

Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin  
e-mail: czarkw@poczta.onet.pl

CEZARY A. KWIATKOWSKI, BARBARA MISZTAL-MAJEWSKA

### **Wpływ międzyplonów ścierniskowych oraz sposobu uprawy roli na jakość ziarna pszenicy jarej w krótkotrwałej monokulturze**

---

Effect of stubble crops and tillage system on spring wheat grain quality  
in short-lived monoculture

**Streszczenie.** Badania przeprowadzono w latach 2011–2013 w GD Czesławice (woj. lubelskie) na glebie lessowej. Statyczne, dwuczynnikowe doświadczenie z monokulturą pszenicy jarej założono metodą split-plot w 5 powtórzeniach na poletkach o wielkości 27 m<sup>2</sup>. Czynnikiem pierwszego rzędu była regeneracja stanowiska w monokulturze poprzez uprawę międzyplonów ścierniskowych (gorczyca biała, facelia błękitna, mieszanka roślin strączkowych – bobik + wyka jara). Obiekt kontrolny stanowiły poletka bez międzyplonu. Drugim czynnikiem były dwa sposoby uprawy roli: płuźny i bezpłuźny (konserwujący). W ziarnie pszenicy jarej oznaczano zawartość: białka ogółem, tłuszczu surowego, glutenu mokrego, a także liczbę opadania, wskaźnik sedymentacji i gęstość ziarna. Dowiedziono, że międzyplony ścierniskowe przyczyniały się do poprawy parametrów decydujących o jakości ziarna pszenicy jarej. Najkorzystniejszy wpływ na jakość ziarna miał międzyplon ścierniskowy z gorzycy białej. Nieco mniejsze oddziaływanie na wyróżniki jakości ziarna stwierdzono w przypadku mieszanki strączkowej, a następnie facelii błękitnej. Regeneracyjna rola międzyplonów w krótkotrwałej monokulturze pszenicy jarej była równie skuteczna w warunkach płuźnej uprawy roli, jak i uprawy konserwującej. Niezależnie od uprawy międzyplonów ścierniskowych sposób uprawy roli nie miał istotnego wpływu na jakość ziarna pszenicy jarej.

**Słowa kluczowe:** pszenica jara, monokultura, międzyplony ścierniskowe, system uprawy, wyróżniki jakości ziarna

#### WSTĘP

Jakość ziarna pszenicy jest wypadkową cech genetycznych, warunków glebowo-klimatycznych oraz poziomu agrotechniki [Nowak i in. 2004]. Uprawa zbóż w monokulturze, zwłaszcza pszenicy i jęczmienia, prowadzi do szeregu negatywnych następstw,

takich jak wzrost zachwaszczenia, nasilone występowanie patogenów grzybowych, pogorszenie się większości elementów struktury łąnu i kłosa. Konsekwencją tego jest zmniejszenie produktywności oraz zawartości niektórych składników chemicznych w ziarnie [Wesołowski i Kwiatkowski 2000]. Duże znaczenie w regeneracji niekorzystnego stanowiska może odgrywać uprawa międzyplonów. Pełnią one bowiem funkcję fitosanitarną, są źródłem dodatkowego nawożenia oraz czynnikiem stymulującym aktywność biologiczną gleby i poprawiającym bilans substancji organicznej w glebie [Kwiatkowski 2012]. Jak pokazują wyniki niektórych doświadczeń [Kwiatkowski 2006, 2009], międzyplony mogą wpływać pozytywnie na jakość ziarna zbóż, w tym ich skład chemiczny. Istnieje natomiast niedostatek badań z zakresu oddziaływania sposobu uprawy roli na skład chemiczny ziarna. Woźniak [2009] oraz Woźniak i Gontarz [2009] na przykładzie pszenicy jarej oraz pszenicy twardej dowodzą, że bezpłuzny system uprawy przyczynia się do zmniejszenia zawartości białka, glutenu mokrego i gęstości ziarna w stanie zsypanym w porównaniu z systemem płuznym. Wspomniani autorzy uprawiali jednak pszenicę w płodozmianie, bez „przerywnika” w postaci międzyplonów. Dlatego też rodzi się pytanie: w jakim stopniu uprawa konserwująca (bezpłuzna) uwzględniająca pozostawienie na polu do wiosny w formie mulczu skoszonej biomasy międzyplonów wpłynie na jakość ziarna pszenicy uprawianej w krótkotrwałej monokulturze.

W pracy przyjęto hipotezę, że regeneracyjne oddziaływanie międzyplonów ścierniskowych w monokulturowej uprawie pszenicy jarej będzie podobne w przypadku uprawy bezorkowej, jak i uprawy płuznej. Taka sytuacja pozwoliłaby na uzyskanie zadowalającego składu jakościowego ziarna zboża przy mniejszej energochłonności (orka jest najbardziej energochłonnym zabiegiem uprawowym).

Celem badań było określenie zmian wybranych wyróżników jakości ziarna pszenicy jarej uprawianej w trzyletniej monokulturze pod wpływem międzyplonów ścierniskowych oraz dwóch sposobów uprawy roli (płuznego i bezpłuznego).

#### MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z monokulturową uprawą pszenicy jarej (*Triticum aestivum* L.) cv. 'Monsun' prowadzono w latach 2011–2013. Zlokalizowano je w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, na glebie lessowej o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego (II klasa bonitacyjna).

Schemat doświadczenia uwzględniał dwa czynniki:

I. Rodzaj międzyplonu ścierniskowego w monokulturze pszenicy jarej:

A – obiekt kontrolny (bez międzyplonu),

B – gorczyca biała (*Sinapis alba* L.),

C – facelia błękitna (*Phacelia tanacetifolia* Benth.),

D – bobik + wyka jara (*Vicia faba* ssp. *minor* L. + *Vicia sativa* L.)

II. Sposób uprawy roli po zbiorze międzyplonów i przed siewem zboża:

1. uprawa płuzna – po zbiorze międzyplonów (październik) rozdrobienie ich biomasy i przyoranie orką przedzimową; wiosną zastosowanie agregatu uprawowego, nawożenie mineralne NPK, siew pszenicy jarej siewnikiem zbożowym;

2. uprawa konserwująca (bezpłuzna) – po zbiorze międzyplonów (październik) pozostawienie ich biomasy na polu w formie mulczu (do 15 marca); wiosną – wymieszanie mulczu z glebą broną talerzową, wyrównanie pola broną zębową, nawożenie mineralne NPK, siew pszenicy jarej siewnikiem zbożowym.

Eksperyment prowadzono metodą split-plot, w 5 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 27 m<sup>2</sup>. Uwzględniając wysoką wyjściową zasobność gleby w składniki pokarmowe oraz uprawę międzyplonów, ustalono następujące dawki nawozów mineralnych (kg ha<sup>-1</sup>) pod pszenicę jarą: N – 60, P – 21,8, K – 58,1 oraz pod międzyplony: N – 40 (gorczyca biała i facelia błękitna), N – 20 (bobik + wyka jara). Międzyplony ścierniskowe wysiewano każdego roku w okresie 14–17 sierpnia w następujących ilościach: gorczyca biała (cv. 'Borowska') – 20 kg ha<sup>-1</sup>, facelia błękitna (cv. 'Natra') – 5 kg ha<sup>-1</sup>, bobik (cv. 'Kasztelan') + wyka jara (cv. 'Jaga') – 80 + 40 kg ha<sup>-1</sup>. Pszenicę jarą wysiewano w drugiej dekadzie kwietnia (w ilości 200 kg ha<sup>-1</sup>). Ziarno pszenicy jarej zaprawiano zaprawą Raxil 060 FS (tebukonazol) w dawce 50 ml 100 kg<sup>-1</sup> nasion. Pozostałe środki ochrony roślin stosowano w dolnych granicach zalecanych dawek (zgodnie z przyjętą w eksperymencie „oszczędną” pielęgnacją zasiewów) i wynosiły one: herbicyd – Sekator 6,25 WG (amidofurfuron + jodosulfuron metylosodowy + mefenpyr dietylu) – 0,2 kg ha<sup>-1</sup> (w fazie krzewienia BBCH 27–28); fungicyd – Alert 375 SC (flusilasol + karbendazym) – 0,9 l ha<sup>-1</sup> (w fazie strzelania w źdźbło BBCH 31–32); antywylegacz – Stabilan 750 SL (chlorek chlorodimekwatu) – 0,9 l ha<sup>-1</sup> (od pierwszego kolanka do początku liścia flagowego BBCH 31–37).

Zawartość białka i glutenu mokrego określono metodą NIRS (bliskiej podczerwieni) na urządzeniu Inframatic 9200, zawartość tłuszczu surowego metodą Soxhleta (PN-A-74039:1964), wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego według PN-ISO 5529, gęstość ziarna w stanie zsypanym oznaczono gęstościomierzem zbożowym (model SK zgodny z PN-ISO 7971-2), liczbę opadania wg Harberga-Pertena (PN-ISO 3093).

Wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym i zweryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności ( $p = 0,05$ ). Z uwagi na nieistotne statystycznie różnice badanych cech wynikowych w latach badań, w zestawieniach tabelarycznych podano wartości uśrednione z trzylecia.

## WYNIKI

Wprowadzenie międzyplonów w monokulturze pszenicy jarej wpływało na istotnie większą zawartość białka w ziarnie w porównaniu z obiektem kontrolnym, bez względu na sposób uprawy roli (tab. 1). Najkorzystniejszy wpływ na omawianą cechę miała mieszanka strączkowa (zwiększenie zawartości białka o 1,5 punktu procentowego), następnie gorczyca biała (wzrost o 1,1 p.p.) i facelia błękitna (wzrost o 0,7 p.p.) w porównaniu z obiektem kontrolnym. Stwierdzono również istotnie większą zawartość białka w ziarnie pochodzącym z obiektów z uprawą międzyplonu z mieszanką strączkową niż w ziarnie z obiektu z facelią błękitną. Nie zauważono większego wpływu sposobu uprawy roli na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej. W warunkach obu systemów uprawy roli średnia zawartość białka w ziarnie zboża była niemal identyczna.

Tabela 1. Zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy jarej (% s.m.) – średnio z lat 2011–2013  
Table 1. Total protein content in spring wheat grain (% DW) – mean for 2011–2013

Międzyplon ścierniskowy Stubble crop	Sposób uprawy roli Tillage system		
	konserwujący conservation tillage	płużny plough tillage	średnio mean
Bez międzyplonu Without stubble crop	13,5	13,7	13,6
Gorzycza biała White mustard	14,6	14,9	14,7
Facelia błękitna Tansy phacelia	14,4	14,2	14,3
Bobik + wyka jara Faba bean + spring vetch	15,0	15,3	15,1
Średnio/Mean	14,4	14,5	-

NIR (0,05)/LSD (0.05) dla/for:  
sposobu uprawy/tillage system (a) = r.n. n.s.  
międzyplonów ścierniskowych/stubble crops (b) = 0,49  
współdziałania/interaction (a × b) = r.n./n.s.

W obiektach z międzyplonami ścierniskowymi z gorzycy białej, facelii błękitnej i mieszanki strączkowej stwierdzono udowodnioną statystycznie (większą odpowiednio o: 0,36 p.p., 0,29 p.p. i 0,26 p.p.) zawartość tłuszczu w ziarnie w porównaniu z zanotowaną w obiekcie kontrolnym (tab. 2), niezależnie od sposobu uprawy roli. Wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli nie miało przełożenia na istotne różnice w zawartości tłuszczu w ziarnie. Stwierdzono tylko tendencję większego gromadzenia tłuszczu w ziarnie pszenicy jarej z uprawą konwencjonalną.

Tabela 2. Zawartość tłuszczu surowego w ziarnie pszenicy jarej (% s.m.) – średnio z lat 2011–2013  
Table 2. Crude fat content in spring wheat grain (% DW) – mean for 2011–2013

Międzyplon ścierniskowy Stubble crop	Sposób uprawy roli Tillage system		
	konserwujący conservation tillage	płużny plough tillage	średnio mean
Bez międzyplonu Without stubble crop	1,55	1,58	1,56
Gorzycza biała White mustard	1,90	1,94	1,92
Facelia błękitna Tansy phacelia	1,82	1,88	1,85
Bobik + wyka jara Faba bean + spring vetch	1,79	1,86	1,82
Średnio/Mean	1,76	1,81	-

NIR (0,05)/LSD (0.05) dla/for:  
sposobu uprawy/tillage system (a) = r.n./n.s.  
międzyplonów ścierniskowych/stubble crops (b) = 0,132  
współdziałania/interaction (a × b) = r.n./n.s.

Zawartość glutenu mokrego w ziarnie pszenicy jarej była proporcjonalna do zawartości białka ogółem. Międzyplony ścierniskowe powodowały udowodniony statystycznie wzrost zawartości glutenu w ziarnie pszenicy jarej w porównaniu do obiektu kontrolnego: mieszanka strączkowa o 2,5 p.p., gorczyca biała o 1,8 p.p., facelia błękitna o 1,7 p.p. Niezależnie od międzyplonów, zastosowanie konserwującej uprawy roli nie miało istotnego wpływu na zmniejszenie zawartości glutenu mokrego w ziarnie pszenicy jarej w porównaniu ze sposobem płużnym (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość glutenu mokrego w ziarnie pszenicy jarej (%) – średnio z lat 2011–2013

Table 3. Wet gluten content in spring wheat grain (%) – mean for 2011–2013

Międzyplon ścierniskowy Stubble crop	Sposób uprawy roli Tillage system		
	konserwujący conservation tillage	płużny plough tillage	średnio mean
Bez międzyplonu Without stubble crop	25,5	25,8	25,6
Gorczyca biała White mustard	27,5	27,3	27,4
Facelia błękitna Tansy phacelia	27,1	27,6	27,3
Bobik + wyka jara Faba bean + spring vetch	28,0	28,2	28,1
Średnio/Mean	27,0	27,2	-
NIR (0,05)/LSD (0,05) dla/for: sposobu uprawy/tillage system (a) = r.n./n.s. międzyplonów ścierniskowych/stubble crops (b) = 1,47 współdziałania/interaction (a × b) = r.n./n.s.			

Wszystkie międzyplony ścierniskowe przyczyniały się do istotnego zwiększenia liczby opadania w porównaniu z obiektem kontrolnym: gorczyca biała o 8%, zaś facelia błękitna i mieszanka strączkowa o 6%, niezależnie od sposobu uprawy roli (tab. 4). Konserwujący sposób uprawy roli powodował nieistotne statystycznie zmniejszenie liczby opadania w porównaniu z systemem płużnym. Istotnie najmniejszą liczbę opadania stwierdzono w interakcji: uprawa bezpłużna i obiekt kontrolny (bez międzyplonu ścierniskowego).

Wskaźnik sedymentacji ziarna pszenicy jarej zależał istotnie tylko od następczego wpływu międzyplonów ścierniskowych (tab. 5). Z testowanych międzyplonów najkorzystniejszy wpływ na wielkość wskaźnika sedymentacji miała gorczyca biała (zwiększenie średnio o 11%), następnie mieszanka strączkowa (wzrost o 9%) oraz facelia błękitna (wzrost o 7%) w odniesieniu do obiektu kontrolnego.

W obiektach bez międzyplonu gęstość ziarna pszenicy w stanie zsypanym była istotnie mniejsza niż we wszystkich wariantach z uprawą międzyplonów (tab. 6). Spośród międzyplonów najkorzystniejszy wpływ na gęstość ziarna pszenicy miała gorczyca biała, a najmniejsze oddziaływanie mieszanka roślin strączkowych, jednak różnice w gęstości ziarna pszenicy pochodzącego z wymienionych obiektów mieściły się w granicach błędów eksperymentalnego. Gęstość ziarna w stanie zsypanym była nieznacznie większa w uprawie płużnej niż w konserwującej (tab. 6).

Tabela 4. Liczba opadania ziarna pszenicy jarej (s) – średnio z lat 2011–2013  
 Table 4. Falling number of spring wheat grain (s) – mean for 2011–2013

Międzyplon ścierniskowy Stubble crop	Sposób uprawy roli Tillage system		
	konserwujący conservation tillage	plużny plough tillage	średnio mean
Bez międzyplonu Without stubble crop	265	272	268
Gorczyca biała White mustard	286	293	289
Facelia błękitna Tansy phacelia	282	288	285
Bobik + wyka jara Faba bean + spring vetch	280	286	283
Średnio/Mean	278	285	-
NIR (0,05)/LSD (0.05) dla/for: sposobu uprawy/tillage system (a) = r.n./n.s. międzyplonów ścierniskowych/stubble crops (b) = 14,7 współdziałanie/interaction (a × b) = 6,9			

Tabela 5. Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego ziarna pszenicy jarej (ml) – średnio z lat 2011–2013  
 Table 5. Zeleny sedimentation value of spring wheat grain (ml) – mean for 2011–2013

Międzyplon ścierniskowy Stubble crop	Sposób uprawy roli Tillage system		
	konserwujący conservation tillage	plużny plough tillage	średnio mean
Bez międzyplonu without stubble crop	34,5	34,9	34,7
Gorczyca biała White mustard	38,8	39,4	39,1
Facelia błękitna Tansy phacelia	37,2	37,7	37,4
Bobik + wyka jara Faba bean + spring vetch	37,5	38,4	37,9
Średnio/Mean	37,0	37,6	-
NIR (0,05)/LSD (0.05) dla/for: sposobu uprawy/tillage system (a) = r.n./n.s. międzyplonów ścierniskowych/stubble crops (b) = 1,98 współdziałanie/interaction (a × b) = r.n./n.s.			

Tabela 6. Gęstość ziarna pszenicy jarej w stanie zsylnym ( $\text{kg hl}^{-1}$ ) – średnio z lat 2011–2013  
 Table 6. Test weight of spring wheat grain ( $\text{kg hl}^{-1}$ ) – mean for 2011–2013

Międzyplon ścierniskowy Stubble crop	Sposób uprawy roli Tillage system		
	konserwujący conservation tillage	plużny plough tillage	średnia mean
Bez międzyplonu Without stubble crop	70,3	70,7	70,5
Gorczyca biała White mustard	72,6	72,9	72,7
Facelia błękitna Tansy phacelia	72,4	72,6	72,5
Bobik + wyka jara Faba bean + spring vetch	72,1	72,3	72,2
Średnia/Mean	71,8	72,1	-
NIR (0,05)/LSD (0,05) dla/for: sposobu uprawy/tillage system (a) = r.n./n.s. międzyplonów ścierniskowych/stubble crops (b) = 1,68 współdziałanie/interaction (a × b) = r.n./n.s.			

#### DYSKUSJA

Skład chemiczny ziarna pszenicy jarej odmiany Monsun zależał od uprawy międzyplonów ścierniskowych, które wpływały na zwiększenie zawartości większości analizowanych parametrów w porównaniu z obiektem bez międzyplonów. Woźniak [2004a, 2004b] zwraca uwagę na istotny wpływ przedplonu na jakość ziarna pszenicy jarej. W badaniach autora uprawa pszenicy po sobie powodowała obniżenie parametrów jakościowych ziarna w porównaniu z uprawą po przedplonach motylkowych lub okopowych. Kwiatkowski [2006] wykazał, że uprawa jęczmienia jarego w „czystej monokulturze” (bez międzyplonów) przyczyniała się do zdecydowanego zmniejszenia zawartości składników pokarmowych w ziarnie w odniesieniu do obiektów, w których wysiewano gorczycę białą i mieszankę wyki jarej z peluszką. Najkorzystniejszy wpływ na skład chemiczny ziarna miała uprawa międzyplonu z gorzycy białej. Regeneracyjny wpływ tej rośliny na stanowisko sprawił, że zawartość niektórych składników w ziarnie (białko, tłuszcz) była zbliżona do określonej w ziarnie zebranych z płodozmianu. Największy wpływ biomasy z gorzycy białej na jakość ziarna potwierdzają wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy. Znajduje to odzwierciedlenie także w innych badaniach [Malicki i Michałowski 1994, Kwiatkowski 2009, Kraska i in. 2014]. Wielu autorów uważa międzyplony za źródło składników pokarmowych zwiększające zasobność wierzchniej warstwy gleby, a tym samym wpływające na wysokość i jakość plonu roślin następczych [Andrzejewska 1999, Zimny 1999, Małecka i in. 2004, Weber 2010].

Kraska [2010, 2011] stwierdził większą zawartość białka i tłuszczu w ziarnie pszenicy jarej na poletkach z uprawą międzyplonów ścierniskowych (facelia błękitna, koniczyna czerwona, życica westerwoldzka) w porównaniu z kontrolą (bez międzyplonów). Z kolei w badaniach Tendziagolskiej i Parylak [2004] zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy ozimego nie

wykazywała jednoznacznej zależności od zastosowanych w monokulturze zabiegów regeneracyjnych w postaci międzyplonu ścierniskowego z górczycy białej.

Z badań własnych wynika, iż bezpłużny sposób uprawy roli nie powodował pogorszenia cech jakościowych ziarna pszenicy jarej na poziomie istotnym statystycznie, co oznacza, że może być on alternatywą dla uprawy płużnej. Haliniarz i in. [2013] również wykazali dużą tolerancję pszenicy jarej na uproszczenia w uprawie roli. Woźniak [2009] oraz Kraska [2010] dowodzą z kolei, że płużna uprawa roli ma wpływ na istotne zwiększenie w ziarnie pszenicy jarej zawartości białka ogółem, glutenu mokrego oraz zwiększenie gęstości ziarna w stanie zsypanym w porównaniu z uprawą bez stosowania pługa. Potwierdzają to także wyniki badań Woźniaka i Gontarza [2009] na przykładzie pszenicy twardej. Natomiast Blecharczyk i in. [1999] uzyskali większą zawartość białka i glutenu mokrego w ziarnie pszenicy ozimej w systemie bezorkowym niż płużnym. Małecka i Blecharczyk [2004] największą zawartość glutenu mokrego w ziarnie pszenicy ozimej stwierdzili w uprawie uproszczonej oraz w siewie bezpośrednim w porównaniu z uprawą płużną. W badaniach własnych gęstość ziarna w stanie zsypanym nie podlegała istotnej modyfikacji pod wpływem sposobu uprawy roli. Woźniak [2009] oraz Kraska [2010] większą gęstość ziarna pszenicy jarej uzyskali w uprawie płużnej w porównaniu z bezorkową. W badaniach Jaskulskiej i in. [2013] rezygnacja z orkowej uprawy roli nie miała negatywnego wpływu na plon i jakość ziarna pszenicy ozimej. Z badań zagranicznych [Košutic i in. 2005, Moussa-Machraoui i in. 2010, Gruber i in. 2011, Mrabet 2011] również wpływają podobne wnioski.

Chrzanowska-Drożdż i in. [1999] zauważają, że niezależnie od czynników doświadczalnych skład chemiczny ziarna, wartość przemiałowa i wypiekowa odmian pszenicy jarej uwarunkowane są właściwościami genetycznymi odmian, oprócz warunków pogody w latach badań. W badaniach własnych największą rolę w kształtowaniu składu chemicznego ziarna pszenicy jarej odgrywały międzyplony ścierniskowe wzbogacające glebę – a pośrednio roślinę zbożową – w składniki pokarmowe.

#### WNIOSKI

1. Wszystkie uwzględnione w doświadczeniu międzyplony ścierniskowe wpływały na poprawę składu chemicznego ziarna pszenicy jarej, a najkorzystniejszy wpływ miała przyorana na jesieni bądź pozostawiona do wiosny w formie mulczu biomasa górczycy białej.

2. Bezpłużny (konserwujący) sposób uprawy roli nie powodował udowodnionego statystycznie zmniejszenia w ziarnie zawartości białka, tłuszczu, glutenu mokrego oraz liczby opadania, wskaźnika sedymentacji i gęstości ziarna.

#### LITERATURA

- Andrzejewska J., 1999. Międzyplony w zmianowaniach zbożowych. Post. Nauk Rol. 1, 19–31.
- Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I., 1999. Reakcja pszenicy ozimej na przedplon i siew bezpośredni. Pam. Puł. 118, 9–16.
- Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Gil Z., 1999. Ocena jakościowa ziarna pszenicy jarej w siewach czystych i mieszaninach odmian. Pam. Puł. 118, 67–75.



- Gruber S., Möhring J., Claupein W., 2011. On the way towards conservation tillage-soil moisture and mineral nitrogen in a long-term field experiment in Germany. *Soil Till. Res.* 115/116, 80–87.
- Haliniarz M., Bujak K., Gawęda D., Kwiatkowski C.A., 2013. Response of spring wheat to reduced tillage systems and to different levels of mineral fertilization. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 12(3), 13–24.
- Jaskulska I., Jaskulski D., Kotwica K., Wasilewski P., Gałęzewski L., 2013. Effect of tillage simplifications on yield and grain quality of winter wheat after different previous crops. *Acta Sci. Pol. Agricultura* 12(3), 37–44.
- Košutić S., Filipović D., Gospodarić Z., Husnjak S., Kovačević I., Čopce K., 2005. Effects of different soil tillage systems on yield of maize, winter wheat and soybean on albic luvisol in north-west Slavonia. *J. Central Eur. Agric.* 6(3), 241–248.
- Kraska P., 2010. Jakość ziarna pszenicy jarej uprawianej w monokulturze w zależności od konserwujących wariantów uprawy roli oraz międzyplonów. *Biul. IHAR* 256, 55–71.
- Kraska P., 2011. Systemy uprawy roli oraz międzyplony jako czynniki kształtujące cechy fizyczne i chemiczne w ziarnie pszenicy jarej odmiany Zebra. *Acta Agrophysica* 17(1), 117–133.
- Kraska P., Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., Pałys E., 2014. The effect of tillage systems and catch crops on the yield, grain quality and health of spring wheat. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 13(1), 21–38.
- Kwiatkowski C.A., 2006. Wpływ międzyplonu na wybrane elementy struktury plonu i jakość ziarna jęczmienia jarego uprawianego w czteroletniej monokulturze. *Pam. Puł.* 142, 263–275.
- Kwiatkowski C.A., 2009. Studia nad plonowaniem jęczmienia jarego nagoziarnistego i oplewionego w płodozmianie i monokulturze. *Rozpr. Nauk. UP w Lublinie* 336, 5–117.
- Kwiatkowski C.A., 2012. Rola międzyplonów we współczesnym rolnictwie. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 28(2), 79–95.
- Malicki L., Michałowski C., 1994. Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Rol.* 4, 1–16.
- Małecka I., Blecharczyk A., 2004. Wpływ systemów uprawy roli na jakość ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 135, 181–187.
- Małecka I., Blecharczyk A., Pudełko J., 2004. Wartość nawozowa międzyplonów ścierniskowych w różnych systemach uprawy roli. *Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leś.* 97, 41–48.
- Moussa-Machraoui S.B., Errouissi F., Ben-Hammouda M., Nouira S., 2010. Comparative effects of conventional and no-tillage management on some soil properties under mediterranean semiarid conditions in Nordwestern Tunisia. *Soil Till. Res.* 106 (2), 247–253.
- Mrabet R., 2011. Effect of residue management and cropping systems on wheat yield stability in a semiarid mediterranean clay soil. *Americ. J. Plant Sci.* 2, 202–216.
- Nowak W., Zbroszczyk T., Kotowicz L., 2004. Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenic. *Pam. Puł.* 135, 199–212.
- Tendziagolska E., Parylak D., 2004. Zabiegi regeneracyjne w monokulturze pszenżyta ozimego a jakość ziarna. *Pam. Puł.* 135, 317–324.
- Weber R., 2010. Wpływ okresu stosowania systemów bezplużnych na właściwości gleby. *Post. Nauk Rol.* 1, 63–75.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C., 2000. Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego w kilkuletniej monokulturze. *Rocz. AR w Poznaniu* 58, 135–144.
- Woźniak A., 2004a. Wpływ przedplonu na wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 135, 325–330.

- Woźniak A., 2004b. The yield and quality of grain of spring wheat in different crop rotations. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 85(487), 219–227.
- Woźniak A., 2009. Jakość ziarna pszenicy jarej odmiany Kokska w różnych systemach uprawy roli. Acta Agrophysica 14(1), 233–241.
- Woźniak A., Gontarz D., 2009. Wpływ systemów uprawy roli na plon i jakość ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Acta Agrophysica 9(2), 793–802.
- Zimny L., 1999. Uprawa konserwująca. Post. Nauk Rol. 5, 41–52.

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N N310735940 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

This study was carried out under the research grant no. N N310735940 financed by the Ministry of Science and Higher Education.

**Summary.** This study was conducted during the period 2011–2013 at the Experimental Farm in Czesławice (Lubelskie Voivodeship) on loess soil. A static two-factor experiment on spring wheat monoculture cropping was set up as a split-plot design in 5 replicates in 27 m<sup>2</sup> plots. The first-order factor was regeneration of a monoculture stand by growing stubble crops (white mustard, tansy phacelia, a mixture of legumes – faba bean + spring vetch). Plots without stubble crop were the control treatment. Two tillage systems: plough and ploughless (conservation) tillage, were the other experimental factor. The contents of total protein, crude fat and wet gluten as well as falling number, Zeleny sedimentation value and test weight were determined in spring wheat grain. The study proved that stubble crops had an effect on improving the parameters determining the quality of spring wheat grain. The white mustard stubble crop had the most beneficial influence on grain quality. The legume mixture was found to have a slightly lower effect on the grain quality characteristics, followed by tansy phacelia. The regenerative role of stubble crops in a short-term spring wheat monoculture was equally effective under both plough and conservation tillage conditions. Regardless of stubble cropping, tillage system did not have a significant effect on spring wheat grain quality.

**Key words:** spring wheat, monoculture, stubble crops, tillage system, grain quality characteristics