

**ANDRZEJ WOŹNIAK**  
**DARIUSZ GONTARZ**  
**MICHAŁ STANISZEWSKI**  
**MAREK GOS**

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
Akademia Rolnicza w Lublinie

## Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej uprawianej w zmianowaniach o różnym jej udziale

### Yielding and grain quality of spring wheat in crop rotations with different wheat participation

Przedstawiono plon i jakość ziarna pszenicy jarej w zależności od jej udziału w zmianowaniu. Wykazano, że zwiększony udział pszenicy jarej w zmianowaniu do 100% istotnie obniżał plon ziarna, w odniesieniu do zmianowania z 25–75% udziałem pszenicy. Zniżka ta powodowana była głównie mniejszą liczbą kłosów na 1 m<sup>2</sup> oraz mniejszą masą ziarna z kłosa i masą 1000 ziaren. Drugim czynnikiem doświadczenia były poziomy agrotechniki. Wykazano, że intensywny poziom agrotechniki zwiększał plon ziarna pszenicy jarej, w porównaniu z poziomem zminimalizowanym. Czynnikiem ten korzystnie wpływał także na zawartość białka i glutenu mokrego w ziarnie, wartość wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego, liczbę opadania, a także gęstość i wyrównanie ziarna, w stosunku do poziomu zminimalizowanego.

**Słowa kluczowe:** cechy jakościowe ziarna, struktura plonu, pszenica jara, agrotechnika, zmianowanie roślin

An experiment with rotation systems for spring wheat was conducted at the Agricultural Experimental Station of Uhrusk in the years 2003–2005. It was set in the split-plots design with four repetitions, on plots 10 m<sup>2</sup>. The grey-brown rendzina soil, formed from light loam, weak sandy, was classified into a very good rye-type soil utility complex. The experiment concerned four crop rotations with varying proportion of spring wheat (25, 50, 75, 100%) and two agrotechnical levels: minimalized and intensive. The grain yield of spring wheat, Opatka cultivar, was affected by weather conditions in the years of study, by the rotation systems and by the agrotechnical level. Spring wheat cultivation in monoculture decreased the grain yield by 24.7–32.4% in relation to the crop rotations with 25–75% of wheat. Intensive level (pesticides and fertilization with nitrogen) increased the grain yield by 15.6% as compared to the minimalized level. Spring wheat cultivation in monoculture decreased test weight and grain uniformity in relation to crop rotations A–C (25–75% of wheat).

**Key words:** agrotechnical level, crop rotation, elements of yield structure, grain yield, monoculture, spring wheat, quality of grain

## WSTĘP

Uprawa pszenicy w zmianowaniach wysycanych zbożami prowadzi do zmniejszenia plonu ziarna i pogorszenia jego jakości technologicznej. Istotny wpływ na jakość technologiczną ziarna wywiera przebieg pogody oraz stosowana agrotechnika. Zdaniem wielu autorów większemu gromadzeniu białka i glutenu sprzyjają lata o mniejszej sumie opadów i wyższej średniej sumie temperatury powietrza w okresie wegetacji wiosennej (Lopez-Bellido i in., 1998; Podolska i Sułek 2003; Małecka i Blecharczyk, 2004). Jak podają Rothkaehl i wsp. (2004) najbardziej stabilną cechą niezależnie od przebiegu pogody i rejonu uprawy jest zawartość popiołu i gęstość ziarna w stanie zsypanym. Cechami o większej zmienności są: zawartość białka i glutenu w ziarnie oraz wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego.

Z czynników agrotechnicznych główną rolę w kształtowaniu jakości ziarna przypisuje się nawożeniu azotem (Cacak-Pietrzak i in., 1999; Budzyński i in., 2004; Chrzanowska-Drożdż i in., 2004). Duże ilości azotu zwiększają plon ziarna oraz zawartość białka w ziarnie, ale jednocześnie obniżają jego jakość (Achremowicz i in., 1993; Wooding i in., 2000; Johansson i in., 2001).

Na jakość ziarna wpływają także środki ochrony roślin, sposób uprawy roli oraz dobór przedplonów. Klimont i Osińska (2004) wykazali, że herbicydy z grupy regulatorów wzrostu (2,4-D, MCPA) stosowane w pszenicy ozimej zwiększają zawartość białka i glutenu w ziarnie. Jak podają Drzewiecki i Pietryga (2003) również Terpal C 460 SL stosowany łącznie z nawozami dolistnymi zwiększa zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy ozimej. Także inni autorzy (Brzozowska i Brzozowski, 2002; Narkiewicz-Jodko i in., 2000; Urban i in., 2001), potwierdzili istotny wpływ zabiegów ochronnych na cechy jakościowe ziarna, zwłaszcza zawartość białka i jego skład aminokwasowy.

Nieliczne publikacje dotyczą wpływu następstwa roślin na cechy jakościowe ziarna pszenicy (Woźniak 2003, 2004; Woźniak i Gontarz, 2003). Wynika z nich, że w ziarnie pszenicy wysiewanej kilkakrotnie po sobie, stwierdza się mniej białka i glutenu niż w dobrych stanowiskach, np. po grochu lub ziemniakach. W słabym dla pszenicy stanowisku pogorszeniu ulegają również inne cechy jakościowe ziarna, a zwłaszcza wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego, gęstość ziarna w stanie zsypanym oraz wyrównanie. Stosowane w tych warunkach zwiększone nawożenie mineralne oraz chemiczne środki ochrony roślin tylko w niewielkim stopniu przeciwdziała zniżkom plonu oraz spadkowi jego jakości (Brzozowska i Brzozowski, 2002).

Celem badań było określenie plonowania pszenicy jarej i wybranych parametrów jakości ziarna w zależności od jej udziału w zmianowaniu i poziomu agrotechniki.

## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie płodozmianowe prowadzono w latach 2003–2005 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk należącym do AR w Lublinie. Gleba pod doświadczeniem jest rędziną mieszaną o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczoną do kompleksu żyniego bardzo dobrego. Doświadczenie prowadzono metodą

losowanych podbloków w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 10 m<sup>2</sup>.

Schemat doświadczenia uwzględniał następujące czynniki:

I. Zmianowania z udziałem pszenicy jarej:

- A — 25% pszenicy (ziemniak — owies siewny — groch siewny — pszenica jara),
- B — 50% pszenicy (ziemniak — pszenica jara — groch siewny — pszenica jara),
- C — 75% pszenicy (ziemniak — pszenica jara — pszenica jara — pszenica jara),
- D — 100% pszenicy.

II. Poziom agrotechniki:

- zminimalizowany,
- intensywny.

W zminimalizowanym poziomie agrotechniki pszenicę jarą nawożono azotem w ilości 90 kg·ha<sup>-1</sup> w 3 terminach: przed siewem (50 kg·ha<sup>-1</sup>), w fazie strzelania w źdźbło — 20 kg·ha<sup>-1</sup> i kłoszenia 20 kg·ha<sup>-1</sup>. Zabiegi pielęgnacyjne polegały na bronowaniu zasiewów w fazie krzewienia.

W intensywnym poziomie agrotechniki nawożenie azotem w ilości 140 kg·ha<sup>-1</sup> stosowano także w trzech terminach: przed siewem (60 kg·ha<sup>-1</sup>), w fazie strzelania w źdźbło (40 kg·ha<sup>-1</sup>) oraz w fazie kłoszenia 40 kg·ha<sup>-1</sup>. Zabiegi pielęgnacyjne polegały na chemicznej ochronie roślin przed agrofagami i wyleganiem. Do niszczenia chwastów użyto w fazie krzewienia mieszaninę herbicydów Puma Super 069 EW i Aminopielik M 450 (1+3 l·ha<sup>-1</sup>). Ochrona pszenicy przed wyleganiem polegała na zastosowaniu w fazie strzelania w źdźbło retardantu Cycocel 460 SL (chlorek chloromekwatu) w ilości 1,5 l·ha<sup>-1</sup>. Przeciw chorobom grzybowym wykorzystano w fazie strzelania w źdźbło fungicyd Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) — 1,0 l·ha<sup>-1</sup> oraz w fazie kłoszenia Tilt CB 37,5 WP (propikonazol + karbendazym) — 1 kg·ha<sup>-1</sup>. Przed siewem pszenicy ziarno zaprawiono preparatem Raxil 02 DS (tebukonazol). W okresie występowania szkodników zastosowano insektycyd Fastac 10 EC (0,1 l·ha<sup>-1</sup>).

Uprawa roli pod poszczególne gatunki roślin była typowa dla systemu płuznego. Siew pszenicy jarej, odmiany Opatka, w każdym roku badań przeprowadzono w pierwszej dekadzie kwietnia, gęstość siewu wynosiła 450 ziaren na 1 m<sup>2</sup>. Nawożenie fosforowe (60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i potasowe (100 kg K<sub>2</sub>O na 1 ha) stosowano jesienią przed wykonaniem orki przedzimowej.

W pracy przedstawiono cechy wynikowe: plon ziarna, liczbę kłosów na 1 m<sup>2</sup>, masę ziarna z kłosa oraz masę 1000 ziaren (MTZ). Ponadto oceniono zawartość białka ogółem (%) w ziarnie, glutenu mokrego (%), wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego (ml), liczbę opadania (sekundy), gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg·hl<sup>-1</sup>) oraz wyrównanie ziarna (masa ziarna pozostającego na sitach o wymiarach oczek 2,5 mm × 25 mm do masy przesianego ziarna wyrażona w %). Oznaczenie zawartości białka, glutenu oraz wskaźnik sedymentacyjny wykonano na urządzeniu Inframatic, gęstość ziarna zgodnie z normą PN-73R-74007, wyrównanie ziarna BN-69/9131-02, zaś liczbę opadania PN-ISO3093. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a różnice między średnimi obiektowymi

oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności  $p = 0,05$ . Przebieg warunków pogodowych w latach badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

**Przebieg warunków agroklimatycznych w latach 2003-2005 w GD Uhrusk**  
**Agroclimatic conditions in 2003-2005 at Uhrusk Experimental Station**

Lata Years	Miesiące Monthly						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	III-VIII
	Opady (mm) Rainfalls (mm)						
2003	25,0	32,6	95,6	35,0	71,8	58,8	318,8
2004	33,9	38,1	38,0	49,9	90,5	48,5	298,9
2005	23,4	44,6	99,8	70,6	57,6	126,8	422,8
Średnio z 45 lat Mean from 45 years	25,4	39,1	57,2	65,9	73,6	71,1	332,3
	Temperatura (°C) Temperature (°C)						
2003	1,5	6,8	16,0	17,4	20,1	18,5	13,4
2004	2,8	7,9	11,9	15,8	18,1	18,3	12,5
2005	-1,0	8,7	13,1	15,8	19,9	17,0	12,3
Średnio z 45 lat Mean from 45 years	1,1	7,4	13,0	16,4	17,9	17,2	12,2

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Plon ziarna pszenicy jarej istotnie zależał od jej udziału w zmianowaniu, poziomu agrotechniki i współdziałania czynników doświadczenia (tab. 2).

Tabela 2

**Plon ziarna pszenicy jarej w t·ha<sup>-1</sup> (średnio z lat 2003–2005)**  
**The yield of spring wheat in t·ha<sup>-1</sup> (mean from 2003–2005)**

Zmianowanie — udział pszenicy w % Crop rotation — participation of wheat in %	Poziom agrotechniki Agrotechnical level		
	zminimalizowany minimalized	intensywny intensive	średnio mean
A — 25	4,86	5,85	5,36
B — 50	4,73	5,54	5,13
C — 75	4,54	5,08	4,81
D — 100	3,20	4,05	3,62
Średnio Mean	4,33	5,13	—
NIR ( $p = 0,05$ ) — LSD ( $p = 0,05$ )			
pomiędzy zmianowaniami between crop rotation			0,43
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical level			0,38
poziom agrotechniki × zmianowanie agrotechnical level × crop rotation			0,62

Najwyższy plon uzyskano w zmianowaniu A (25% pszenicy) — średnio 5,36 t·ha<sup>-1</sup>, istotnie niższy w zmianowaniach C (75% pszenicy) i D (100% pszenicy). W odniesieniu do zmianowania A różnica ta wynosiła odpowiednio 10,2 i 32,4% (tab. 2). Intensywny poziom agrotechniki istotnie zwiększał plon ziarna w stosunku do poziomu zminimalizowanego. W zmianowaniu A (25% pszenicy) zwyżka ta wynosiła 0,99 t·ha<sup>-1</sup>, w zmianowaniu B (50% pszenicy) o 0,81 t·ha<sup>-1</sup>, w zmianowaniach C i D odpowiednio o 0,54 i 0,85 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 2). Również liczba kłosów na 1 m<sup>2</sup> zależała od udziału pszenicy w zmianowaniu, poziomu agrotechniki i współdziałania tych czynników (tab. 3).

Tabela 3

**Liczba kłosów pszenicy jarej na 1 m<sup>2</sup> (średnio z lat 2003–2005)**  
**Number of ears of spring wheat per 1 m<sup>2</sup> (mean from 2003–2005)**

Zmianowanie — udział pszenicy w % Crop rotation — participation of wheat in %	Poziom agrotechniki Agrotechnical level		
	zminimalizowany minimalized	intensywny intensive	średnio mean
A — 25	574	575	575
B — 50	525	570	548
C — 75	550	568	559
D — 100	550	551	550
Średnio Mean	550	566	—
NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0,05)			
pomiędzy zmianowaniami between crop rotations			21
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical levels			14
poziom agrotechniki × zmianowanie agrotechnical level × crop rotation			42

W zmianowaniu A była ona istotnie większa niż w zmianowaniach B (50% pszenicy) i D (100% pszenicy) odpowiednio o 27 i 25 kłosów na 1 m<sup>2</sup>. Intensywny poziom agrotechniki zwiększał liczbę kłosów, w stosunku do poziomu zminimalizowanego. W zmianowaniu B wzrost ten był największy i wynosił 45 kłosów na 1 m<sup>2</sup> (tab. 3). Masa 1000 ziaren zależała od udziału pszenicy w zmianowaniu oraz poziomu agrotechniki (tab. 4). W zmianowaniu D (100% pszenicy) masa ta była istotnie mniejsza o 7,7%, ale jedynie w odniesieniu do zmianowania A (25% pszenicy). Intensywny poziom agrotechniki istotnie zwiększał wartość badanej cechy o 4,5%, w stosunku do poziomu przeciętnego. Masa ziarna z kłosa zależała od udziału pszenicy w zmianowaniu i poziomu agrotechniki (tab. 5). Większą wartość cecha ta uzyskiwała w zmianowaniach A i C, istotnie mniejszą w zmianowaniu D (100% pszenicy). W stosunku do zmianowania A zniżka ta wynosiła 11,9%, natomiast w odniesieniu do zmianowania C (75% pszenicy) 18,3%. Zwiększone nawożenie azotem i chemiczna ochrona roślin przed agrofagami w ramach intensywnego poziomu agrotechniki zwiększały masę ziarna z kłosa o 7,7%, w stosunku do poziomu zminimalizowanego (tab. 5).

Tabela 4

**Masa 1000 ziaren pszenicy jarej w g (średnio z lat 2003–2005)**  
**Mass of 1000 grains of spring wheat (mean from 2003–2005)**

Zmianowanie – udział pszenicy w % Crop rotation – participation of wheat in %	Poziom agrotechniki Agrotechnical level		
	zminimalizowany minimalized	intensywny intensive	średnio mean
A – 25	41,9	43,0	42,5
B – 50	39,2	41,8	40,5
C – 75	40,1	42,1	41,1
D – 100	38,3	40,1	39,2
Średnio Mean	39,9	41,8	—
NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0.05)			
pomiędzy zmianowaniami between crop rotations			2,1
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical levels			1,3
poziom agrotechniki × zmianowanie agrotechnical level × crop rotation			r.n.

Tabela 5

**Masa ziarna z kłosa pszenicy jarej w g (średnio z lat 2003–2005)**  
**Mass of grain per ear of spring wheat in g (mean from 2003–2005)**

Zmianowanie — udział pszenicy w % Crop rotation — participation of wheat in %	Poziom agrotechniki Agrotechnical level		
	zminimalizowany minimalized	intensywny intensive	średnio mean
A – 25	0,95	1,06	1,01
B – 50	0,93	1,05	0,99
C – 75	1,01	1,16	1,09
D – 100	0,91	0,86	0,89
Średnio Mean	0,95	1,03	—
NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0.05)			
pomiędzy zmianowaniami between crop rotations			0,11
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical levels			0,07
poziom agrotechniki x zmianowanie agrotechnical level x crop rotatio			r.n.

Poziom agrotechniki oraz współdziałanie poziomu agrotechniki ze zmianowaniem istotnie wpływały na niektóre cechy jakościowe ziarna (tab. 6). Niezależnie od zmianowania intensywny poziom agrotechniki zwiększał zawartość białka ogółem w ziarnie o 0,9%, w stosunku do poziomu zminimalizowanego. Największy jednak wpływ na badaną cechę wywarł w zmianowaniu D (100% pszenicy) zwiększając zawartość białka z 13,0 do 13,9%. Podobnie kształtowała się zawartość glutenu mokrego (tab. 6). Zwiększone nawożenie azotem korzystnie wpływało na zawartość glutenu w ziarnie, zwiększając jego ilość średnio z 29,5 do 32,8%. Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego

zależał od poziomu agrotechniki oraz współdziałania poziomu agrotechniki ze zmianowaniem (tab. 7).

Tabela 6  
Zawartość białka ogółem (w s.m.) i glutenu mokrego w ziarnie pszenicy jarej (średnio z lat 2003–2005)  
Total protein (in d.m.) and gluten content in grain of spring wheat (mean from 2003–2005)

Zmianowanie — udział pszenicy w % Crop rotation — participation of wheat in %	Białko ogółem (%) Total protein (%)			Gluten mokry (%) Wet gluten (%)		
	poziom agrotechniki — agrotechnical level					
	a*	b	średnio mean	a*	b	średnio mean
A — 25	12,9	13,7	13,3	29,6	32,5	31,1
B — 50	13,0	13,8	13,4	29,9	32,8	31,4
C — 75	12,8	13,8	13,3	28,8	33,1	31,0
D — 100	13,0	13,9	13,5	29,6	32,8	31,2
Średnio Mean	12,9	13,8	—	29,5	32,8	—
NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0.05)						
pomiędzy zmianowaniami between crop rotations			r.n.	r.n.		
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical levels			0,43	0,86		
poziom agrotechniki × zmianowanie agrotechnical level × crop rotation			0,91	1,93		

\*a — Poziom zminimalizowany; Minimalized level

b — Poziom intensywny; Intensive level

Tabela 7  
Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego i liczba opadania pszenicy jarej (średnio z lat 2003–2005)  
Sedimentation value and falling number of spring wheat (mean from 2003–2005)

Zmianowanie — udział pszenicy w % Crop rotation — participation of wheat in %	Wskaźnik sedymentacji (ml) Sedimentation value			Liczba opadania (s) Falling number (s)		
	poziom agrotechniki agrotechnical level					
	a*	b	średnio mean	a*	b	średnio mean
A — 25	42,6	47,0	44,8	290	305	298
B — 50	42,7	48,9	45,8	308	326	317
C — 75	41,6	50,1	45,9	298	316	307
D — 100	40,9	48,2	44,6	299	325	312
Średnio Mean	42,0	48,6	—	299	318	—
NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0.05)						
pomiędzy zmianowaniami between crop rotations			r.n.	r.n.		
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical levels			2,8	17		
poziom agrotechniki × zmianowanie agrotechnical level × crop rotation			4,9	r.n.		

\*a — Poziom zminimalizowany; Minimalized level

b — Poziom intensywny; Intensive level

Intensywny poziom agrotechniki zwiększał wartość wskaźnika średnio o 13,5%, w stosunku do poziomu zminimalizowanego. Jeszcze większą skutecznością odznaczał się

ten poziom w zmianowaniach C i D podnosząc badany parametr odpowiednio o 16,9 i 15,1%. Liczba opadania zależała jedynie od poziomu agrotechniki (tab. 7). Istotnie większą wartość tej cechy stwierdzono na poletkach o zwiększonym nawożeniu azotem i chemicznej ochronie przed agrofagami (poziom intensywny) niż na obiektach o zminimalizowanym poziomie agrotechniki. Gęstość ziarna zależała od udziału pszenicy w zmianowaniu i poziomu agrotechniki (tab. 8). Istotnie najmniejszą wartość omawianej cechy stwierdzono w zmianowaniu D (100% pszenicy) w stosunku do zmianowań A i B. Również intensywny poziom agrotechniki zwiększał gęstość ziarna, w stosunku do poziomu zminimalizowanego. Analogicznie kształtowało się wyrównanie ziarna (tab. 8). W zmianowaniu D cecha ta uzyskiwała istotnie mniejszą wartość niż w zmianowaniach A–C. Obniżkę tę częściowo rekompensowało zwiększone nawożenie azotem i chemiczne środki ochrony roślin stosowane w ramach intensywnego poziomu agrotechniki.

Tabela 8

**Gęstość ziarna i wyrównanie w pszenicy jarej (średnio z lat 2003–2005)**  
**Test weight and grain uniformity of spring wheat (mean from 2003–2005)**

Zmianowanie — udział pszenicy w % Crop rotation — participation of wheat in %	Gęstość ziarna (kg hl <sup>-1</sup> ) Test weight (kg hl <sup>-1</sup> )			Wyrównanie ziarna (%) Grain uniformity (%)		
	poziom agrotechniki agrotechnical level					
	a*	b	średnio mean	a*	b	średnio mean
A — 25	79,1	79,2	79,2	83,3	86,8	85,0
B — 50	79,6	79,6	79,6	83,0	84,5	83,8
C — 75	78,6	79,4	79,0	83,3	86,6	84,9
D — 100	77,5	79,0	78,2	78,4	81,8	80,1
Średnio — Mean	78,7	79,3	79,0	82,0	84,9	83,5
NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0,05)						
pomiędzy zmianowaniami between crop rotations			0,9	2,1		
pomiędzy poziomami agrotechniki between agrotechnical levels			0,4	1,1		
poziom agrotechniki × zmianowanie agrotechnical level × crop rotation			r.n.	r.n.		

\*a — Poziom zminimalizowany; Minimalized level

b — Poziom intensywny; Intensive level

Tabela 9

**Istotne współczynniki korelacji (r) między cechami jakościowymi pszenicy jarej**  
**Significant correlation coefficients (r) among quality features of spring wheat**

	Białko ogółem Total protein	Gluten mokry Wet gluten	Wskaźnik sedymentacji Sedimentation value	Gęstość ziarna Test weight
Gluten mokry Wet gluten	0,60			
Wskaźnik sedymentacji Sedimentation value	0,77	0,91		
Gęstość ziarna Test weight	-0,80	-0,91	-0,94	
Wyrównanie ziarna Grain uniformity	-0,78	-0,74	-0,70	0,82



Z analizy korelacji wynika, że między badanymi parametrami jakościowymi pszenicy istnieją ścisłe zależności (tab. 9). Zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy była dodatnio skorelowana z zawartością glutenu mokrego ( $r = 0,60$ ) i wartością wskaźnika sedymentacji ( $r = 0,77$ ), natomiast ujemnie z gęstością ziarna ( $r = -0,80$ ) oraz wyrównaniem ( $r = -0,78$ ). Ponadto gluten był dodatnio skorelowany ze wskaźnikiem sedymentacji ( $r = 0,91$ ) i ujemnie z gęstością ziarna ( $r = -0,91$ ) oraz wyrównaniem ( $r = -0,74$ ), zaś gęstość ziarna była dodatnio skorelowana z wyrównaniem ziarna ( $r = 0,82$ ).

#### DYSKUSJA

Konsekwencją uprawy pszenicy w monokulturze jest spadek plonu ziarna oraz pogorszenie jego jakości technologicznej. W przeprowadzonych badaniach redukcja plonu wynosiła od 24,7 do 32,4%, w stosunku do zmianowań z 25–75% udziałem pszenicy w strukturze zasiewów. Przyczyną tej obniżki była mniejsza niż w zmianowaniu obsada kłosów na  $1\text{ m}^2$ , masa ziarna z kłosa oraz masa 1000 ziaren. Potwierdziły to również wcześniejsze badania Woźniaka (2003), w których plon pszenicy jarej w monokulturze był o ponad 36% niższy niż w zmianowaniu. Jak wynika z literatury tematu (Brzozowska i in., 1997; Urban i in., 2001; Podolska i Sułek 2003; Budzyński in., 2004; Chrzanowska i in., 2004) istotny wpływ na plon ziarna pszenicy oraz jego jakość technologiczną ma nawożenie azotem oraz zabiegi ochronno-nawozowe. W badaniach Woźniaka i Gontarza (2003) oraz Woźniaka (2004, 2005) wskazano także na rolę przedplonów w kształtowaniu badanych cech. Wykazano, że dwukrotny wysiew pszenicy twardej po sobie obniżał plon ziarna o 25,1–28,2% w odniesieniu do stanowiska po grochu siewnym lub ziemniaku. W pszenicy jarej obniżka ta okazała się jeszcze większa. W cytowanej literaturze (Wodniak, 2003, 2005) wysiew pszenicy po sobie (2- i 3-krotny), a także w monokulturze zmniejszał wyrównanie i gęstość ziarna, zawartość białka i glutenu w ziarnie oraz wartość wskaźnika sedymentacji. W badaniach Rachonia (2001) wyrównanie ziarna zależało również od lat badań oraz stosowanej agrotechniki. Wysokie dawki azotu i opóźnienie siewu istotnie obniżały wartość tej cechy.

Zawartość białka w ziarnie jest jednym z ważniejszych kryteriów jakości zbóż. Z literatury tematu (Achremowicz i in. 1993; Cacak-Pietrzak i in. 1999; Johansson i in. 2001; Chrzanowska i in. 2004; Woźniak 2004, 2005) wynika, że zawartość białka w ziarnie jest dodatnio skorelowana z glutenem i w dużej mierze zależy od nawożenia azotem oraz stanowiska w zmianowaniu. W przeprowadzonych badaniach cecha ta w większym stopniu zależała od nawożenia azotem i chemicznej ochrony przed agrofagami, niż od stanowiska w zmianowaniu.

#### WNIOSKI

1. Pszenica jara uprawiana w monokulturze miała niższy plon ziarna o 24,7–32,4% niż uprawiana w zmianowaniu A–C (25–75% pszenicy). Przyczyną tej obniżki była mniejsza liczba kłosów na  $1\text{ m}^2$ , mniejsza masa ziarna z kłosa oraz mniejsza masa 1000 ziaren.

2. Intensywny poziom agrotechniki istotnie zwiększał plon ziarna, w stosunku do poziomu zminimalizowanego.
3. Poziom agrotechniki w większym stopniu kształtował cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej niż jej udział w zmianowaniu. Intensywny poziom zwiększał zawartość białka i glutenu mokrego w ziarnie, wartość wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego, liczbę opadania, a także gęstość i wyrównanie ziarna, w stosunku do poziomu zminimalizowanego. Pszenica w monokulturze miała mniejszą gęstość i wyrównanie ziarna niż w pozostałych zmianowaniach.

#### LITERATURA

- Achremowicz B., Zajac J., Styk B. 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Rol., ser. A*, 110 (1–2): 149 — 157.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Jastrzębska M. 1997. Wpływ zabiegów ochronno-nawozowych na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2: 32 — 39.
- Budzyński W., Borysewicz J., Bielski S. 2004. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 135: 33 — 44.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T. 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowego. *Pam. Puł.* 118: 45 — 55.
- Chrzanowska-Drożdż B., Gil Z., Liszewski M., Malarz W. 2004. Wysokość i jakość plonu pszenicy ozimej w zależności od dawki i sposobu nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 233: 29 — 38.
- Drzewiecki S., Pietryga J. 2004. Wpływ mieszanin regulatora wzrostu Terpal C 460 SL z nawozami dolistnymi na redukcję długości źdźbeł oraz cechy technologiczne ziarna pszenicy. *Acta Agrophis.* 85: 45 — 53.
- Johansson E., Prieto-Linde M. L., Jonsson J. O. 2001. Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and breadmaking quality. *Cereal Chemistry* 78: 19 — 25.
- Klimont K., Osińska A. 2004. Wpływ herbicydów na wartość siewną i zawartość niektórych składników w ziarnie pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego. *Biul. IHAR* 233: 49 — 58.
- Lopez-Bellido L., Fuentes M., Castillo J., Lopez-Garrido F. 1998. Effects of tillage, crop rotation, and nitrogen fertilization on wheat grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crop Res.* 57: 265 — 276.
- Małecka I., Blecharczyk A. 2004. Wpływ systemów uprawy roli na jakość ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 135: 181 — 187.
- Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Urban M. 2000. Herbicydy a zgorzel podstawy źdźbła i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl.* 40 (2): 751 — 753.
- Podolska G., Sułek A. 2003. Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. *Pam. Puł.* 130: 597 — 605.
- Rachoń L. 2001. Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Rozpr. Nauk.* 248, wyd. AR w Lublinie.
- Rothkaehl J., Filipiak K., Podolska G. 2004. Jakość ziarna pszenicy w zależności od rejonu uprawy. *Pam. Puł.* 135: 269 — 277.
- Urban M., Gil Z., Narkiewicz-Jodko M. 2001. Wpływ herbicydów na plonowanie i jakość ziarna kilku odmian pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin*, 41 (2): 826 — 829.
- Wooding A. R., Kavale S., MacRitchie F., Stoddard F. L., Wallace A. 2000. Effects of nitrogen and sulphur fertilizer on protein composition, mixing requirements, and dough strength of four wheat cultivars. *Cereal Chemistry* 77: 798 — 807.
- Woźniak A. 2003. Wpływ zróżnicowanego udziału pszenicy jarej w zmianowaniu na plon i jakość ziarna. *Biul. IHAR* 228: 41 — 50.
- Woźniak A. 2004. Wpływ przedplonu na wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 135: 325 — 330.

Woźniak A. 2005. Wpływ przedplonów na plon i jakość technologiczną ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Ann. UMCS, Sec. E, 60: 103 — 112.

Woźniak A., Gontarz D. 2003. Wpływ przedplonów i sposobów zróżnicowanego pielęgnowania na jakość ziarna pszenicy jarej. Biul. IHAR 228: 33 — 39.