

Józef STARCZEWSKI¹, Antoni BOMBIK², Szymon CZARNOCKI¹

WPLYW STOSOWANEJ TECHNOLOGII UPRAWY I UDZIAŁU PSZENŻYTA OZIMEGO W MIESZANKACH NA ARCHITEKTURĘ ŁANU

IMPACT OF CULTIVATION SYSTEM AND WINTER TRITICALE PROPORTION IN MIXTURES ON CANOPY ARCHITECTURE

¹Katedra Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej, Akademia Podlaska
ul. B. Prusa 14, 08–110 Siedlce, e-mail kurir@ap.siedlce.pl

²Katedra Doświadczalnictwa, Hodowli i Nasiennictwa Roślin Rolniczych, Akademia Podlaska
ul. B. Prusa 14, 08–110 Siedlce

Abstract. A field experiment was conducted in the years 2004–2007 at the Experimental Farm in Zawady owned by the University of Podlasie. The experiment was a split-block design. The following factors were examined in the study: triticale proportion in a mixture and cultivation system. Variance analysis associated with the design was performed and means were separated using the Tukey's test. The studies indicated that different cultivation systems had no significant influence on canopy architecture. Triticale proved to be more competitive than wheat although, when cultivated in mixture with rye, it did not manage to outcompete wheat. The greatest number of ears was harvested from mono-cropped plots and the plots under the mixture with equal shares of triticale and wheat. The longest were the stems of plants harvested in the year 2005 and plants cultivated in two- or three-species mixtures with a 50% share of rye. The presence in mixture of much longer rye plants resulted in increased average ear length. However, the differences were significant only for mono-cropped rye; an interaction of mixture type and cultivation system was significant, too. The greatest grain number in an ear resulted from the largest spikelet number. Significantly greater was the number of grains in ears from plots under rye cultivated in mixture with triticale.

Słowa kluczowe: architektura ładu, mieszanki zbożowe, pszenżyto ozime, technologia uprawy.
Key words: canopy architecture, cultivation system, mixtures of cereals, winter triticale.

WSTĘP

Współczesne technologie uprawy roślin zbożowych najwięcej uwagi poświęcają bezpośrednim czynnikom plonotwórczym i plonochronnym, w tym przede wszystkim nawożeniu i ochronie. Jednocześnie wzrost udziału roślin zbożowych w zmianowaniu, wynikający z postępującej specjalizacji, powoduje między innymi spadek konkurencyjności roślin zbożowych w stosunku do chwastów. Uprawa mieszanek poszczególnych gatunków zapewnia znacznie większą wierność plonowania, gdyż mieszanki lepiej wykorzystują składniki pokarmowe i wodę z gleby, są zdecydowanie mniej podatne na wyleganie, bardziej konkurencyjne w stosunku do chwastów oraz mniej wrażliwe na choroby i szkodniki (Rudnicki i Wasilewski 1993, Kotwica i Rudnicki 1994, Noworolnik 1999). Celem prezentowanych badań było porównanie wybranych elementów architektury ładu pszenżyta ozimego, uprawianego w siewie czystym i w mieszankach z pszenicą ozimą i żytem.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Akademii Podlaskiej. Eksperyment założono w układzie split-plot. Porównywanymi czynnikami były udział pszenżyta w mieszance (liczby w nawiasach określają proporcje ziarna poszczególnych gatunków przy wysiewie) oraz technologia uprawy. Czynnikiem I rzędu były następujące mieszanki:

- pszenżyto w siewie czystym (100%),
- pszenżyto (50%) pszenica (50%),
- pszenżyto (50%) żyto (50%),
- pszenżyto (25%) pszenica (50%) żyto (25%),
- pszenżyto (25%) żyto (50%) pszenica (25%).

Czynnikiem II rzędu była technologia uprawy:

– technologia standardowa: nawożenie fosforowe $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i potasowe $110 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ w całości przedsięwzięcia, nawożenie azotowe $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ w dwóch dawkach, herbicyd Chisel 75 WG w dawce $60 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$;

– technologia intensywna: nawożenie fosforowe $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i potasowe $110 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ w całości przedsięwzięcia, nawożenie azotowe $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ w trzech dawkach, herbicyd Chisel 75 WG w dawce $60 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$, antywylegacz Terpal C 460 SL w dawce $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Analizę wariancji przeprowadzono zgodnie z zaleceniami dla tego układu doświadczalnego, a średnie porównano testem Tukeya.

WYNIKI

Proporcje pomiędzy liczbą ziaren wysiewanych jesienią były takie jak podano w nawiasach, w trakcie wegetacji jednak żyto bardzo skutecznie utrudniało wzrost pozostałym gatunkom. Pszenżyto nie wytrzymało konkurencji z żytem w trakcie wegetacji, chociaż było znacznie bardziej konkurencyjne niż pszenica. W mieszankach z 50-procentowym udziałem żyta, pozostałe gatunki ginęły niekiedy prawie całkowicie (tab. 1).

Tabela 1. Udział gatunków w końcowej obsadzie (w %) w zależności od składu mieszanki i technologii uprawy

Table 1. Species share in the final number of plants (in %) according to mixture composition and cultivation system

Mieszanki – Mixtures	Technologia uprawy – Cultivation system					
	standardowa conventional		intensywna intensive			
Pszonżyto (100%) Triticale (100%)	100		100			
Pszonżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	64	36	63	37		
Pszonżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	26	74	29	71		
Pszonżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	20	25	55	22	21	57
Pszonżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	14	76	10	14	78	8

Ruszkowski i in. (1991) zwracają uwagę, że pszenica ozima w warunkach zbyt gęstego siewu w efekcie zacienienia roślin zmniejsza intensywność fotosyntezy, co w efekcie prowadzi do ograniczenia krzewistości produkcyjnej oraz liczby wykształconych kłosów i ziaren w kłosie. Również Mazurek i in. (1994) zwracają uwagę na bardzo dużą agresywność żyta przy siewach mieszanych.

Najwięcej kłosów stwierdzono na obiektach z siewem czystym pszenżyta i z równym udziałem pszenżyta i pszenicy. Dowodzi to niewątpliwie znacznie wyższej konkurencyjności pszenżyta w stosunku do pszenicy. Warunki pogodowe kolejnych lat badań, obok czynników doświadczenia, w sposób istotny kształtowały badany parametr. Najwięcej kłosów obserwowano w drugim roku badań, natomiast o ile w dwóch pierwszych latach wystąpiło istotne zróżnicowanie obsady kłosów na poszczególnych obiektach, to w ostatnim roku różnice były nieistotne (tab. 2).

Tabela 2. Obsada końcowa (w szt. na m²) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszenżyto (100%) Triticale (100%)	488	584	474	515
Pszenżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	442	658	435	512
Pszenżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	352	544	455	450
Pszenżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	430	534	424	462
Pszenżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	451	529	417	466
Średnio – Means	433	570	441	481
NIR _{0,05} dla L – LSD _{0,05} for L			22	
NIR _{0,05} dla M – LSD _{0,05} for M			47	
NIR _{0,05} dla interakcji LxM – LSD _{0,05} for interaction LxM			82	

Najdłuższym źdźbłem charakteryzowały się rośliny ze zbiorów z 2005 r. oraz uprawiane w mieszankach dwu- i trzygatunkowych z 50-procentowym udziałem żyta. Było to najprawdopodobniej spowodowane próbą konkurencji ze znacznie wyższym żytem, czego potwierdzeniem może być najniższa wysokość łanu, gdy komponentami mieszanki były pszenica i pszenżyto lub wymienione gatunki uprawiano w siewie czystym. W kolejnych latach badań tendencja ta wyglądała bardzo podobnie, w drugim i trzecim roku istotnie niższą średnią długość źdźbła odnotowano również w mieszance trzygatunkowej z 25-procentowym udziałem żyta (tab. 3). Wielu badaczy zwraca uwagę na konieczność doboru do mieszanek gatunków, charakteryzujących się podobną wysokością (Rudnicki i Wasilewski 1993, Kotwica i Rudnicki 1994), z drugiej jednak strony żyto jako roślina wiatropylna musi być najwyższe. Ponadto znalezienie optymalnego układu komponentów może pozwolić na zagęszczenie łanu z jednoczesnym ograniczeniem skłonności do wylegania, tak charakterystycznej dla większości odmian żyta.

Udział w mieszankach znacznie wyższego żyta powodowała, poza wydłużeniem źdźbła, również wzrost średniej długości kłosa. Różnica okazała się jednak istotna tylko względem pszenżyta uprawianego w czystym siewie. Mieszanka pszenicy i pszenżyta miała również średnio krótsze kłosa, jednak tej różnicy statystycznie nie potwierdzono. Istotnie najkrótsze

kłosa obserwowano w pierwszym roku badań. W pierwszym roku badań istotnie dłuższe kłosa, w porównaniu z obiektem z samym pszenżytem, występowały na obiekcie z mieszanką trzygatunkową i 50-procentowym udziałem żyta (tab. 4).

Tabela 3. Długość źdźbła (w cm) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)
Table 3. Straw height (in cm) according to mixture species composition (M) in 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszenżyto (100%) Triticale (100%)	104,1	91,1	87,5	94,2
Pszenżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	98,2	86,6	84,5	89,8
Pszenżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	134,1	127,0	124,5	128,5
Pszenżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	123,8	107,8	114,0	115,2
Pszenżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	132,2	122,3	129,3	127,9
Średnio – Means	118,5	107,0	108,0	111,1
NIR _{0,05} dla L – LSD _{0,05} for L			3,0	
NIR _{0,05} dla M – LSD _{0,05} for M			6,3	
NIR _{0,05} dla interakcji LxM – LSD _{0,05} for interaction LxM			11,0	

Tabela 4. Długość kłosa (w cm) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)
Table 4. Ear length (in cm) according to mixture species composition (M) in 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszenżyto (100%) Triticale (100%)	6,75	7,86	8,06	7,56
Pszenżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	7,29	8,41	8,08	7,93
Pszenżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	7,66	8,56	8,91	8,38
Pszenżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	7,60	8,31	8,33	8,08
Pszenżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	7,91	8,06	8,79	8,26
Średnio – Means	7,44	8,24	8,43	8,04
NIR _{0,05} dla L – LSD _{0,05} for L			0,28	
NIR _{0,05} dla M – LSD _{0,05} for M			0,60	
NIR _{0,05} dla interakcji LxM – LSD _{0,05} for interaction LxM			1,04	

W przypadku długości kłosa istotna okazała się również interakcja mieszanek i technologii uprawy. Łan pszenżyta uprawianego w siewie czystym i w technologii standardowej charakteryzował się istotnie krótszymi źdźbłami niż wspomniana mieszanka trzygatunkowa z 50-procentowym udziałem żyta (tab. 5).

Żyto to gatunek charakteryzujący się na ogół dłuższymi kłosami niż pszenżyto i pszenica, stąd i składającymi się z większej liczby kłosek. Przy 50-procentowym udziale żyta w mieszance wartości omawianego parametru były istotnie najwyższe. Istotnie najniższe wartości obserwowano na obiekcie z mieszanką pszenżyta i pszenicy. Kłosa z trzeciego roku badań składały się z istotnie większej liczby kłosek niż kłosa z dwóch pierwszych lat. We wszystkich latach badań występowały duże różnice w wartości badanego parametru (tab. 6).

Tabela 5. Długość kłosa (w cm) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) i technologii uprawy (T)

Table 5. Straw height (in cm) according to mixture species composition (M) and cultivation system (T)

Mieszanki – Mixtures	Technologia uprawy – Cultivation system	
	standardowa conventional	intensywna intensive
Pszonżyto (100%) Triticale (100%)	7,28	7,83
Pszonżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	7,97	7,88
Pszonżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	8,30	8,45
Pszonżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	7,94	8,22
Pszonżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	8,48	8,03
Średnio – Means	7,99	8,08
NIR _{0,05} dla T – LSD _{0,05} for T		n.s.
NIR _{0,05} dla interakcji MxT – LSD _{0,05} for interaction MxT		0,66

Tabela 6. Liczba kłosek w kłosie (w szt.) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)

Table 6. Spikelet number in an ear according to mixture species composition (M) in 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszonżyto (100%) Triticale (100%)	21,4	21,9	24,2	22,5
Pszonżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	18,7	20,2	20,1	19,6
Pszonżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	23,5	24,2	26,5	24,7
Pszonżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	22,7	21,2	25,0	23,0
Pszonżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	23,0	23,2	26,3	24,2
Średnio – Means	21,9	22,1	24,4	22,8
NIR _{0,05} dla L – LSD _{0,05} for L			0,6	
NIR _{0,05} dla M – LSD _{0,05} for M			1,2	
NIR _{0,05} dla interakcji LxM – LSD _{0,05} for interaction LxM			2,1	

Dziamba i Rachoń (1994) podkreślają również, że liczba ziaren w kłosie, przy siewach mieszanych żyta i pszonżyta, zależy od tego, który z gatunków był dominujący. Przy dominacji żyta obserwowali zmniejszenie się liczby ziaren w kłosach obu gatunków.

Najwyższa liczba ziaren w kłosach była konsekwencją najwyższej liczby kłosek. Istotnie najwięcej ziaren obserwowano w kłosach na obiektach z mieszanką żyta i pszonżyta. O tak dużej wartości tego parametru decydowało zdecydowanie żyto. W przeciwieństwie do liczby kłosek w kłosach w przypadku liczby ziaren istotnie największe wartości występowały w pierwszym roku badań. Decydujący był tu wyjątkowo korzystny przebieg warunków pogodowych w okresie od kłoszenia do dojrzewania żyta. Pszonżyto i pszenica, które wchodziły w poszczególne fazy rozwojowe o około dwa tygodnie później, już z tak dobrych warunków nie korzystały. W kolejnych latach obserwowano bardzo znaczne wahania badanego parametru, co potwierdza znaczny wpływ przebiegu warunków pogodowych, a szczególnie odpowiednich warunków w okresie kłoszenia i kwitnienia (tab. 7).

Tabela 7. Liczba ziaren w kłosie (w szt.) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)

Table 7. Grain number in an ear according to mixture species composition (M) in 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszonżyto (100%) Triticale (100%)	35,4	36,4	24,0	31,9
Pszonżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	33,6	33,5	23,8	30,3
Pszonżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	42,8	36,1	33,5	37,5
Pszonżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	36,9	21,3	31,0	29,8
Pszonżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	34,7	21,8	36,4	31,0
Średnio – Means	36,7	29,8	29,7	32,1
NIR _{0,05} dla L – LSD _{0,05} for L			1,5	
NIR _{0,05} dla M – LSD _{0,05} for M			4,0	
NIR _{0,05} dla interakcji LxM – LSD _{0,05} for interaction LxM			5,6	

Nie zaobserwowano istotnych różnic w średniej liczbie ziaren w kłosach w zależności od technologii uprawy, jednak zarówno przy technologii standardowej, jak i intensywnej mieszanka pszonżyta z żytem charakteryzowała się największą średnią wartością badanej cechy (tab. 8).

Tabela 8. Liczba ziaren w kłosie (w szt.) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) i technologii uprawy (T)

Table 8. Grain number in an ear according to mixture species composition (M) and cultivation system (T)

Mieszanki – Mixtures	Technologia uprawy – Cultivation system	
	standardowa conventional	intensywna intensive
Pszonżyto (100%) Triticale (100%)	30,8	33,0
Pszonżyto (50%) Pszenica (50%) Triticale (50%) Wheat (50%)	32,1	28,5
Pszonżyto (50%) Żyto (50%) Triticale (50%) Rye (50%)	37,5	37,4
Pszonżyto (25%) Pszenica (50%) Żyto (25%) Triticale (25%) Wheat (50%) Rye (25%)	29,0	30,5
Pszonżyto (25%) Żyto (50%) Pszenica (25%) Triticale (25%) Rye (50%) Wheat (25%)	29,9	32,0
Średnio – Means	31,9	32,3
NIR _{0,05} dla T – LSD _{0,05} for T		n.s.
NIR _{0,05} dla interakcji MxT – LSD _{0,05} for interaction MxT		3,4

Przedstawione wyniki badań wskazują na zbyt dużą konkurencyjność żyta w stosunku do pozostałych zbóż ozimych. Wynika to niewątpliwie z mniejszych wymagań siedliskowych oraz wcześniejszego wchodzenia nie tylko w fazę krzewienia, ale również w kolejne fazy rozwojowe. Wymienione we wstępie korzyści z uprawy mieszanek zachęcają jednak do dalszych badań, które powinny się skupiać w dwóch kierunkach: po pierwsze, doboru odpowiednich odmian, nie konkurujących ze sobą aż tak bardzo, po drugie, nad określeniem takiego udziału poszczególnych komponentów, szczególnie żyta, by możliwe było maksymalne wykorzystanie potencjału uprawianych gatunków. Tym bardziej, że zarówno Wanic i in. (1999), jak i Rudnicki i Wasilewski (2000) podkreślają fakt łagodzenia przez mieszanki częstej uprawy zbóż po sobie.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wskazują, że zróżnicowana technologia uprawy nie wpłynęła istotnie na architekturę łanu. Jest to potwierdzenie założenia, że przy siewie mieszanym poszczególne gatunki lepiej wykorzystują warunki siedliskowe.
2. Pszenżyto okazało się bardziej konkurencyjne od pszenicy, natomiast wysiane w mieszance z żytem nie sprostało konkurencji.
3. Określenie najwłaściwszego udziału poszczególnych komponentów w mieszance jest niezmiernie trudne. Badania nad tym zagadnieniem powinny być niewątpliwie kontynuowane, w celu znalezienia takich proporcji, które pozwolą najbardziej wykorzystać potencjały badanych gatunków.

PIŚMIENNICTWO

- Dziamba S., Rachoń L.** 1994. Plonowanie i konkurencyjność pszenżyta i żyta w siewach mieszanych. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A Prod. Rośl.* 110, 163–170.
- Kotwica K., Rudnicki F.** 1994. Plonowanie pszenicy ozimej po pszenżycie jarym i jego mieszankach z łubinem żółtym. *Mater. Konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań*, 23–27.
- Mazurek J., Lewandowska B., Sułek A.** 1994. Charakterystyka i technologia uprawy odmian pszenicy jarej. *Biul. IUNG, Puławy*, 28–36.
- Noworolnik K.** 1999. Mieszanki zbożowe. II. Gęstość siewu i pielęgnacja. *Agrochemia*, 10, 20–21.
- Rudnicki F., Wasilewski P.** 1993. Badania nad uprawą jarych mieszanek zbożowych. II. Reakcja jęczmienia, owsa, pszenicy na uprawę w mieszankach. *Rocz. AR Poznań, CCXLIII*, 57–63.
- Rudnicki F., Wasilewski P.** 2000. Znaczenie mieszanek zbożowo-strączkowych w ograniczeniu ujemnych skutków dużego udziału zbóż w zmianowaniu. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 470, 127–135.
- Ruszkowski M., Jaworska K., Podolska G.** 1991. Struktura plonu rodów pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu. *Biul. IHAR* 177, 99–108.
- Wanic M., Nowicki J., Bielski S.** 1999. Rola mieszanki zbożowej w stabilizacji plonowania zbóż w zmianowaniu. *Pamięt. Puł.* 114, 349–353.