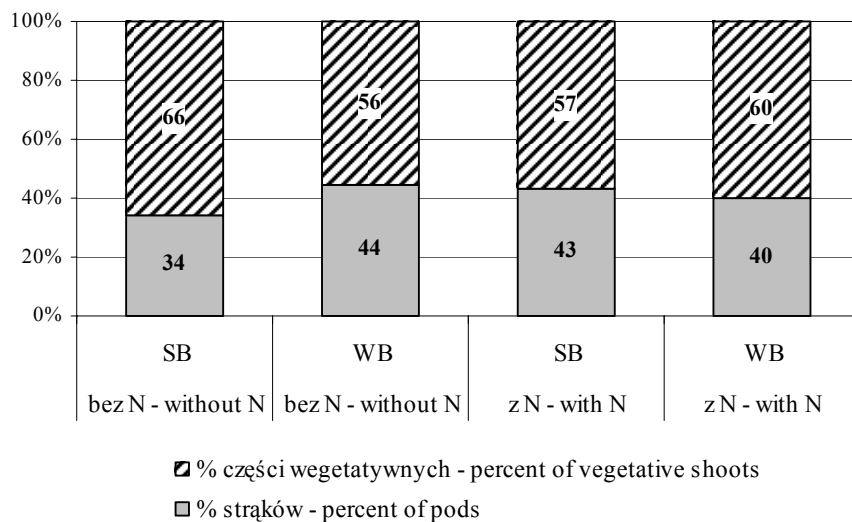
WK – kukurydza w uprawie współrzędnej z bobikiem – *intercropping maize with faba bean*

Rys. 1. Struktura plonu kukurydzy (% świeżej masy). Średnie z lat 2006–2008  
 Fig. 1. Structure of maize yield (% of fresh matter). Average for 2006–2008

Wpływ badanych czynników na udział części generatywnych i wegetatywnych bobiku był mniej jednoznaczny (rys. 2). Udział strąków bobiku w świeżej masie wahał się od 34 do 44%. Najmniejszy był u roślin uprawianych w siewie czystym (34%) bez nawożenia azotem, najwyższy natomiast (44%) w uprawie z kukurydzą bez nawożenia azotem..

Zawartość suchej masy w kukurydzy podczas zbioru uzależniona była zarówno od nawożenia azotem jak i sposobu siewu i mieściła się w granicach od 316 (kukurydza w uprawie współrzędnej bez N) do 367 g·kg<sup>-1</sup> s.m. (kukurydza w siewie czystym z N) (rys. 3). W uprawie współrzędnej kukurydza odznaczała się niższą zawartością suchej masy. Nawożenie azotem przyczyniło się do zwiększenia tej cechy o 6,7% w porównaniu do roślin, które nie były nawożone tym składnikiem. Stwierdzono wyższą o 11 (bez nawożenia azotem) i o 46 g·kg<sup>-1</sup> (z zastosowaniem nawożenia azotem) zawartość suchej masy w roślinach bobiku uprawianych współrzędnie z kukurydzą w porównaniu do bobiku z siewu jednorodnego.

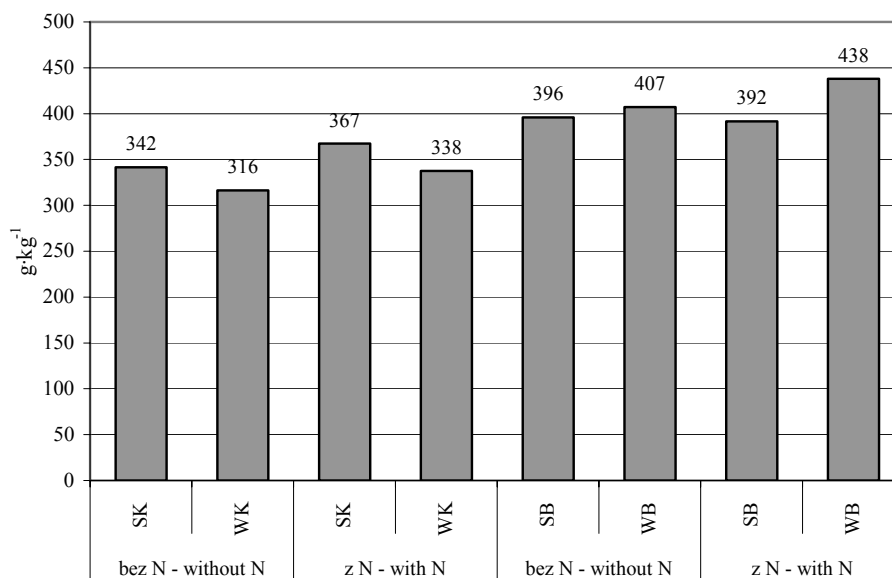
Konkurencja między gatunkami ograniczała plon kukurydzy (tab. 3). Uprawa z bobikiem spowodowała spadek plonu o 17%, gdy zastosowano nawożenie azotem i o 26% bez nawożenia kukurydzy tym składnikiem. Bobik reagował obniżeniem plonu również na łączny wysiew bez nawożenia N w stosunku do siewu czystego bardziej niż wynikało z ilości wysiewu. Nawożenie azotem przyczyniło się do wzrostu plonu suchej masy kukurydzy o 25% (7,9 t·ha<sup>-1</sup>) w porównaniu do uzyskanych bez nawożenia tym składnikiem (6,3 t·ha<sup>-1</sup>). Nie wykazano istotnego różnicowania w plonowaniu bobiku, jak i w plonie łącznym, w zależności od nawożenia azotem. Stwierdzono natomiast, że uprawa kukurydzy w siewie czystym (8,0 t·ha<sup>-1</sup>) jak i współrzędnie z bobikiem (8,2 t·ha<sup>-1</sup>) pozwoliły na uzyskanie takiego samego pod względem statystycznym plonu.



SB – bobik w siewie czystym – sole sowing of faba bean

WB – uprawa współrzędna bobiku z kukurydzą – intercropping faba bean with maize

Rys. 2. Struktura plonu bobiku w (% świeżej masy). Średnie z lat 2006–2008  
 Fig. 2. Structure of faba bean yield (% of fresh matter). Average for 2006–2008



Objaśnienia jak pod rys. 1 i rys. 2 – explanation see below Fig. 1 and Fig. 2

Rys. 3. Zawartość suchej masy podczas zbioru roślin (g·kg<sup>-1</sup>). Średnie z lat 2006–2008  
 Fig. 3. Dry matter content during harvest of plants (g·kg<sup>-1</sup>). Average for 2006–2008

Tabela 3. Plony suchej masy kukurydzy i bobiku ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 3. Yield of dry matter maize and faba bean ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Nawożenie <i>Fertilization</i>	Sposób siewu <i>Method of sowing</i>	K	B	K+B
bez N <i>without N</i>	K	7,3	–	7,3
	B	-	6,7	6,7
	K+B	5,4	1,8	7,2
z N <i>with N</i>	K	8,7	–	8,7
	B	–	4,5	4,5
	K+B	7,2	2,0	9,2
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		r. n.	r. n.	2,1
Średnie dla czynników – <i>Average for factors</i>				
bez N <i>without N</i>	–	6,3	4,3	7,1
z N <i>with N</i>	–	7,9	3,2	7,5
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		1,4	r. n.	r. n.
–	K	8,0	–	8,0
–	B	–	5,6	5,6
	K+B	6,3	1,9	8,2
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		1,4	1,3	1,6

K – kukurydza uprawiana w siewie czystym – *sole sowing of maize*

B – bobik uprawiany w siewie czystym – *sole sowing of faba bean*

K+B – uprawa współrzędna kukurydzy i bobiku – *intercropping of maize and faba bean*

r. n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

W oparciu o plony suchej masy wyliczono wskaźnik LER. W uprawie współrzędnej bez nawożenia azotem wyniósł on 1,01, natomiast po zastosowaniu tego składnika 1,26, co wskazuje na wymierne korzyści wynikające z nawożenia azotem.

## DYSKUSJA

Według Zhanga i Li [2003] uprawa współrzędna przyczynia się do zwiększenia plonu obydwu gatunków, ponieważ rywalizacja roślin rekompensowana jest przez współdziałanie ryzo sfery i ograniczenia niedoborów składników mineralnych w związku z ich mobilizacją przez rośliny. Dawo i in. [2007] stwierdzili, że plon kukurydzy i roślin strączkowych uprawianych współrzędnie był podobny do zebranego z kukurydzy w siewie czystym. Zgodnie z wynikami uzyskanymi przez Lithourgidis i in. [2008] najwyższy plon suchej masy uzyskano z kukurydzy uprawianej w siewie czystym w porównaniu do uprawy współrzędnej z rośliną strączkową.

Terzić i in. [2003] stwierdzili, że w warunkach ograniczonej zasobności w azot konkurencja międzygatunkowa jest silniejsza niż wewnątrzgatunkowa. W badaniach własnych plon uzyskany z roślin wysiewanych współrzędnie przewyższał uzyskany z kukurydzy oraz z bobiku w siewie czystym, szczególnie wówczas, gdy zastosowano nawożenie azotem. Azot przyczyniał się do bujniejszego rozwoju roślin i ograniczenia konkurencji międzygatunkowej.

W badaniach własnych wskaźnik LER mówiący o powierzchni wymaganej przez gatunki uprawiane w zasiewie jednorodnym do powierzchni potrzebnej do uprawy współrzędnej w celu uzyskania takiego samego poziomu plonu zarówno dla obiektów nawożonych pełną dawką azotu jak i bez zastosowania tego składnika był wyższy od jedności. Ewidentną korzyść z uprawy współrzędnej wykazano wówczas, gdy pod kukurydzą i bobik uprawiane współrzędnie zastosowano nawóz azotowy. Wskaźnik LER osiągnął wówczas 1,26. Terzić i in. [2003] także wskazują na korzyści płynące z uprawy współrzędnej. We wspomnianych badaniach LER osiągnął poziom 1,17–1,18. Li i in. [1999] dowiedli, że LER kukurydzy i bobiku uprawianych współrzędnie wynosi 1,21–1,23, zaznaczając jednocześnie, że konkurencja międzygatunkowa pomiędzy kukurydzą i bobikiem jest słaba.

## WNIOSKI

1. Nawożenie azotem silniej wpływało na wysokość roślin niż konkurencja międzygatunkowa.
2. Uprawa współrzędna opóźniła dojrzewanie kukurydzy i przyczyniała się do niższej zawartości suchej masy; odwrotną zależność wykazano dla bobiku.
3. Wydajności suchej masy była wyższa w uprawie współrzędnej w porównaniu do siewu czystego badanych gatunków tylko w warunkach zastosowania nawożenia azotem.

## PIŚMIENNICTWO

- Andrighetto I., Mosca G., Cozzi G., Berzaghi P. 1992. Maize soybean-intercropping: effect of different variety and sowing density of the legume on forage yield and silage quality. *J. Agron. Crop Sci.* 168: 354–360.
- Anil L., Park J., Phipps R.H. 2000. The potential of forage-maize intercrops in ruminant nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 86: 157–164
- Dawo M.I., Wilkinson J.M., Sanders F.E.T., Pilbeam D.J. 2007. The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropped maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Sci. Food Agric.* 87: 1391–1399.
- Foroutan-pour K., Dutilleul P., Smith D.L. 1999. Soybean canopy development as affected by population density and intercropping with corn: fractal analysis in comparison with other quantitative approaches. *Crop Sci.* 39:1784–1791.
- Grzegorzczak S., Olszewska M. 1997. Rośliny motylkowate w mieszankach z trawami jako czynnik ograniczający nawożenie azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 453: 209–215.
- Li L., Yang S., Li X., Zhang F., Christie P. 1999. Interspecific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean. *Plant Soil* 212: 105–114.
- Lithourgidis A.S., Dordas C., Lazaridou T., Papadopoulos I. 2008. Silage yield and protein content of common bean intercropped with corn in two row-replacements. *Ital. J. Agron./Riv. Agron.* 3 (3 suppl.): 217–218.
- Martin R.C., Voldeng H.D., Smith D.L. 1990. Intercropping corn and soybean for silage in a cool-temperature region: Yield, protein and economic effects. *Field Crop Res.* 23: 295–310.
- Morgado L.B., Willey R.W. 2003. Effects of plant population and nitrogen fertilizer on yield and efficiency of maize-bean intercropping. *Pesq. Agrop. Bras.* 38: 1257–1264.



- Morgado L.B., Willey R.W. 2008. Optimum plant population for maize-bean intercropping system in the Brazilian semi-arid region. *Sci. Agric.* 65: 474–480.
- Muoneke C.O., Ogwuche M.A.O., Kalu B.A. 2007. Effect of maize planting density on the performance of maize/soybean intercropping system in guinea savannah agroecosystem. *Afr. J. Agric. Res.* 2: 667–677.
- Ndakidemi P.A. 2006. Manipulating legume/cereal mixtures to optimize the above and below ground interactions in the traditional African cropping systems. *Afr. J. Biotechnol.* 5: 2526–2533.
- Oljaca S., Cvetkovic R., Kovacevic D., Vasic G., Momirovic N. 2000. Effect of plant arrangement pattern and irrigation on efficiency of maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping system. *J. Agric. Sci.* 135: 261–270.
- Szyszkowska A, Bodarski R., Sowiński J., Zaleska A. 2007. Możliwości wykorzystania zielonek z upraw współrzędnych kukurydzy z bobikiem jako surowca kiszonkarskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522: 361–370.
- Terzić D., Stošić M., Dinić B., Lazarević D., Radović J. 2003. Productivity of *Zea mays* L. and *Vicia faba* L. as associated crops in after crop seeding. *Proceed. XI Intern. Symp. "Forage conservation"*, Slovak Republic, Nitra 9-11 September 2003: 84–86.
- Thompson D.J., Stout D.G. 1997. Mixtures of Persian clover with Italian ryegrass or barley-Italian ryegrass for annual forage. *Can. J. Plant. Sci.* 77: 579–585.
- Zaliwski A.S., Górski T. 2005. Prawdopodobieństwo dojrzewania kukurydzy - aplikacja internetowa. *Inż. Rol.* 8: 401–408.
- Zhang F., Li L. 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. *Plant Soil* 248: 305–312.

A. LISZKA-PODKOWA

## EFFECT OF COMPETITION BETWEEN SPECIES ON THE YIELD OF INTERCROPPED MAIZE AND FABA BEAN

### Summary

The field experiment was conducted at the Agricultural Experiment Station Pawłowice in Wrocław in split-plot design with two factors: 1. method of sowing (sole sowing of maize, intercropping maize and faba bean, sole sowing of faba bean), 2. level of nitrogen fertilizer (without N fertilizer, dose 120 kg per ha).

From the above factors nitrogen fertilization had significant influence on the high of maize. There were no influence of above factors on the height of faba bean. Intercropping was beneficial for percentage of cobs in green matter. N fertilization contributed to higher percentage of maize leaves, but percentage of cobs was higher in sole sowing. Share of pods varied between 34–44%. Under the influence of intercropping it was proved that there is lower content of dry mass in maize. Content of dry mass was higher about 6.7%, when N fertilizer was implemented. There were higher content of dry mass by 11 (without N) and 46 g·kg<sup>-1</sup> (with N) in faba bean intercropping with maize. Competition between species limited development of plants in every years. The yield of faba bean in intercropping without N fertilization was lower comparing to sole sowing. Nitrogen fertilization influenced on higher yield of intercropped plants.