

ANDRZEJ WOŹNIAK¹**DARIUSZ GONTARZ**¹ Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wpływ przedplonów i sposobów zróżnicowanego pielęgnowania na jakość ziarna pszenicy jarej

The influence of forecrops and different care systems on the quality of grain of spring wheat

Przedstawiono kształtowanie się jakości ziarna pszenicy jarej w zależności od przedplonów i zróżnicowanego sposobu ochrony roślin. Wykazano, że uprawa pszenicy jarej po grochu siewnym i ziemniaku istotnie zwiększała zawartość białka ogółem w ziarnie, glutenu mokrego, wyrównanie ziarna oraz wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego, w odniesieniu do stanowiska, w którym pszenicę wysiewano 1, 2 lub 3-krotnie po sobie. Chemiczne środki ochrony roślin istotnie zwiększały zawartość białka ogółem w ziarnie i glutenu mokrego w pszenicy jarej, w stosunku do obiektów pielęgnowanych mechanicznie.

Słowa kluczowe: jakość ziarna, przedplony, pszenica jara, sposoby pielęgnowania

The experiment with forecrops for spring wheat was conducted at the Agricultural Experimental of Uhrusk in the 1997–2002 years. It was set up the randomized blocks in four replications in 10 m² experimental plots. The grey-brown fertile (rendzina) soil was formed of light loam and weak sandy, and it was classified as a very good rye complex. The experiment included five forecrops for spring wheat: pea, potato, spring wheat (1x), spring wheat (2x), spring wheat (3x), as well as two plant care systems: mechanical and chemical. Pea or potato forecrop increased content of total protein in grain, gluten wet, sedimentation number and grain uniformity in spring wheat. Chemical care of wheat significantly increased the content of total protein in grain and gluten wet as compared with those in spring wheat treated mechanically.

Key words: care systems, forecrops, spring wheat, quality of grain,

WSTĘP

Zbiory pszenicy w ostatnich latach w Polsce wynoszą od 8,5 do 9,5 mln ton. Szacuje się, że na cele konsumpcyjne przeznacza się 45–50% zbiorów pszenicy, pozostałą zaś część, niespełniającą wymogów jakościowych, wykorzystuje się na paszę (Kisiel, 1999). Pozyskanie ziarna o wysokiej wartości przemiałowej i wypiekowej zależy od odmiany,

przebiegu pogody oraz zabiegów agrotechnicznych (Szwed-Urbaś, 1995; Berecz i in., 1996; Czembor, 1999; Bleharczyk i in., 1999; Rozbicki, 1999; Rachoń, 2001). Ważną przyczyną obniżki wartości technologicznej ziarna jest porażenie korzeni i podstawy źdźbła przez patogeny grzybowe, któremu sprzyja uprawa pszenicy po sobie i innych zbożach (Struik i Bonciarelli, 1997; Rozbicki, 1999; Woźniak, 2001 b). Obniżka ta powodowana jest zmniejszeniem obsady kłosów na 1 m², masy ziarna z kłosa oraz masy 1000 ziaren (Tahsein, 1989; Michalski, 1997; Błażej, 1999; Woźniak, 2001 a).

Spośród czynników agrotechnicznych na plon i jakość ziarna pszenicy w istotny sposób wpływa nawożenie azotem. Z badań Mazurka i Kusia (1991), Wooding i wsp. (2000), Johansson i wsp. (2001) oraz Rachonia (2001) wynika, że wysokie dawki azotu korzystnie wpływają na zawartość białka i glutenu w ziarnie, ale jednocześnie obniżają jego jakość. Według Achremowicza i wsp. (1995), Vereijken i wsp. (2000) oraz Dziki i Laskowskiego (2002) zwiększają one udział niskocząsteczkowej gliadyny w białku, w wyniku tego pogarszają się właściwości glutenu. Ważnym czynnikiem agrotechnicznym są także odpowiednio dobrane przedplony. W literaturze tematu niewiele prac dotyczy wpływu przedplonów na parametry jakościowe ziarna pszenicy konsumpcyjnej. Niniejsza praca może stanowić przyczynek w wyjaśnieniu niektórych zagadnień z tym związanych.

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu przedplonów i sposobów pielęgnowania pszenicy jarej na wybrane parametry jakościowe ziarna konsumpcyjnego.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe prowadzono w latach 1997–2002 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Gleba pod doświadczeniem jest rędziną mieszaną o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczaną do kompleksu żytznego bardzo dobrego. Eksperyment prowadzono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 10 m². Czynnikiem doświadczenia były:

- I — przedplony pszenicy jarej, a mianowicie: groch siewny, ziemniak oraz stanowisko po 1, 2 lub 3-krotnej uprawie po sobie.
- II — sposoby pielęgnowania pszenicy, tj. mechaniczne i chemiczne.

Uprawa roli pod pszenicę jarą składała się z pielęgnowanej podorywki i orki przedzimowej wykonanej w ostatnich dniach października. Nawozy fosforowe i potasowe pod pszenicę (60 kg P₂O₅ i 100 kg K₂O na 1 ha) stosowano przed wykonaniem orki przedzimowej. Wiosną rolę bronowano, po czym poprawiono ją do siewu zestawem uprawowym. Nawozy azotowe stosowano przed siewem pszenicy (50 kg·ha⁻¹) oraz (30 kg·ha⁻¹) w fazie strzelania w źdźbło.

Zabiegi mechaniczne polegały na dwukrotnym bronowaniu, tj. na początku krzewienia oraz 10–14 dni później. Drugi sposób pielęgnowania polegał na chemicznym niszczeniu chwastów oraz ochronie zbóż przed chorobami grzybowymi i wyleganiem. Do niszczenia chwastów dwuliściennych i jednoliściennych stosowano mieszaninę herbicydów Chwastox D (s.a. MCPA + dikamba) (5 l·ha⁻¹) i Puma Super 069 EW (fenoxaprop-P-etylu) (1 l·ha⁻¹) w fazie krzewienia się zbóż. W pełni strzelania w źdźbło stosowano retardant Terpal C 420 SL (chlorek chloromekwatu + etefon) w ilości 2 l·ha⁻¹. Występowanie chorób podsuszkowych ograniczano

stosując w fazie strzelania w źdźbło Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) — 1,0 l·ha⁻¹, natomiast przeciw chorobom liści i kłosa Tilt CB 37,5 (propikonazol + karbendazym) — 1 kg·ha⁻¹.

Pszenicę jarą odmiany Eta wysiewano w ilości 550 ziaren na 1 m² w pierwszej dekadzie kwietnia. Przed siewem ziarno zaprawiono preparatem Raxil (tebukonazol).

Program badań obejmował ocenę jakościową ziarna pszenicy jarej, tj. zawartość białka ogółem (%), glutenu mokrego (%), wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego (ml), liczbę opadania (sekundy), gęstość ziarna (kg·hl⁻¹) 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 sedymentacji wykonano na urządzeniu Inframatic, gęstość ziarna zgodnie z normą PN-73R-74007, wyrównanie ziarna BN-69/9131-02, zaś liczbę opadania PN-ISO3093. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Lubella SA w Lublinie, na próbach ziarna zebranych w 2002 roku.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a zaistniałe różnice oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy jarej zmieniała się w zależności od przedplonów oraz sposobów pielęgnowania (tab. 1).

Tabela 1

Zawartość białka ogółem (w s.m.) i glutenu mokrego w ziarnie pszenicy jarej
Total protein (in d.m.) and gluten content in grains of spring wheat

Przedplon Forecrop	Białko ogółem (%) Total protein (%)			Gluten mokry (%) Wet gluten		
	a*	b**	średnio mean	a	b	średnio mean
Ziemniak Potato	12,6	13,2	12,9	27,5	32,5	30,0
Groch siewny Pea	12,8	13,4	13,1	29,5	35,0	32,2
Pszenica jara Spring wheat	12,2	12,7	12,4	27,0	30,0	28,5
2 x pszenica jara 2 x spring wheat	12,4	12,9	12,6	26,6	32,0	29,3
3 x pszenica jara 3 x spring wheat	12,9	12,4	12,6	29,0	28,4	28,7
Średnio Mean	12,6	12,9	—	27,9	31,6	—
NIR; LSD ($p = 0,05$)						
Pomiędzy przedplonami Between forecrops			0,41			3,1
Pomiędzy pielęgnowaniem Between care systems			0,16			1,8
* Pielęgnowanie mechaniczne * Mechanical care						
** Pielęgnowanie chemiczne ** Chemical care						

Najwięcej białka stwierdzono w ziarnie pszenicy uprawianej w stanowisku po grochu siewnym (13,1%) oraz po ziemniaku (12,9%). Istotnie najniższą wartość tej cechy stwierdzono w stanowisku po sobie, w odniesieniu do stanowiska po grochu i ziemniaku. Chemiczne środki ochrony roślin istotnie (o 0,3%) zwiększały zawartość białka ogółem, w odniesieniu do pielęgnowania mechanicznego. Z literatury tematu wynika, że z czynników agrotechnicznych najbardziej zwiększających zawartość białka w ziarnie jest nawożenie azotem. Natomiast duży udział zbóż w płodozmianie, zwiększona gęstość siewu, a nawet chemiczna ochrona roślin w małym stopniu wpływają na tę cechę (Brzozowska i in., 1997; Rachóń, 2001). Wyjątek stanowią herbicydy sulfonilomocznikowe, a także niektóre fungicydy, po zastosowaniu których stwierdzono wzrost zawartości białka w ziarnie (Makarska, 1990; Kozaczenko, 1994; Banaszkiewicz i in., 1996).

Podobnie do zawartości białka w ziarnie kształtowała się zawartość glutenu mokrego (tab. 1). Duży udział tego składnika w białku pozwala sądzić o dużej wartości wypiekowej ziarna. W stanowisku po grochu siewnym zawartość glutenu wynosiła 32,2% i była istotnie większa niż w stanowisku po 1 i 3-krotnej uprawie po sobie. Stosowane w pszenicy jarej chemiczne środki ochrony roślin istotnie zwiększały o 3,7% zawartość glutenu mokrego w białku.

Wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego istotnie zależała od stanowiska, w którym wysiewano pszenicę jarą (tab. 2). Badana cecha istotnie najmniejszą wartość osiągnęła w pszenicy, którą 3-krotnie wysiewano po sobie, w porównaniu do stanowiska po ziemniaku i grochu siewnym.

Tabela 2

Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego i liczba opadania pszenicy jarej
Sedimentation value and falling number of spring wheat

Przedplon Forecrop	Wskaźnik sedymentacji (ml) Sedimentation value (ml)			Liczba opadania (s) Falling number (s)		
	a*	b**	średnio mean	a	b	średnio mean
Ziemniak Potato	40,5	42,5	41,5	290	326	308
Groch siewny Pea	41,5	41,0	41,2	310	300	305
Pszenica jara Spring wheat	37,0	38,0	37,5	300	339	320
2 x pszenica jara 2 x spring wheat	38,0	39,5	38,8	284	318	301
3 x pszenica jara 3 x spring wheat	32,0	37,0	34,5	292	320	306
Średnio Mean	37,8	39,6	—	295	320	—
NIR; LSD (p = 0,05)						
Pomiędzy przedplonami Between forecrops			6,1			r.n.
Pomiędzy pielęgnowaniem Between care systems			r.n.			r.n.

Liczba opadania Hagberga jest miarą aktywności alfa-amylazy. W ziarnie porośniętym wartość tej cechy jest mniejsza niż w ziarnie o małej aktywności alfa-amylazy. W prowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnych różnic między porównywanymi obiektami, zaś wartości tego wskaźnika były znacznie większe od świadczących o porastaniu (tab. 2).

Wyrównanie ziarna istotnie zależało od stanowiska, w którym wysiewano pszenicę jara (tab. 3). W prowadzonych badaniach najbardziej wyrównane ziarno stwierdzono w stanowisku po ziemniaku (90,2%), natomiast istotnie mniej wyrównane (75,9%) w stanowisku po 3-krotnej uprawie po sobie. Chemiczne środki ochrony roślin nie różnicowały wartości badanej cechy.

Tabela 3

Wyrównanie i gęstość ziarna w pszenicy jarej
Grain uniformity and test weight of spring wheat

Przedplon Forecrop	Wyrównanie ziarna (%) Grain uniformity (%)			Gęstość ziarna (kg·hl ⁻¹) Test weight (kg·hl ⁻¹)		
	a*	b**	średnio mean	a	b	średnio mean
Ziemniak Potato	91,5	89,0	90,2	79,1	78,8	78,9
Groch siewny Pea	88,4	86,4	87,4	77,8	77,6	77,7
Pszenica jara Spring wheat	84,3	88,4	86,4	78,1	78,6	78,4
2 x pszenica jara 2 x spring wheat	89,8	88,4	89,1	78,6	78,9	78,8
3 x pszenica jara 3 x spring wheat	72,4	79,4	75,9	73,0	72,5	72,8
Średnio Mean	86,5	86,3	—	77,3	77,3	—
NIR; LSD (p = 0,05)						
Pomiędzy przedplonami Between forecrops			11,0			r.n.
Pomiędzy pielęgnowaniem Between care systems			r.n.			r.n.

Gęstość ziarna decyduje o wartości przemiałowej. Duża wartość tej cechy prognozuje wysoki plon mąki, zaś mała świadczy o pomarszczeniu ziarna i słabym wykształceniu bielma. W badaniach własnych gęstości ziarna nie różnicowały czynniki doświadczenia, chociaż stwierdzono mniejszą jej wartość w stanowisku po 3-krotnej uprawie po sobie (tab. 3).

Z analizy korelacji wynika, że między badanymi parametrami jakościowymi pszenicy istnieją ściśle zależności (tab. 4). Zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy jest dodatnio skorelowana z zawartością glutenu mokrego ($r = 0,94$) i wartością wskaźnika sedymentacji ($r = 0,72$), natomiast ujemnie z liczbą opadania ($r = -0,49$). Podobne zależności między tymi cechami stwierdził również Rachoń (2001). Warto także wskazać, że gluten mokry jest dodatnio skorelowany ze wskaźnikiem sedymentacji ($r = 0,73$) i ujemnie z liczbą opadania ($r = -0,40$), zaś gęstość ziarna jest dodatnio skorelowana z wyrównaniem.

Tabela 4

Współczynniki korelacji (r) między badanymi cechami pszenicy jarej
Simple correlation (r) coefficient for the analyzed features of spring wheat

Wyszczególnienie Specification	Białko ogółem Total protein	Gluten mokry Wet gluten	Wskaźnik sedymantacji Sedimentation value	Liczba opadania Falling number	Wyrównanie ziarna Grain uniformity	Gęstość ziarna Test weight
Białko ogółem Total protein	1,00					
Gluten mokry Wet gluten	0,94	1,00				
Wskaźnik sedymantacji Sedimentation value	0,72	0,73	1,00			
Liczba opadania Falling number	-0,49	-0,40	-0,17	1,00		
Wyrównanie ziarna Grain uniformity	0,31	0,39	0,87	-0,01	1,00	
Gęstość ziarna Test weight	0,15	0,26	0,78	0,14	0,98	1,00

WNIOSKI

1. Badane przedplony różnicowały więcej cech jakościowych ziarna pszenicy jarej niż sposoby pielęgnowania roślin.
2. Uprawa pszenicy jarej w stanowisku po grochu siewnym i ziemniaku istotnie zwiększała zawartość białka ogółem w ziarnie o 0,5–0,7%, glutenu mokrego o 3,5–3,7%, wyrównanie ziarna o 14,3% oraz wartość wskaźnika sedymantacji Zeleny'ego o 6,7–7,0 ml, w odniesieniu do stanowiska, w którym pszenicę wysiewano 1, 2 lub 3-krotnie po sobie.
3. Chemiczne środki ochrony roślin istotnie zwiększały zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy jarej o 0,3% i glutenu mokrego o 3,7%, w stosunku do obiektów pielęgnowanych mechanicznie.

LITERATURA

- Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S. 1995. Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy. Biul. IHAR 193: 29 — 34.
- Banaszkiewicz T., Murawa D., Wicha J. 1996. Działanie herbicydów sulfonylomocznikowych i flusilazolu w pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 1: 52 — 60.
- Berecz K., Bara-Herczegh O., Ragasits I. 1996. Quantitative and compositional changes in wheat flour proteins as an effect of nitrogen fertilization. *Book of abstracts, 4th ESA-congress. The Netherlands, vol. I:* 332 — 333.
- Blecharczyk A., Pudełko J., Spitalniak J. 1999. Reakcja pszenicy ozimej na sposoby uprawy roli w zależności od przedplonu i nawożenia azotowego. *Folia Univ. Agricul. Stetinensis, Agricultura* 74: 163 — 170.
- Błażej J. 1999. Porównanie produktywności zdrowych roślin pszenicy ozimej i z objawami zgorzeli podstawy źdźbła. *Mat. konf. nt. „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości płodów rolnych”*. Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW” Warszawa: 28 — 32.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Jastrzębska M. 1997. Wpływ zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2: 32 — 39.

- Czembor H.J. 1999. Osiągnięcia w hodowli zbóż w Polsce i postęp odmianowy. *Pam. Puł.*, 114: 41 — 55.
- Dziki D., Laskowski J. 2002. Wpływ nawożenia azotowego pszenicy na właściwości reologiczne ciasta. *Mat. XXXIII Sesji Nauk. Kom. Techn. i Chem. Żywności PAN nt. „Nauka o żywności osiągnięcia i perspektywy”*. Lublin: 68.
- 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.
- Kisiel M. 1999. Zapotrzebowanie krajowe na ziarno zbóż o różnych kierunkach użytkowania. *Pam. Puł.* 114: 167 — 175.
- Kozaczenco H. 1994. Skuteczność kilku herbicydów nowej generacji stosowanych w pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 2: 25 — 29.
- Makarska E. 1990. Wpływ herbicydów na jakość ziarna odmian pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 4: 93 — 100.
- Mazurek J., Kuś J. 1991. Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. Część I. *Biul. IHAR* 177: 123 — 136.
- Michalski T. 1997. Zdrowotność i plonowanie pszenżyta jarego i pszenicy w zależności od sposobów ochrony roślin. *Zesz. Nauk AR w Szczecinie*, 175, *Rolnictwo* 65: 283 — 287.
- Rachoń L. 2001. Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* desf.). *Rozpr. Nauk.* 248, AR w Lublinie.
- Rozbicki J. 1999. Jakość ziarna zbóż na potrzeby przemysłu przetwórczego. *Mat. konf. nt. „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości produktów rolnych.”* Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 13 — 27.
- Struik P. C., Bonciarelli F. 1997. Resource use at the cropping system level. *Eur. J. Agron.* 7: 133 — 143.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., Grundas S. 1995. Wstępna ocena jakości ziarna pszenicy twardej w warunkach Lubelszczyzny. *Biul. IHAR* 194: 149 — 154.
- Tahsein A. M., Amein 1989. Wpływ różnych czynników na porażenie korzeni i podstawy źdźbła pszenicy przez *Gaeumannomyces graminis* var. *Tritici* i grzyby z rodzaju *Fusarium*. *Post. Nauk Rol.* 4/5/6: 29 — 40.
- Vereijken J. M., Klostermann V. L. C., Beckers F. H. R., Spekking W. T. J., Gravelde A., Sherry P. R., Tacham A. S. 2000. Wheat gluten. *Proceeding of the 7th International Workshop Gluten 2000*. Royal Society of Chemistry, Cambridge: 421 — 424.
- Wooding A. R., Kavale S., MacRitchie F., Stoddard F. L., Wallace A. 2000. Effects of nitrogen and sulfur fertilizer on protein composition, mixing requirements, and dough strength of four wheat cultivars. *Cereal Chemistry* 77: 798 — 807.
- Woźniak A. 2001 a. Studia nad plonowaniem, zachwaszczeniem i zdrowotnością pszenżyta jarego, pszenicy jarej oraz jęczmienia jarego w płodozmianach i krótkotrwałej monokulturze na glebie rędzinowej środkowowschodniej Lubelszczyzny. *Rozpr. Nauk.* 247, AR w Lublinie.
- Woźniak A. 2001 b. Zawartość i plon białka ogółem w ziarnie pszenżyta jarego, pszenicy jarej i jęczmienia jarego w płodozmianach i monokulturze. *Biul. IHAR* 217: 87 — 93.