

*Józef STARCZEWSKI<sup>1</sup>, Antoni BOMBIK<sup>2</sup>, Szymon CZARNOCKI<sup>1</sup>*

## **ZAWARTOŚĆ BIAŁKA W ZIARNIE ZBÓŻ UPRAWIANYCH W MIESZANKACH Z PSZENŻYTEM OZIMYM W ZALEŻNOŚCI OD STOSOWANEJ TECHNOLOGII UPRAWY**

### **PROTEIN CONTENT IN THE GRAIN OF CREREALS GROWN IN MIXTURES WITH WINTER TRITICALE DEPENDING ON THE CULTIVATION SYSTEM**

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

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

**Abstract.** Studies were carried out in the years 2004–2007 at the University of Podlasie Experimental Station in Zawady. The factors investigated in the study were as follows: cultivation of cereal species (winter wheat, winter triticale and rye) in pure stand and in mixtures (numbers in brackets specify grain proportions of individual species at sowing), and cultivation system. A field experiment was designed as a split plot arrangement of treatments. The results obtained were subjected to analysis of variance and mean separation was obtained by the Tukey's test. Mono-cropped winter wheat grain was characterized by the lowest protein content. Wheat cultivated in mixtures accumulated more protein in grain, the accumulation being particularly stimulated by competition with rye. Significantly more protein was obtained in the grain of intensively-cultivated wheat. No significant differences in winter triticale grain protein content were found resulting from competition with other species. On the other hand, there was confirmed significance of weather conditions in individual growing seasons, cultivation system and an interaction between the two factors. Significantly most protein was accumulated by triticale cultivated in the third study year. Like for wheat, increased fertilization significantly influenced triticale grain protein content, too. Response of rye was similar to the response of winter triticale. No differences were observed resulting from different proportions in mixtures. Significantly more protein in grain was associated with intensive cultivation. Moreover, significantly more protein was obtained in grain in the third study year, compared with the first year. Significantly most protein was recorded in the plots where wheat was cultivated in pure stand. In all the rye treatments there was observed a tendency towards reduction in protein yield, compared with triticale treatments.

**Słowa kluczowe:** mieszanki zbożowe, pszenica ozima, pszenżyto ozime, technologia uprawy, zawartość białka, żyto ozime.

**Key words:** cultivation system, mixtures of cereals, protein content, winter rye, winter triticale, winter wheat.

## **WSTĘP**

Jednym z głównych elementów, decydującym o wartości paszowej ziarna, jest zawartość białka. Głównym czynnikiem kształtującym ten parametr są właściwości genetyczne odmiany oraz nawożenie azotowe (Fatyga i in. 1994). Zarówno każdy gatunek, jak i nawet każda odmiana, reagują w sposób indywidualny na poszczególne elementy agrotechniki (Nowak i in. 2004) oraz na warunki siedliskowe i rejon uprawy (Rothkaehl i in. 2004). Celem prezentowanych badań było określenie zawartości białka w ziarnie zbóż, uprawianych w siewie czystym i w mieszankach przy dwóch poziomach intensywności technologii.

## MATERIAŁ I METODY

W badaniach, przeprowadzonych w latach 2004–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej porównywano zawartość białka w ziarnie trzech zbóż ozimych (pszenicy, pszenżyta i żyta) uprawianych w siewie czystym i w mieszankach zarówno dwu- jak i trzygatunkowych, przy równym udziale poszczególnych komponentów na tle dwóch technologii uprawy: standardowej (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  $60 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i intensywnej (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  $60 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ , antywyłegacz Terpal C 460 SL w dawce  $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Doświadczenie polowe założono w układzie split-plot. Analizę wariancji przeprowadzono zgodnie z zaleceniami dla tego układu doświadczalnego, a średnie porównano testem Tukeya.

## WYNIKI

Pszenica ozima uprawiana w siewie czystym wykazywała tendencję do gromadzenia mniejszej ilości białka niż pszenica uprawiana w mieszankach, jednak nie zostało to potwierdzone statystycznie. Szczególnie konkurencja żyta istotnie zwiększała zawartość białka (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość białka (w %) w ziarnie pszenicy w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszenica – Wheat	14,7	14,4	14,4	14,5
Pszenica, Pszenżyto – Wheat, Triticale	15,0	14,8	15,1	15,0
Pszenica, Żyto – Wheat, Rye	16,4	16,2	16,2	16,2
Pszenica, Pszenżyto, Żyto – Wheat, Triticale, Rye	15,6	16,7	16,0	16,1
NIR <sub>0,05</sub> dla M – LSD <sub>0,05</sub> for M			n.s.	
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LxM – LSD <sub>0,05</sub> for interaction LxM			n.s.	

Przy uprawie pszenicy na słabszych glebach uzyskanie odpowiednich parametrów jakościowych ziarna, szczególnie przy stabilnym plonie, jest niezmiernie trudne. Bombik i in. (2000) podają, że wzrost plonu ziarna jest efektem zwiększenia wypełnienia ziarniaków skrobią przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości białka, stąd można wnioskować, że przy spadku plonu występuje tendencja odwrotna. W przypadku uprawy pszenicy w mieszankach z żytem i przy bardzo znaczącym spadku plonu mogło się więc okazać, że pszenica znacznie lepiej wykorzystywała nawożenie. Michalski (1994) sugeruje, że przy siewach mieszanych może dochodzić do znacznie lepszego wykorzystania nawożenia. Potwierdzeniem tego może być również fakt, że istotnie więcej białka było w ziarnach pszenicy uprawianej intensywnie (tab. 2). Decydujące znaczenie miało tu wyższe nawożenie azotowe (Czuba i Mazur 1988). We wszystkich trzech latach badań pszenica gromadziła podobne ilości białka w ziarnie (tab. 1).

Tabela 2. Zawartość białka (w %) w ziarnie pszenicy w zależności od technologii uprawy (T) w latach 2005–2007 (L)

Table 2. Protein content (in %) in wheat grain according to cultivation system (T) in 2005–2007 (L)

Lata – Years	Technologia uprawy – Cultivation system		Średnio – Means
	standardowa conventional	intensywna intensive	
2005	14,6	16,3	15,4
2006	15,3	15,8	15,6
2007	14,9	16,0	15,4
Średnio – Means	14,9	16,0	15,5
NIR <sub>0,05</sub> dla L – LSD <sub>0,05</sub> for L			n.s.
NIR <sub>0,05</sub> dla T – LSD <sub>0,05</sub> for T			0,5
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LxT – LSD <sub>0,05</sub> for interaction LxT			n.s.

Nie stwierdzono różnic w zawartości białka w ziarnie pszenżyta ozimego, wynikających z konkurencji innych gatunków (tab. 3), natomiast istotne okazały się warunki pogodowe poszczególnych sezonów wegetacyjnych, technologia uprawy oraz interakcja między tymi czynnikami. Istotnie więcej białka gromadziło pszenżyto w trzecim roku badań.

Tabela 3. Zawartość białka (w %) w ziarnie pszenżyta w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)

Table 3. Protein content (in %) in triticale grain according to mixture species composition (M) in 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Pszenżyto – Triticale	11,2	12,0	12,1	11,8
Pszenżyto, Pszenica – Triticale, Wheat	11,4	12,0	13,3	12,2
Pszenżyto, Żyto – Triticale, Rye	11,8	12,0	12,4	12,1
Pszenżyto, Pszenica, Żyto – Triticale, Wheat, Rye	12,1	12,2	14,0	12,8
NIR <sub>0,05</sub> dla M – LSD <sub>0,05</sub> for M			n.s.	
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LxM – LSD <sub>0,05</sub> for interaction LxM			n.s.	

Również dotychczasowe wyniki badań potwierdzają bardzo dużą zmienność składu chemicznego ziarna pod wpływem warunków klimatyczno-glebowych (Stankiewicz i in. 1998). Tak jak i w przypadku pszenicy, wzrost nawożenia również wpłynął istotnie na wartość badanego parametru. Jedynie w ostatnim roku badań, gdzie warunki pogodowe były najmniej korzystne, nie obserwowano istotnego wpływu intensyfikacji technologii uprawy na zawartość białka w ziarnie (tab. 4).

Tabela 4. Zawartość białka (w %) w ziarnie pszenżyta w zależności od technologii uprawy (T) w latach 2005–2007 (L)

Table 4. Protein content (in %) in triticale grain according to cultivation system (T) in 2005–2007 (L)

Lata – Years	Technologia uprawy – Cultivation system		Średnio – Means
	standardowa conventional	intensywna intensive	
2005	11,0	12,2	11,6
2006	11,8	12,3	12,0
2007	13,0	13,0	13,0
Średnio – Means	11,9	12,5	12,2
NIR <sub>0,05</sub> dla L – LSD <sub>0,05</sub> for L			0,5
NIR <sub>0,05</sub> dla T – LSD <sub>0,05</sub> for T			0,3
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LxT – LSD <sub>0,05</sub> for interaction LxT			0,7

Wyniki innych badań również potwierdzają tendencję do wzrostu zawartości białka w ziarnie w efekcie wzrostu nawożenia azotem, chociaż występują pewne rozbieżności co do poziomu nawożenia, przy którym tendencja ta zostaje zahamowana. Starczewski i in. (2000) podają, że plon białka wzrastał istotnie tylko do poziomu nawożenia 100 kg N ha<sup>-1</sup>, natomiast Szempliński i Budzyński (1994) oraz Pisulewska (1995) twierdzą, że zawartość i plon białka wzrastają aż do poziomu nawożenia 120, a nawet 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

Żyto reagowało bardzo podobnie jak pszenżyto ozime. Nie obserwowano różnic w zawartości białka w ziarnie żyta, wynikających z udziału w mieszance (tab. 5). Żyto, jako gatunek dominujący nad pozostałymi, nie reagowało na obecność konkurencji inaczej niż na jej brak.

Tabela 5. Zawartość białka (w %) w ziarnie żyta w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) w latach 2005–2007 (L)

Table 5. Protein content (in %) in rye grain according to mixture species composition (M) in 2005–2007 (L)

Mieszanki – Mixtures	Lata – Years			Średnio – Means
	2005	2006	2007	
Żyto – Rye	11,0	11,0	11,5	11,2
Żyto, Pszenżyto – Rye, Triticale	11,2	11,1	11,2	11,2
Żyto, Pszenica – Rye, Wheat	10,8	11,2	11,4	11,1
Żyto, Pszenżyto, Pszenica – Rye, Triticale, Wheat	10,6	11,4	11,5	11,2
NIR <sub>0,05</sub> dla M – LSD <sub>0,05</sub> for M			n.s.	
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LxM – LSD <sub>0,05</sub> for interaction LxM			n.s.	

Istotnie więcej białka w ziarnach stwierdzono przy technologii intensywnej oraz istotnie więcej białka było w ziarnie w trzecim roku badań, ale tylko w stosunku do roku pierwszego (tab. 6). Wzrost nawożenia azotowego zadecydował o lepszym gromadzeniu białka w ziarnie, natomiast niekorzystne warunki wegetacji w trzecim roku spowodowały spadek plonowania, ale za to wzrost zawartości białka.

Tabela 6. Zawartość białka (w %) w ziarnie żyta w zależności od technologii uprawy (T) w latach 2005–2007 (L)

Table 6. Protein content (in %) in rye grain according to cultivation system (T) in 2005–2007 (L)

Lata – Years	Technologia uprawy – Cultivation system		Średnio – Means
	standardowa conventional	intensywna intensive	
2005	10,4	11,4	10,9
2006	11,0	11,4	11,2
2007	11,1	11,7	11,4
Średnio – Means	10,8	11,5	11,2
NIR <sub>0,05</sub> dla L – LSD <sub>0,05</sub> for L			0,3
NIR <sub>0,05</sub> dla T – LSD <sub>0,05</sub> for T			0,2
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LxT – LSD <sub>0,05</sub> for interaction LxT			n.s.

Miernikiem wartości paszowej ziarna jest nie tyle zawartość w nim białka, co plon białka, będący wypadkową plonu ziarna oraz zawartości w nim białka. Istotnie najwięcej białka uzyskano z obiektów z pszenicą w siewie czystym. Na wszystkich obiektach z żytem zarysowała się tendencja do spadku plonu białka w stosunku do obiektów z pszenżytem. Istotnie wyższy plon białka na obiektach z technologią intensywną potwierdza decydujący wpływ nawożenia azotowego na ten parametr. Szczególnie wdzięczna za lepsze warunki była pszenica, która

uprawiana w siewie czystym wytwarzała plon białka istotnie najwyższy. Przy standardowej technologii uprawy istotną różnicę obserwowano już tylko między pszenicą uprawianą w siewie czystym, a mieszanką z 50-procentowym udziałem pszenicy i żyta (tab. 7).

Tabela 7. Plon białka (w t z ha) w zależności od składu gatunkowego mieszanki (M) i technologii uprawy (T)

Mieszanki – Mixtures	Technologia uprawy Cultivation system		Średnio Means
	standardowa conventional	intensywna intensive	
Pszenica – Wheat	0,608	0,824	0,714
Pszenżyto – Triticale	0,522	0,656	0,590
Żyto – Rye	0,501	0,613	0,556
Pszenica, Pszenżyto – Wheat, Triticale	0,599	0,632	0,615
Pszenica, Żyto – Wheat, Rye	0,461	0,537	0,497
Pszenżyto, Żyto – Triticale, Rye	0,521	0,547	0,535
Pszenica, Pszenżyto, Żyto – Wheat, Triticale, Rye	0,496	0,590	0,545
Średnio – Means	0,530	0,628	0,579
NIR <sub>0,05</sub> dla T – LSD <sub>0,05</sub> for T	0,023		
NIR <sub>0,05</sub> dla M – LSD <sub>0,05</sub> for M	0,084		
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji TxM – LSD <sub>0,05</sub> for interaction TxM	0,145		

Nie ulega wątpliwości, że mieszanki zbóż ozimych, podobnie zresztą jak i mieszanki zbóż jarych, uprawia się tylko z przeznaczeniem na paszę. Dlatego tak ważnym parametrem jest zawartość białka w ziarnie, a w konsekwencji plon białka, decydujące o wartości paszowej ziarna. Uzyskane w doświadczeniu plony białka nie odbiegają od podawanych w literaturze. Stankiewicz i in. (1998) podają, że plon białka przy uprawie pszenżyta może wahać się od 503 do 800 kg z hektara. W żywieniu poszczególnych gatunków zwierząt zarówno rolnicy, jak i zakłady paszowe stosują do sporządzania pasz różne komponenty, stąd też przedstawione badania należy kontynuować. Jedną z podstawowych zalet uprawy roślin w mieszankach jest możliwość uzyskania stabilniejszych plonów, a to daje rolnikowi szansę obniżenia kosztów produkcji.

## WNIOSKI

1. Uprawa zbóż ozimych w mieszankach powodowała wzrost zawartości białka jedynie w ziarnie pszenicy ozimej. Nie wpływało to istotnie na plon białka ogółem, gdyż udział pszenicy w końcowym plonie ziarna był w mieszankach bardzo mały.

2. Zastosowanie intensywniejszej technologii uprawy powodowało wzrost zawartości białka w ziarnie poszczególnych gatunków zbóż ozimych wysiewanych w mieszankach. Wykazano tendencję lepszego wykorzystania warunków wegetacji przez pszenicę ozimą.

3. Najwyższy plon białka z obiektów z siewem czystym pszenicy ozimej potwierdza, że w porównywalnych warunkach uprawy wartość ziarna pszenicy mierzona tą cechą jest najwyższa. Ze względu na wysoką strawność białka pszenżyta bardzo obiecująco prezentuje się mieszanka pszenicy z pszenżytem.

## PIŚMIENNICTWO

- Bombik A., Stankiewicz Cz., Starczewski J.** 2000. Współzależność między niektórymi cechami ilościowymi warunkującymi plon wybranych odmian pszenżyta. *Biul. IHAR*, 216, 131–136.
- Czuba R., Mazur T.** 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. Warszawa, PWN, 61–63.
- Fatyga J., Chrzanowska-Dróżdż B., Liszewski M.** 1994. Wysokość i jakość plonu pszenicy jarej pod wpływem różnych dawek azotu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 254, 113–119.
- Michalski T.** 1994. Agrotechniczne efekty uprawy mieszanek w świetle literatury. Mater. Konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań, 65–74.
- Nowak W., Zbroszczyk T., Kotowicz L.** 2004. Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy. *Pamięt. Puł.* 135, 199–212.
- Pisulewska E.** 1995. The effect of increasing nitrogen fertilization levels on the yield, protein content and amino acid composition of winter triticale grain. *Fragm. Agron.* 3, 87–95.
- Rothkaehl J., Filipiak K., Podolska G.** 2004. Jakość ziarna pszenicy w zależności od rejonu uprawy. *Pamięt. Puł.* 135, 269–278.
- Stankiewicz Cz., Starczewski J., Bombik A.** 1998. Ocena niektórych cech jakościowych ziarna wybranych odmian pszenżyta. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A Prod. Rośl.*, 113, (3–4), 9–17.
- Starczewski J., Stankiewicz Cz., Bombik A.** 2000. Reakcja wybranych odmian pszenżyta formy jarej i ozimej na warunki środowiska. I. Plon ziarna oraz zawartość i plon białka. *Biul. IHAR*, 216, 117–123.
- Szempliński W., Budzyński W.** 1994. Porównanie różnych technologii uprawy pszenżyta ozimego *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 162, 253–256.