

PLON I SKŁAD CHEMICZNY NASION MIESZANEK STRĄCZKOWO-ZBOŻOWYCH

DANUTA BURACZYŃSKA, FELIKS CEGLAREK

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska w Siedlcach

buracz@ap.siedlce.pl

Synopsis. W badaniach przeprowadzonych w latach 2004–2006 porównano plon i zawartość związków chemicznych w nasionach mieszanek strączkowo-zbożowych w zależności od ich składu gatunkowego (bobik + pszenica jara, groch siewny + pszenżyto jare) i udziału komponentów w mieszance (100 + 0, 75 + 25, 50 + 50, 25 + 75, 0 + 100%). Eksperyment polowy założono metodą split-plot, w trzech powtórzeniach, w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach. W warunkach zrealizowanego doświadczenia plon nasion mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym był istotnie większy niż mieszanek bobiku z pszenicą jarą. Wpływ udziału komponentów różnicował skład gatunkowy mieszanki. W kombinacjach grochu siewnego z pszenżytem jarym największy plon nasion zapewnił udział komponentów 50 + 50 i 75 + 25%. Natomiast spośród mieszanek bobiku z pszenicą jarą największy plon nasion otrzymano z mieszanek o udziale komponentów 25 + 75 i 50 + 50%. Nie stwierdzono istotnego oddziaływania składu gatunkowego na plon białka. Mieszanki strączkowo-zbożowe uprawiane na nasiona dostarczyły więcej białka niż zboża jare, będące komponentami mieszanek, w siewie czystym. Nasiona mieszanek bobiku z pszenicą jarą cechowały się istotnie większą zawartością białka, tłuszczu i włókna, a mniejszą zawartością związków bezazotowych wyciągowych niż nasiona mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym. Zmniejszanie udziału rośliny strączkowej w mieszance powodowało spadek zawartości i plonu białka oraz zawartości włókna i popiołu, a wzrost zawartości tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych w nasionach mieszanek.

Słowa kluczowe – *key words*: bobik – *faba bean*, groch siewny – *field pea*, pszenica jara – *spring wheat*, pszenżyto jare – *spring triticale*, mieszanka – *mixture*, udział komponentów w mieszance – *proportion of components in the mixture*, plon – *yield*, zawartość związków chemicznych w nasionach – *content of chemical compounds in seeds*

WSTĘP

Siewy mieszane pojawiły się jako element agrotechniki już dawno. Jednak obecnie obserwujemy renesans zainteresowania uprawą roślin rolniczych w mieszankach międzygatunkowych i międzyodmianowych, z próbą naukowego wyjaśnienia, które układy gwarantują największe korzyści [Bieniaszewski i in. 2007, Carr i in. 2004, Chen i in. 2004, Karadağ i Büyükburç 2003, Książak 2007a, Michalski 1994, Rudnicki 1994, Rudnicki i Wenda-Piesik 2007, Wanic i Nowicki 2000]. Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami uprawia się w celu uzyskania nasion, wyprodukowania paszy treściwej o większej zawartości białka niż ziarno zbóż, pozyskania zielonki na paszę lub mogą być wykorzystane na przyoranie [Borowiecki i Książak 2000, Caballero i in. 1995, Carr i in. 2004, Jannink i in. 1996, Karadağ i Büyükburç 2003, Książak 2007b, Lithourgidis i in. 2006]. Każda mieszanka zbożowo-strączkowa przyczynia się do zwiększenia bioróżnorodności pól uprawnych oraz stanowi układ samodzielnie pozyskujący część azotu [Borowiecki i Książak 2000, Jannink i in. 1996, Książak 2007b, Noworolnik 2000, Wanic i Nowicki 2000].

Mieszanki strączkowo-zbożowe uprawiane na nasiona są bardziej wydajne i plonują stabilniej od siewów jednogatunkowych, zwłaszcza w zmiennych warunkach siedliska [Karadağ i Büyükburç 2003, Książak 2007a]. Plonowanie i wartość paszowa mieszanek strączkowo-zbożowych w dużym stopniu zależą od ich składu gatunkowo-odmianowego i ilościowego oraz warunków glebowych [Artyszak 1993, Carr i in. 2004, Karadağ i Büyükburç 2003, Kotecki 1990, Kotwica i Rudnicki 2004, Książak 2007a, Michalski 1994, Siuta i in. 1998, Rudnicki i Kotwica 2002, Sobkowicz i Parylak 2002, Szczygielski 1993]. Poglądy różnych autorów na temat przydatności poszczególnych gatunków roślin strączkowych i zbóż jarych do uprawy w mieszankach, jak i gęstości siewu komponentów w mieszankach strączkowo-zbożowych są niejednoznaczne.

Celem zrealizowanych badań było określenie wpływu składu gatunkowego i udziału komponentów w mieszance na plon nasion i białka oraz zawartość związków chemicznych w nasionach wybranych mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (52°06' N, 22°50' E). Założono je metodą split-plot, w trzech powtórzeniach, na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, zaliczonej do kompleksu żyniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Gleba charakteryzowała się średnią zasobnością w przyswajalny fosfor (51,7–56,4 mg P·kg⁻¹), potas (110,4–123,8 mg K·kg⁻¹) i magnez (55,1–57,6 mg Mg·kg⁻¹) oraz obojętnym odczynem. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 20 m². W badaniach uwzględniono dwa czynniki: I – skład gatunkowy mieszanki strączkowo-zbożowej (bobik + pszenica jara, groch siewny + pszenżyto jare); II – udział (w % siewu czystego gatunku) rośliny strączkowej (100, 75, 50, 25, 0) i zbożowej (0, 25, 50, 75, 100) w mieszance. Procentowy udział gatunku w mieszance normowano w stosunku do ilości kiełkujących na 1 m² nasion lub ziarniaków w siewie czystym: 70 nasion bobiku 'Tim', 110 nasion grochu siewnego 'Sokolik', 400 ziaren pszenicy jarej 'Pasteur' i pszenżyta jarego 'Kargo'. Nasiona roślin wysiewano w pierwszej dekadzie kwietnia w stanowisku po owsie. Nawozy fosforowe i potasowe stosowano jesienią w ilości 19,6 kg P·ha⁻¹ i 58,1 kg K·ha⁻¹. Nawozy azotowe wysiewano wiosną przed siewem nasion w dawce 30 kg N·ha⁻¹ na wszystkich obiektach. Dodatkowo, w fazie strzelania w źdźbło zbóż, stosowano 50 kg N·ha⁻¹ pod zboża w siewie czystym i 30 kg N·ha⁻¹ pod mieszanki strączkowo-zbożowe o udziale komponentów 25 + 75%. Chwasty zwalczano mechanicznie, wykonując dwukrotne bronowanie przed wschodami roślin i jednokrotne po nich. Zbioru roślin, uprawianych na nasiona, dokonywano jednoetapowo w dojrzałości pełnej.

Podczas zbioru w każdej kombinacji określono plon nasion, który przeliczono do stałej wilgotności wynoszącej 14%. Ponadto pobrano średnie próby nasion, w których oznaczono masę nasion (ziarna) komponentów mieszanki oraz zawartość suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), a w niej zawartość: białka (metodą Kjeldahla w aparacie 2300 Kjeltex Analyser Unit firmy FOSS TECATOR, N% x 6,25), tłuszczu (w aparacie Soxhleta), włókna (metodą Henneberga-Stohmanna), popiołu (przez spalanie materiału roślinnego w temperaturze 600°C w piecu elektrycznym). Obliczono procentowy udział nasion rośliny strączkowej w plonie nasion mieszanki, plon białka oraz zawartość związków bezazotowych wyciągowych. Dane eksperymentalne opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniano testem Tukeya na poziomie $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W Polsce zainteresowanie rolników uprawą mieszanek roślin strączkowych ze zbożami od kilku lat jest stałe. W latach 2001–2005 uprawiano je na powierzchni około 43 tys. ha, głównie w województwach mazowieckim, podlaskim i wielkopolskim. Średni plon nasion w tym okresie wynosił 2,8 t·ha⁻¹ [Księżak 2007b]. Duże różnice w pokroju roślin i typie systemu korzeniowego między zbożami a roślinami strączkowymi sprzyjają lepszemu wykorzystaniu przez mieszanki zmiennych warunków glebowych w stosunku do siewu czystego tych gatunków [Karadağ i Büyükburç 2003, Księżak 2007a, Rudnicki 1994]. Dobra gleba stwarza duże możliwości doboru gatunków do mieszanek strączkowo-zbożowych. Jednak odmienne wymagania glebowe poszczególnych komponentów i konkurencja międzygatunkowa w łanie wpływają na zróżnicowanie efektów produkcyjnych uprawy mieszanek, w zależności od ich składu gatunkowego [Artyszak 1993, Księżak 2007a, 2007b, Rudnicki i Kotwica 2002]. W badaniach własnych plon nasion mieszanek strączkowo-zbożowych istotnie modyfikował skład gatunkowy mieszanki i udział komponentów w mieszance (tab. 1). Plon nasion mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym (75 + 25, 50 + 50 i 25 + 75%) wahał się w granicach od 3,85 do 4,09 t·ha⁻¹ i był istotnie większy (średnio o 0,37 t·ha⁻¹, tj. 10,2%) od plonu nasion mieszanek bobiku z pszenicą jara (75 + 25, 50 + 50 i 25 + 75%).

Zdaniem wielu autorów plonowanie mieszanek strączkowo-zbożowych w znacznym stopniu zależy od umiejętnego doboru gatunków [Carr i in. 2004, Karadağ i Büyükburç 2003, Kotecki 1990, Kotwica i Rudnicki 2004, Księżak 2007a, 2007b, Michalski 1994, Noworolnik 2000,

Tabela 1. Plon nasion (t·ha⁻¹) mieszanek strączkowo-zbożowych (średnio z lat 2004–2006)

Table 1. Seed yield (t·ha⁻¹) of legume/cereal mixtures (mean for 2004–2006)

Udział komponentów w mieszance (%) <i>Proportion of components in the mixture (%)</i>		Skład gatunkowy mieszanki <i>Species composition of the mixture</i>		Średnio <i>Mean</i>
roślina strączkowa <i>legume crop</i>	roślina zbożowa <i>cereal crop</i>	bobik + pszenica jara <i>faba bean + spring wheat</i>	groch siewny + pszenżyto jare <i>field pea + spring triticale</i>	
100	0	3,06	3,91	3,48
75	25	3,43	4,05	3,74
50	50	3,70	4,09	3,89
25	75	3,75	3,85	3,80
0	100	3,85	3,58	3,72
Średnio – <i>Mean</i>		3,56	3,90	–
NIR _{0,05} – <i>LSD</i> _{0,05} dla – <i>for</i> :				
składu gatunkowego – <i>species composition</i>				0,13
udziału komponentów – <i>proportion of components</i>				0,16
interakcji – <i>interaction</i>				0,21

Rudnicki i Kotwica 2002, Rudnicki i Wenda-Piesik 2007, Siuta 1994, Siuta i in. 1998, Szczygielski 1993, Wenda-Piesik i Rudnicki 2008]. Wenda-Piesik i Rudnicki [2008] podają, że mieszanki grochu z pszenżytem jarym na glebie kompleksu pszennego dobrego wykazują większą wydajność (o 11%) niż mieszanki grochu z jęczmieniem jarym, wskutek lepszego plonowania pszenżyta niż jęczmienia. O wydajności mieszanek decyduje bowiem gatunek bardziej plenny i lepiej przystosowany do warunków siedliska. Powinien stanowić on więcej niż 50% składu mieszanki [Michalski 1994]. Najwyższe plony nasion mieszanek strączkowo-zbożowych uzyskiwano przy bardzo różnym udziale komponentów [Artyszak 1993, Karadağ i Büyükburç 2003, Michalski 1994, Noworolnik 2000, Siuta 1994, Siuta i in. 1998]. Zdaniem Borowieckiego i Książaka [2000], Koteckiego [1990] oraz Książaka [2007b] plon nasion mieszanek maleje w miarę zwiększania udziału nasion rośliny strączkowej w normie wysiewu.

W warunkach omawianego doświadczenia wpływ udziału komponentów w mieszance na plon nasion różnicował skład gatunkowy mieszanki. Z uprawy mieszanek bobiku z pszenicą jarą uzyskano istotnie większy plon nasion (o 0,37–0,69 t·ha⁻¹, tj. o 12,1–22,5%) niż z bobiku w siewie czystym. Plon nasion mieszanek bobiku z pszenicą jarą o udziale komponentów 25 + 75 i 50 + 50% był istotnie większy od plonu nasion mieszanek bobiku z 25-procentowym udziałem pszenicy jarej, a porównywalny z plonem ziarna pszenicy jarej w siewie czystym. Badania nad przydatnością bobiku do uprawy w mieszankach ze zbożami jarymi prowadzili m.in. Rudnicki i Kotwica [2002], Sobkowicz i Parylak [2002] oraz Szpunar-Krok i in. [2007]. W doświadczeniu Szpunar-Krok i in. [2007] zlokalizowanym na glebie brunatnej wytworzonej z lessu, zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa, plon nasion mieszanek bobiku, odmiany Akord, Albus i Titus, z pszenicą jarą odmiany Kontesa (mieszanki po 50% normy siewu czystego gatunku) w trzyletnim okresie badawczym wynosił 4,84–5,08 t·ha⁻¹ i był większy od plonu nasion uzyskanego w badaniach własnych z mieszanek bobiku z pszenicą jarą o 50-procentowym udziale obu komponentów. O różnicach w plonie nasion mieszanek zadecydowały najprawdopodobniej odmienne warunki glebowo-klimatyczne i agrotechniczne w jakich realizowano badania. W eksperymencie wyżej wymienionych autorów mieszanki pszenicy jarej z porównywanymi odmianami bobiku nie różniły się między sobą plonami nasion. Plonowały one wyżej niż czyste zasiewy bobiku odmiany Titus i Akord, a mieszanka z odmianą Albus – wyżej niż pszenica jara. Także Rudnicki i Kotwica [2002] wskazują na dużą przydatność do uprawy na glebie kompleksu pszennego dobrego mieszanek zbóż jarych (pszenżyta i owsa – 350 szt.·m⁻², jęczmienia – 230 szt.·m⁻²) z bobikiem (50 szt.·m⁻²). Odznaczały się one wysokim plonowaniem (średni plon nasion 5,25 t·ha⁻¹), dużym udziałem nasion bobiku w plonie mieszanki (39,7%) oraz nieznacznym tylko wyleganiem (8,5°). Wysokie walory tych mieszanek pogarszały nieco: znaczne opóźnienie terminu dojrzewania bobiku, w stosunku do zbóż, szczególnie w mieszankach z jęczmieniem jarym oraz duża zmienność plonu w latach badań.

Jednymi z najbardziej rozpowszechnionych w naszym kraju są mieszanki pastewne grochu z jęczmieniem jarym lub pszenżytem jarym, których nasiona stanowią wartościową paszę dla bydła, trzody chlewnej i drobiu [Wenda-Piesik i Rudnicki 2008]. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia plon nasion mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym kształtował się na zbliżonym poziomie jak grochu siewnego w siewie czystym, natomiast istotnie wyższym (od 0,27 do 0,51 t·ha⁻¹, tj. od 7,5 do 14,2%) niż plon ziarna pszenżyta jarego w siewie czystym. Plon nasion mieszanki grochu siewnego z pszenżytem jarym o 50-procentowym udziale obu komponentów nie różnił się istotnie od plonu nasion mieszanki grochu siewnego z 25-procentowym udziałem pszenżyta jarego. Był natomiast istotnie większy (o 0,24 t·ha⁻¹, tj. 6,2%) od plonu nasion mieszanki grochu siewnego z 75-procentowym udziałem pszenżyta jarego. Różnica plonu nasion mieszanki grochu siewnego z 25- i 75-procentowym udziałem pszenżyta jarego mieściła się w granicach błędu eksperymentalnego. Groch reaguje silnie na uprawę ze

zbożami, ale ta reakcja zależy od warunków glebowych i wodnych, gatunku rośliny zbożowej i odmiany grochu oraz proporcji wysiewu komponentów mieszanki [Chen i in. 2004, Kotecki 1990, Rudnicki i Wenda-Piesik 2007, Siuta i in. 1998, Wenda-Piesik i Rudnicki 2008]. Według Rudnickiego i Wendy-Piesik [2007] o wielkości i wierności plonowania mieszanek zbóż jarych (jęczmienia, owsa i pszenżyta) z grochem na glebie kompleksu żytznego bardzo dobrego, decyduje plonowanie w nich roślin zbożowych, a w małym stopniu plonowanie grochu. Rośliny grochu źle znoszą konkurencję zbóż w mieszankach, więc groch plonuje tym gorzej im większe są plony ziarna zbóż. W badaniach wymienionych autorów plon nasion mieszanek grochu (gęstość siewu grochu w mieszance: 30, 45 i 60 nasion na 1 m²) z pszenżytem jarym (60% gęstości siewu czystego, tj. 330 szt.·m⁻²), niezależnie od odmiany grochu, wynosił odpowiednio do podanej gęstości siewu grochu: 5,03; 5,04 i 5,07 t·ha⁻¹, a udział nasion grochu w plonie mieszanki: 9,3; 11,5 i 15,2%. Największe walory agrotechniczno-produkcyjne wykazała mieszanka jęczmienia jarego z krótkolodygowymi odmianami grochu (Dawo, Ramrod) wysiewanymi w dość dużej gęstości 45 lub 60 nasion na 1 m² oraz mieszanki tych odmian w gęstości siewu 60 nasion na 1 m² z pszenżytem jarym.

Mieszanki roślin strączkowych, a zwłaszcza grochu, ze zbożami jarymi stanowią ważny element polowej produkcji pasz w systemie rolnictwa ekologicznego i integrowanego [Borowiecki i Książek 2000, Noworolnik 2000, Siuta i in. 1998]. W ocenie mieszanek, zwłaszcza zbożowo-strączkowych w uprawie na nasiona, wielkość plonu nie jest wystarczającą podstawą do oceny ich wartości agrotechnicznej i użytkowej. Aby mogły one być uznane za wartościowy sposób produkcji pasz treściwych muszą też odznaczać się zadawalającą wiernością plonowania, dość wysokim i stabilnym udziałem nasion rośliny strączkowej w plonie ogólnym, odpornością na wyleganie, znaczną konkurencyjnością względem chwastów i innymi walorami [Borowiecki i Książek 2000, Rudnicki i Kotwica 2002]. W zrealizowanym eksperymencie udział bobiku w zebranych plonie nasion mieszanek z pszenicą jarą (75 + 25, 50 + 50 i 25 + 75%) wynosił odpowiednio 70,6; 41,1; 19,7%, a udział grochu siewnego w plonie nasion mieszanek z pszenżytem jarym (75 + 25, 50 + 50 i 25 + 75%) był większy i wynosił 75,8; 50,9; 26,0%. Udział komponentów w plonie nasion mieszanek strączkowo-zbożowych jest skutkiem zróżnicowanej reakcji gatunków roślin na warunki siedliskowe i agrotechniczne [Kotwica i Rudnicki 2004, Książek 2007a, Rudnicki 1994, Rudnicki i Wenda-Piesik 2007, Sobkowicz i Parylak 2002, Wenda-Piesik i Rudnicki 2008]. Zwiększanie udziału nasion roślin strączkowych w siewach mieszanych powoduje wzrost udziału ich nasion w plonie mieszanek [Borowiecki i Książek 2000, Kotecki 1990, Książek 2007b, Noworolnik 2000, Siuta 1994].

W badaniach własnych plon białka nasion mieszanek strączkowo-zbożowych był istotnie modyfikowany przez udział komponentów (tab. 2). Zwiększanie udziału rośliny strączkowej w mieszance wpływało istotnie na wzrost plonu białka mieszanki. Jest to zbieżne z doniesieniami Noworolnika [2000], Siuty [1994] oraz Szczygielskiego [1993]. W przeprowadzonym doświadczeniu mieszanki zbóż jarych z 75-procentowym udziałem rośliny strączkowej dostarczyły średnio o 237 kg·ha⁻¹ więcej białka niż mieszanki z 25-procentowym udziałem rośliny strączkowej. Niezależnie od składu gatunkowego mieszanek, plon białka mieszanek strączkowo-zbożowych był istotnie większy (o 115–352 kg·ha⁻¹, tj. o 23,2–71,0%) od plonu białka zbóż jarych w siewie czystym. Do podobnych konkluzji doszli inni autorzy [Kotwica i Rudnicki 2004, Siuta 1994, Szpunar-Krok i in. 2007]. W badaniach własnych istotnie największy plon białka uzyskano z roślin strączkowych w siewie czystym. O plonie białka decyduje bowiem plon nasion, jak i zawartości białka w nasionach [Kotwica i Rudnicki 2004, Noworolnik 2000, Siuta 1994]. Rudnicki i Kotwica [2002] na podstawie oceny wielecechowej ważonej, opartej na pięciu cechach (tj. plonie mieszanki, wierności plonowania, plonie gatunku strączkowego, odporności na wyleganie, jednoczesności dojrzewania) dwugatunkowe mieszanki bobiku ze

Tabela 2. Plon białka ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) mieszanek strączkowo-zbożowych (średnio z lat 2004–2006)
 Table 2. Protein yield ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) of legume/cereal mixtures (mean for 2004–2006)

Udział komponentów w mieszance (%) <i>Proportion of components in the mixture (%)</i>		Skład gatunkowy mieszanki <i>Species composition of the mixture</i>		Średnio <i>Mean</i>
roślina strączkowa <i>legume crop</i>	roślina zbożowa <i>cereal crop</i>	bobik + pszenica jara <i>faba bean + spring wheat</i>	groch siewny + pszenżyto jare <i>field pea + spring triticale</i>	
100	0	879	930	905
75	25	834	861	848
50	50	730	755	743
25	75	611	611	611
0	100	517	476	496
Średnio – <i>Mean</i>		714	727	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – <i>for</i> :				
składu gatunkowego – <i>species composition</i>				r.n.
udziału komponentów – <i>proportion of components</i>				38
interakcji – <i>interaction</i>				51

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

zbożami jarymi (jęczmieniem, owsem, pszenicą) zaliczają do grupy mieszanek o dużej przydatności, a mieszanki grochu siewnego z pszenżytem jarym do mieszanek o średniej przydatności do uprawy na glebie kompleksu pszenno dobrego.

W zrealizowanym eksperymencie zawartość białka, tłuszczu, włókna i związków bezazotowych wyciągowych w nasionach mieszanek zmieniała się istotnie pod wpływem składu gatunkowego mieszanki i udziału komponentów w mieszance. Zawartość popiołu była natomiast istotnie różnicowana tylko przez udział komponentów w mieszance (tab. 3). Nasiona mieszanek bobiku z pszenicą jara (75 + 25, 50 + 50, 75 + 25%) odznaczały się istotnie większą zawartością białka (średnio o $15 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.), tłuszczu (średnio o $2,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) oraz włókna (średnio o $8,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.), a mniejszą zawartością związków bezazotowych wyciągowych ($26 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) niż nasiona mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym (75 + 25, 50 + 50, 75 + 25%). Największą zawartość białka, włókna i popiołu, a najmniejszą tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych stwierdzono w nasionach roślin strączkowych w siewie czystym. Zmniejszanie udziału rośliny strączkowej w mieszance powodowało istotny spadek zawartości białka, włókna i popiołu, a wzrost zawartości tłuszczu oraz związków bezazotowych wyciągowych. Różnice w składzie chemicznym nasion porównywanych mieszanek wynikają m.in. z cech gatunkowych roślin wchodzących w skład mieszanki i udziału nasion komponentów w plonie mieszanki [Borowiecki i Książak 2000, Kotecki 1990]. Zawartość tłuszczu w nasionach mieszanki bobiku z 75-procentowym udziałem pszenicy jarej była porównywalna z zawartością tego składnika w ziarnie pszenicy jarej. Zawartość związków bezazotowych wyciągowych w nasionach mieszanki grochu siewnego z 75-procentowym udziałem pszenżyta jarego nie

Tabela 3. Zawartość związków chemicznych w nasionach ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) mieszanek strączkowo-zbożowych (średnio z lat 2004–2006)
 Table 3. Content of chemical compounds in seeds ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) of legume/cereal mixtures (mean for 2004–2006)

Udział komponentów w mieszance ¹ (%) Proportion of components in the mixture ¹ (%)	Białko Protein			Tłuszcz Fat			Włókno Fibre			Popiół Ash			Związki bezazotowe wyciągowe Nitrogen free extracts		
	BP	GPz	Śr	BP	GPz	Śr	BP	GPz	Śr	BP	GPz	Śr	BP	GPz	Śr
S	Skład gatunkowy mieszanek ² – Species composition of the mixture ²														
Z															
100	295	246	271	14,1	11,3	12,7	80,6	54,7	67,7	37,2	35,8	36,5	573	652	612
75	248	219	233	15,7	13,1	14,4	64,1	48,2	56,2	31,9	32,5	32,2	640	687	664
50	201	189	195	18,5	15,8	17,2	46,8	39,1	43,0	26,8	27,0	26,9	707	729	718
25	167	162	165	20,3	17,5	18,9	33,9	32,7	33,3	22,3	23,2	22,8	756	765	760
0	139	136	138	20,9	19,1	20,0	23,8	25,6	24,7	19,6	19,2	19,4	797	800	798
Średnio – Mean	210	190	–	17,9	15,4	–	49,8	40,1	–	27,6	27,5	–	695	727	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:															
składu gatunkowego species composition	7			0,6			1,7			r.n.			28		
udziału komponentów proportion of components	11			0,8			2,3			1,1			33		
interakcji – interaction	r.n.			1,2			r.n.			r.n.			39		

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

¹S – roślina strączkowa – legume crop, Z – roślina zbożowa – cereal crop; ²BP – bobik + pszenica jara – faba bean + spring wheat, GPz – groch siewny + pszenzyto jare – field pea + spring triticale, Śr – średnio – mean

różniła się istotnie od ich zawartości w nasionach mieszanki grochu siewnego z 50-procentowym udziałem pszenżyta jarego oraz w ziarnie pszenżyta jarego w siewie czystym. Również inni autorzy wykazali wpływ składu gatunkowego i udziału komponentów w mieszance na zawartość związków chemicznych w nasionach mieszanek strączkowo-zbożowych [Borowiecki i Książak 2000, Kotecki 1990, Kotwica i Rudnicki 2004, Szczygielski 1993].

Uprawa mieszanek roślin strączkowych ze zbożami jest zasadna ze względu na walory produkcyjne i agrotechniczne. Cechuje ją szereg korzystnych oddziaływań natury strukturalnej, fizjologicznej i konkurencji między roślinami. Na skutek zróżnicowania gatunkowego komplementarnie wykorzystywane są zasoby siedliska i następuje kompensacja rozwoju uprawianych gatunków [Chen i in. 2004, Karadağ i Büyükburç 2003, Książak 2007b]. Uprawa mieszanek strączkowo-zbożowych jest uzasadniona głównie wówczas, gdy plon mieszanek jest większy lub bardziej stabilny. Ponadto istotne znaczenie stanowią walory paszowe plonu oraz wartość przedplonowa tych mieszanek dla roślin następczych [Caballero i in. 1995, Karadağ i Büyükburç 2003, Książak 2007b, Rudnicki 1994].

WNIOSKI

1. Plon nasion oraz zawartość białka, tłuszczu, włókna i związków bezazotowych wyciągowych w nasionach mieszanek strączkowo-zbożowych istotnie modyfikował skład gatunkowy mieszanki i udział komponentów w mieszance, a plon białka i zawartość popiołu w nasionach różnicował tylko udział komponentów w mieszance.
2. Plon nasion mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym (75 + 25, 50 + 50, 25 + 75%) był istotnie większy (średnio o 10,2%) od plonu mieszanek bobiku z pszenicą jarą (75 + 25, 50 + 50, 25 + 75%). Największy plon nasion uzyskano z mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym o udziale komponentów 50 + 50 i 75 + 25%.
3. Niezależnie od składu gatunkowego, mieszanki strączkowo-zbożowe dostarczyły istotnie więcej białka (o 115–352 kg·ha⁻¹) niż zboża jare w siewie czystym.
4. Nasiona mieszanek bobiku z pszenicą jarą cechowały się istotnie większą zawartością białka, tłuszczu i włókna, a mniejszą zawartością związków bezazotowych wyciągowych niż nasiona mieszanek grochu siewnego z pszenżytem jarym.
5. Zmniejszanie udziału rośliny strączkowej w mieszance zmniejszało zawartość i plon białka oraz zawartość włókna i popiołu, a zwiększało zawartość tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych w nasionach mieszanek.

PIŚMIENNICTWO

- Artyszak A. 1993. Dobór komponentów i skład mieszanek z udziałem jarych roślin strączkowych uprawianych na nasiona – przegląd literatury. *Post. Nauk Rol.* 4: 81–87.
- Bieniaszewski T., Kurowski T.P., Szwejkowski Z., Szukała J., Horoszkiewicz M., Kaszuba M. 2007. Mieszanki samokończących odmian łubinu żółtego i ich wpływ na plonowanie i jakość nasion. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522: 127–136.
- Borowiecki J., Książak J. 2000. Rośliny strączkowe w mieszankach ze zbożami w produkcji pasz. *Post. Nauk Rol.* 2: 89–100.
- Caballero R., Goicoechea E.L., Hernaiz P.J. 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Res.* 41: 135–140.
- Carr P.M., Horsley R.D., Poland W.W. 2004. Barley, oat, and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 96: 677–684.

- Chen C., Westcott M., Neill K., Wichman D., Knox M. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. *Agron. J.* 96: 1730–1738.
- Jannink J.-L., Liebman M., Merrick L.C. 1996. Biomass production and nitrogen accumulation in pea, oat, and vetch green manure mixtures. *Agron. J.* 88: 231–240.
- Karadağ Y., Büyükburç U. 2003. Effects of seed rates on forage production, seed yield and hay quality of annual legume-barley mixtures. *Turk. J. Agric. For.* 27: 169–174.
- Kotecki A. 1990. Wpływ składu gatunkowego oraz zróżnicowanego udziału komponentów w mieszankach na plon nasion peluszek uprawianej w różnych warunkach glebowych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozpr.* 87, ss. 54.
- Kotwica K., Rudnicki F. 2004. Efekty uprawy jarych mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych na glebie kompleksu żyniego dobrego. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 149–156.
- Księżak J. 2007a. Plonowanie mieszanek łubinu wąskolistnego ze zbożami jarymi na różnych typach gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522: 255–261.
- Księżak J. 2007b. Wybrane elementy agrotechniki mieszanek roślin strączkowych ze zbożami uprawianych na nasiona. *Studia i Raporty IUNG - PIB* 9: 171–187.
- Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.* 99: 106–113.
- Michalski T. 1994. Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. *Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. Poznań, 2 grudnia 1994:* 65–74.
- Noworolnik K. 2000. Mieszanki zbożowo-strączkowe w systemie rolnictwa zrównoważonego. *Pam. Puł.* 120(2): 325–329.
- Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. *Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. Poznań, 2 grudnia 1994:* 7–15.
- Rudnicki F., Kotwica K. 2002. Porównanie efektów uprawy jarych mieszanek zbożowo-strączkowych z udziałem jęczmienia, owsa lub pszenżyta. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 228, *Agricultura* 91: 125–130.
- Rudnicki F., Wenda-Piesik A. 2007. Produkcyjność mieszanek zbóż jarych z grochem na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 516: 181–193.
- Siuta A. 1994. Plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych i ich wartość przedplonowa dla zbóż. *Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. Poznań, 2 grudnia 1994:* 40–44.
- Siuta A., Dworakowski T., Kuźnicki J. 1998. Plon ziarna i wartość przedplonowa mieszanek zbożowo-strączkowych dla zbóż w warunkach gospodarstw ekologicznych. *Fragm. Agron.* 15(2): 53–62.
- Sobkowicz P., Parylak D. 2002. Przydatność pszenżyta jarego do uprawy w mieszankach z odmianą bobiku o szczytowym kwiatostanie, przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 228, *Agricultura* 91: 131–136.
- Szczygielski T. 1993. Plonowanie mieszanek strączkowo-zbożowych. *Fragm. Agron.* 10(4): 187–188.
- Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Buczek J. 2007. Przydatność wybranych odmian bobiku do mieszanek z pszenicą jarą. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522: 325–332.
- Wenda-Piesik A., Rudnicki F. 2008. Przydatność trzech typów morfologiczno-użytkowych grochu do uprawy w mieszankach z jęczmieniem jarym lub pszenżytem jarym. *Fragm. Agron.* 25(3): 214–223.
- Wanic M., Nowicki J. 2000. Funkcje siewów mieszanych zbóż w płodozmianie. *Post. Nauk Rol.* 4: 37–50.

D. BURACZYŃSKA, F. CEGLAREK

YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF LEGUME/CEREAL MIXTURE SEEDS

Summary

Studies were conducted in the years 2004–2006 to compare yields and contents of chemical compounds in selected legume/cereal mixtures depending on their species composition (faba bean + spring wheat, field pea + spring triticale) and proportion of the components in a mixture (100 + 0, 75 + 25, 50 + 50,

25 + 75, 0 + 100%). A field experiment was established as a split-plot design in three replications. It was located at the Experimental Farm in Zawady. Under the conditions of the experimental site the seed yield of field pea/spring triticale mixtures was significantly higher compared with faba bean/spring wheat mixtures. Species composition of the mixture differentiated the influence of the proportion of components in the mixture. The highest seed yield of the field pea/spring triticale mixtures was achieved when the proportion of components was either 50 + 50 or 75 + 25 %. In turn, faba bean/spring wheat mixtures had the highest seed yield when the component proportion was either 25 + 75 or 50 + 50%. No significant influence of species composition of the mixture on protein was found. The legume/cereal mixtures grown for seed produced more protein than either spring cereal cultivated in pure stand. Seeds of the faba bean/spring triticale mixtures had higher protein, fat and ash contents and lower nitrogen free extracts content compared with seeds of the field pea/spring triticale mixtures. As the proportion of the legume in a mixture decreased, the protein, fibre and ash contents decreased, too. However, fat and nitrogen free extracts contents increased.