

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach
Zakład Herbologii i Technik Uprawy we Wrocławiu
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław; e-mail: rweber@iung.pulawy.pl

RYSZARD WEBER

Analiza komponentów plonu pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli w warunkach wczesnych siewów

Analysis of winter wheat yield components depending upon the system of tillage in conditions of early sowing

Streszczenie. Celem pracy była analiza wpływu wybranych komponentów plonu na plon odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli w warunkach wczesnego siewu. Badania przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Jelczu-Laskowicach na glebie kompleksu żytniego dobrego. W badaniach zastosowano dwa systemy uprawy roli, uprawę płużną – konwencjonalną i bezpłużną – uproszczoną uprawę. Wyniki badań dotyczą plonów odmian pszenicy ozimej Finezja, Rywalka, Kobiera, Satyna, Bogatka i Zawisza. Z każdego poletka powierzchni 30 m² wydzielono po 2 obiekty o powierzchni 15 m², w obrębie których oceniano plon ziarna, liczbę kłosów na 1 m², wysokość roślin, liczbę i masę ziarna z kłosa oraz masę tysiąca ziaren. Wpływ komponentów plonu na plonowanie pszenicy ozimej w warunkach dwóch skrajnych sposobów uprawy roli oceniano metodą analizy ścieżek. Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że w środowisku zarówno uprawy uproszczonej, jak i uprawy płużnej znaczący wpływ na kształtowanie plonu odmian pszenicy wywarły masa ziarna i liczba ziaren z kłosa. Istotne korelacje między wymienionymi komponentami plonu wskazują, że składowe te należy rozpatrywać łącznie w celu określenia ich wpływu na plon ziarna w warunkach uprawy uproszczonej i płużnej przy stosowaniu wczesnych i rozrzedzonych siewów odmian pszenicy.

Słowa kluczowe: komponenty plonu, uprawa płużna, uprawa bezpłużna, odmiany pszenicy ozimej

WSTĘP

Udział zbóż w strukturze zasiewów zarówno w Polsce, jak i w niektórych krajach Europy Zachodniej osiągnął niebezpieczną wielkość 70% powierzchni uprawnej. Obecnie pszenica w wielu przypadkach jest uprawiana na glebach lżejszych. Wyniki badań z obszaru Niemiec wskazują, że plonowanie tego gatunku zboża w warunkach dobrej kultury roli na glebach lekkich może być opłacalne, a stosowanie upraw bezpłużnych nie

powoduje znacznych spadków plonów [Ellmer i in. 2000, Mittler 2000, Köller i Linke 2001]. Zmniejszenie intensywności uprawy roli poprzez wprowadzenie systemów bezorkowych oddziałuje korzystnie na glebę, utrzymując stan równowagi w środowisku naturalnym [Tebrügge i in. 1999, Dzienia i in. 2006]. Jednak wiele publikacji donosi o niższym plonowaniu pszenicy w warunkach bezplużnych wariantów w porównaniu z wynikami uzyskanymi w konwencjonalnym systemie uprawy [Halvorson i in. 2001, Camara i in. 2003, Weber 2004]. W celu zwiększenia plonów, szczególnie na glebach lekkich, w ostatnich latach propaguje się przyspieszone o 2–3 tygodnie przy obniżonej gęstości siewu (200–300 ziaren na 1 m²) siewy pszenicy w stosunku do optymalnego terminu [Sächsische... 2002, Theobald i in. 2006, Sainis i in. 2006]. Jakość i termin siewu są podstawowymi elementami plonotwórczymi w uprawie bezplużnej [Dobers i in. 2004]. Natomiast optymalna gęstość siewu jest w głównej mierze uzależniona od odmiany, a także od sposobu uprawy roli [Arvidsson 2000, Hemmat i Taki 2001, Lloveras i in. 2004]. Ocena zmienności komponentów plonu pszenicy w warunkach optymalnych lub opóźnionych terminów siewu oraz zróżnicowanych systemów uprawy roli była opisana w wielu doniesieniach [Podolska 1997, Rudnicki i in. 2001, Blecharczyk i in. 2006]. Natomiast niewiele jest publikacji z obszaru Polski dotyczących wpływu składowych plonu na plonowanie pszenicy ozimej w warunkach wczesnych siewów. Dlatego celem pracy była analiza wpływu wybranych komponentów plonu na plon pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli w warunkach przyspieszonych siewów o 2 tygodnie w stosunku do terminu optymalnego.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Jelczu-Laskowicach na glebie kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenia polowe założono metodą losowanych podbloków w układzie split-split-plot w 4 powtórzeniach, na glebie płowej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego. Zastosowano dwa sposoby uprawy roli (tab. 1). Stosując oba sposoby wysiano w okresie 14–16 września w zależności od roku badań

Tabela 1. Sposoby uprawy roli
Table 1. Tillage systems

Uprawa roli Tillage system	Zabiegi uprawowe – Cultivation measures
A. Uprawa z orką siewną Plough tillage	uprawa poźniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy uprawa podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona uprawa przedsiewna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) herbicydy w zależności od potrzeb post-harvest cultivation – grubber at the depth of 15 cm + string roller basic cultivation – ploughing at the depth of 25 cm + harrow pre-sowing cultivation – harvesting unit (cultivator + string roller) herbicides, depending on the need
B. Uproszczona (bezplużna) Simplified tillage	uprawa poźniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy uprawa przedsiewna – brona wirnikowa + wał strunowy herbicydy w zależności od potrzeb post-harvest cultivation – grubber at the depth of 15 cm + string roller pre-sowing cultivation – rotator harrow + string roller herbicides, depending on the need

następujące odmiany pszenicy ozimej: Finezja, Rywalka, Kobiera, Satyna, Bogatka i Zawisza. Zarówno w konwencjonalnym sposobie uprawy roli (uprawa z orką siewną), jak i uproszczonym zastosowano obniżoną gęstość siewu – 300 ziaren na 1 m².

Powierzchnia poletka wynosiła 30 m². Badano następujące cechy struktury plonu: plon ziarna z poletka, liczbę kłosów na 1 m², wysokość roślin, liczbę i masę ziaren z kłosa oraz masę tysiąca ziaren. Przyspieszone siewy pszenicy w warunkach niedoborów wilgoci w latach 2003 i 2004 przyczyniły się do niewyrównanych wschodów roślin. W latach 2004 i 2005 zanotowano deficyt wody w kwietniu, który wpłynął na obniżenie plonowania pszenicy. Również susza pod koniec wegetacji roślin w 2006 r. spowodowała znaczne niższe plony badanych odmian. Zmienność temperatury i opadów w trakcie wegetacji w analizowanym okresie badań zawiera tabela 2.

Tabela 2. Średnie temperatury i opady w okresie wegetacji pszenicy
Table 2. Average temperature and rainfall during the growth of winter wheat

Czynnik Factor	Lata – Years	Miesiące – Months						Suma Sum
		III	IV	V	VI	VII	VIII	
Temperatura Temperature	2004	3,9	9,4	12,9	17,0	18,6	19,6	81,4
	2005	1,3	9,3	14,2	17,0	19,9	19,7	81,4
	2006	0,0	9,4	14,1	18,3	23,2	17,4	82,4
	średnia wielolecia long-term mean	3,3	8,2	13,4	16,6	18,1	17,6	77,2
Opady Rainfall	2004	63,6	24,3	37,3	43,7	55,3	47,9	272,1
	2005	12,3	20,3	86,2	22,4	93,7	67,8	302,7
	2006	28,9	50,2	29,9	95,6	2,3	162,4	369,3
	średnia wielolecia long-term mean	31,6	36,9	63,8	71,6	75,4	70,6	349,8

W doświadczeniu stosowano w trakcie wegetacji roślin następujące herbicydy: Granstar w dawce 15 g · ha⁻¹ oraz Starane 0,41 · ha⁻¹. Badanie zależności korelacyjnych powinno obejmować co najmniej kilkadziesiąt par obserwacji, ponieważ przy małych próbach współczynnik korelacji obarczony jest dużym błędem. W celu zwiększenia liczebności danych z każdego poletka powierzchni 30 m² wydzielono po 2 obiekty o powierzchni 15 m², w obrębie których oceniano plon ziarna, liczbę kłosów na 1 m², wysokość roślin, liczbę i masę ziarna z kłosa oraz masę tysiąca ziaren. Wpływ komponentów plonu na plonowanie pszenicy w warunkach dwóch skrajnych sposobów uprawy roli i znacznych niedoborów wilgoci w glebie oceniano metodą analizy ścieżek.

WYNIKI

Średni plon analizowanych odmian pszenicy z obiektów uprawy bezplużnej był niższy w porównaniu z wynikami uzyskanymi w uprawie konwencjonalnej. Stwierdzono znaczące zróżnicowanie poszczególnych składowych plonu w zależności od sposobu uprawy roli (tab. 3). Funkcje regresji wielokrotnej z próby dla zmiennych standaryzowanych między plonem ziarna i jego komponentami w warunkach uprawy plużnej (Y1) oraz plonem i jego składowymi dla obiektów uprawy bezorkowej (Y2) przyjęły następujące postacie:

$$Y1 = 0,75 \text{ LZK} + 0,58 \text{ MZK} + 0,037 \text{ MTZ} + 0,65 \text{ LK} - 0,36 \text{ WR}$$

$$Y2 = 1,17 \text{ LZK} - 0,90 \text{ MZK} + 1,03 \text{ MTZ} - 0,56 \text{ LK} + 0,16 \text{ WR}$$

Opis poszczególnych symboli przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Średnia i odchylenie standardowe dla badanych cech pszenicy ozimej
Table 3. Mean and standard deviation for tested traits of winter wheat

Cecha (oznaczenie) Trait	Uprawa bezpłużna Simplified tillage		Uprawa płużna Plough tillage	
	średnia mean	odchylenie stadardowe standard deviation	średnia mean	odchylenie stadardowe standard deviation
Liczba ziaren w kłosie (LZK) Number of grains per head	32,03 szt.	1,77	34,16	2,95
Masa ziarn z kłosa (MZK) Weight of grains per head	1,41 g	0,36	1,52	0,25
Masa tysiąca ziarn (MTZ) 1000 grains weight	44,06 g	2,94	47,71	5,83
Liczba kłosów na 1m ² (LK) Number of heads per 1 m ²	205,6 szt.	22,12	262,23	26,18
Wysokość roślin (WR) Plant height	90,3 cm	1,97	94,63	2,52
Plon ziarna z 30 m ² (PZ) Grain field	14,58 kg	1,95	15,92	1,11

Wyniki testowania hipotezy ogólnej o zerowych wartościach współczynników ścieżek w rozważanych modelach wykazały istotną zależność regresyjną. Wskazuje to, że co najmniej jeden komponent plonu odznaczał się dodatnim wpływem bezpośrednim na plon ziarna analizowanych odmian pszenicy ozimej zarówno w warunkach uprawy płużnej, jak i uproszczonej. Analiza ścieżek wykazała dużą zmienność wpływu badanych składowych plonu na plon ziarna pszenicy w zależności od systemów uprawy. Wartości współczynników determinacji dla funkcji regresji wielokrotnej wynosiły 0,71 dla uprawy bezpłużnej i 0,66 dla konwencjonalnego sposobu uprawy roli. Wielkości te wskazują, że ponad 60% całkowitej zmienności plonu było uwarunkowane poprzez analizowane składowe łanu w obu systemach uprawy. Niewyjaśnione 40% zmienności było prawdopodobnie spowodowane zróżnicowaną reakcją odmian pszenicy na niską wilgotność gleby oraz podwyższoną zwężnością i gęstością gleby w krytycznych fazach rozwoju roślin [Weber 2004]. Korelacje proste pomiędzy plonem z poletka i analizowanymi cechami łanu dla uprawy konwencjonalnej przedstawiono w tabeli 4.

W warunkach uprawy płużnej stwierdzono znaczne współzależności dodatnie zarówno pomiędzy plonem a masą ziaren z kłosa, jak i liczbą ziaren z kłosa. Natomiast wysokość roślin oraz liczba kłosów z jednostki powierzchni były w słabszym stopniu skorelowane z plonem. Wykazano również ujemną korelację między liczbą kłosów z 1 m² a masą ziarna z kłosa. Zastosowanie uprawy bezpłużnej warunkowało również ujemne współzależności pomiędzy liczbą kłosów z jednostki powierzchni a masą ziaren z kłosa, a również masą tysiąca ziaren (tab. 5). Natomiast dodatnią korelację wykazano między plonem i liczbą ziaren z kłosa.

Tabela 4. Macierz współczynników korelacji prostej dla badanych cech pszenicy ozimej – uprawa płużna

Table 4. Matrix of simple correlation coefficients for tested traits of winter triticale – plough tillage

Zmienna – Variable	WR	LK	LZK	MZK	MTZ	PZ
WR	1,000	0,116	-0,125	-0,155	0,126	-0,474
LK	0,116	1,00	-0,403	-0,674*	-0,211	-0,091
LZK	-0,125	-0,403	1,000	0,720*	-0,296	0,942**
MZK	-0,155	-0,674*	0,720*	1,000	0,094	0,753**
MTZ	0,126	-0,211	-0,296	0,094	1,000	-0,314
PZ	-0,474	-0,091	0,942**	0,753**	-0,314	1,000

Oznaczenia – patrz tabela 2 – Designations – table 2; * – istotny współczynnik korelacji prostej $\alpha = 0,05$ – significant correlation coefficient $\alpha = 0.05$.

Tabela 5. Macierz współczynników korelacji prostej dla badanych cech pszenicy ozimej – uprawa bezpłużna

Table 5. Matrix of simple correlation coefficients for tested traits of winter triticale – simplified tillage

Zmienna – Variable	WR	LK	LZK	MZK	MTZ	PZ
WR	1,000	0,431	-0,151	-0,004	0,024	0,258
LK	0,431	1,000	-0,226	-0,588*	-0,614*	0,257
LZK	-0,152	-0,226	1,000	0,621*	0,172	0,631*
MZK	-0,004	-0,588*	0,621*	1,000	0,858*	0,384
MTZ	0,024	-0,614*	0,172	0,858*	1,000	0,123
PZ	0,258	0,257	0,631*	0,384	0,123	1,000

Oznaczenia – patrz tabela 2 – Designations – table 2.

W warunkach uprawy płużnej istotnym wpływem bezpośrednim na plon odznaczały się masa i liczba ziaren z kłosa oraz liczba kłosów z jednostki powierzchni (tab. 6).

Natomiast zastosowanie uprawy bezpłużnej warunkowało istotny wpływ bezpośredni masy ziaren z kłosa i masy tysiąca ziaren na plony badanych odmian pszenicy (tab. 7). W środowisku uprawy konwencjonalnej dodatni współczynnik korelacji pomiędzy masą ziaren z kłosa a plonem odmian pszenicy wynikał w głównej mierze z dodatniego efektu pośredniego tej składowej z liczbą ziaren z kłosa. Dlatego te dwie składowe plonu należy rozpatrywać łącznie, analizując ich wpływ na plon ziarna. Wniosek ten potwierdza analiza współzależności pomiędzy liczbą ziaren z kłosa i plonem, gdzie wysokie efekty pośrednie stwierdzono dla masy ziarna z kłosa. Również nieistotny ujemny współczynnik korelacji pomiędzy plonem a masą tysiąca ziaren wynikał w głównej mierze z ujemnego efektu pośredniego liczby ziaren z kłosa. Prawdopodobnie duże niedobory opadów w krytycznych fazach rozwoju roślin warunkowały przy wysokiej liczbie ziaren w kłosie słabe ich wykształcenie, co mogło ograniczać plony analizowanych odmian. Liczba kłosów z jednostki powierzchni wpływała w najmniejszym stopniu na plon ziarna ze względu na kompensację tej składowej plonu z pozostałymi zmiennymi przyczynowymi. Zróznicowane wpływy pośrednie i bezpośrednie niwelowały się wzajemnie, co spowodowało niski współczynnik korelacji tej składowej z plonem.

W warunkach uprawy bezplużnej dodatnia korelacja pomiędzy liczbą ziaren z kłosa a plonem odmian wynikała w głównej mierze z dodatniego efektu bezpośredniego tej składowej plonu oraz ze znacznego efektu pośredniego masy ziaren z kłosa. Również nieistotny dodatni współczynnik korelacji masy ziarna z kłosa z plonem odmian pszenicy uzależniony był w dużym stopniu od efektu pośredniego liczby ziaren z kłosa i masy tysiąca ziaren. Dlatego również w warunkach bezplużnej uprawy roli składowe te należy rozpatrywać łącznie w celu określenia ich wpływu na plon ziarna pszenicy ozimej. Niski współczynnik korelacji prostej masy tysiąca ziaren z plonem pomimo wysokiego efektu bezpośredniego był spowodowany ujemnym efektem pośrednim masy ziaren z kłosa i liczby kłosów z jednostki powierzchni.

Tabela 6. Efekty pośrednie i bezpośrednie dla badanych cech pszenicy ozimej – uprawa plużna
Table 6. Indirect and direct effects for tested traits of winter wheat – plough tillage

Zmienna – Variable	LZK	MZK	MTZ	LK	WR
LZK	0,75**	0,54	-0,23	-0,30	-0,10
MZK	0,42	0,58*	0,06	-0,39	-0,093
MTZ	-0,01	0,004	0,04	-0,01	0,01
LK	-0,26	-0,44	-0,14	0,65*	0,08
WR	0,05	0,058	-0,05	-0,04	-0,36
r ² z plonem ziarna – with grain yield	0,94**	0,75**	-0,31	-0,09	-0,47

Wartości pogrubione oznaczają efekt bezpośredni danej cechy łanu – Values marked in bold denote direct effect of each crop trait on grain yield; **, * Istotny efekt bezpośredni lub współczynnik korelacji prostej (r²) przy p = 0,01 lub p = 0,05 – Significant direct influence or simple correlation coefficient (r²) at the level p = 0.01 or p = 0.05

Tabela 7. Efekty pośrednie i bezpośrednie dla badanych cech pszenicy ozimej – uprawa bezplużna
Table 7. Indirect and direct effects for tested traits of winter wheat – simplified tillage

Zmienna – Variable	LZK	MZK	MTZ	LK	WR
LZK	1,17*	0,73	0,20	-0,27	-0,18
MZK	-0,56	-0,90	-0,77	0,53	0,004
MTZ	0,18	0,89	1,03*	-0,63	0,02
LK	-0,13	-0,33	-0,34	-0,56	0,24
WR	-0,02	-0,001	0,003	0,07	0,16
r ² z plonem ziarna – with grain yield	0,63*	0,38	0,12	0,26	0,25

Zróznicowana liczba kłosów na 1 m² zarówno w uprawie plużnej, jak i w uprawie uproszczonej wywarła w warunkach rozrzedzonych i wczesnych siewów znacznie mniejszy wpływ na plon ziarna badanych odmian pszenicy. Na podstawie przeprowadzonej analizy ścieżek można stwierdzić, że w uprawie uproszczonej oraz plużnej znaczący wpływ na kształtowanie plonów analizowanych odmian pszenicy wywarły masa i liczba ziaren z kłosa. Istotne korelacje między wymienionymi komponentami plonu wskazują, że składowe te należy rozpatrywać łącznie w celu określenia ich wpływu na plon ziarna w warunkach uprawy uproszczonej i plużnej przy stosowaniu wczesnych i rozrzedzonych siewów odmian pszenicy.

DYSKUSJA

Porównując współczynniki korelacji między plonem i jego komponentami, można stwierdzić duże zróżnicowanie wyników w analizowanych systemach uprawy. Znacznie większe współzależności pomiędzy plonem a liczbą i masą ziaren z kłosa wystąpiły w uprawie płużnej w porównaniu z systemem bezorkowym. Wynik ten potwierdzają badania Sabo i in. [2002], którzy wykazali, że liczba i masa ziaren z kłosa oraz korzystne warunki środowiskowe są podstawą uzyskania wysokich plonów pszenicy. W wielu publikacjach podkreśla się decydujący wpływ liczby kłosów z jednostki powierzchni na plony pszenicy ozimej [Bavec i in. 2002, Ługowska i in. 2004, Neumann 2005]. Jednak inne doniesienia wskazują, że liczba ziaren z kłosa i masa tysiąca ziaren mogą w większym stopniu kształtować plon niektórych odmian zbóż [Samborski i in. 2005]. Nieistotny wpływ masy tysiąca ziaren oraz liczby kłosów z jednostki powierzchni na plon analizowanych odmian był prawdopodobnie związany ze znacznym niedoborem opadów w okresie wegetacji roślin, co spowodowało nierównomierne wschody i słabsze wypełnienie ziarna zarówno w uprawie bezpłużnej, jak i konwencjonalnym systemie uprawy. Również brak istotnej korelacji między liczbą kłosów na 1 m² a plonami odmian pszenicy wynikał z rozrzedzonej gęstości siewu, która rekompensowała mniejszą liczbę kłosów zwiększeniem liczby i masy ziaren z kłosa. Sugestię tę potwierdzają ujemne współzależności między liczbą kłosów z jednostki powierzchni a masą ziarna z kłosa w obu systemach uprawy. W badaniach innych autorów stwierdzono również ujemne korelacje pomiędzy liczbą kłosów z jednostki powierzchni a masą ziaren z kłosa [Bavec i in. 2002].

Zróżnicowana wielkość współczynników korelacji w obu systemach uprawy może wynikać z różnej reakcji odmian pszenicy na uproszczenia w uprawie roli [Köller i Linke 2001, Weber 2004].

WNIOSKI

1. Niższy plon ziaren pszenicy w warunkach uprawy bezpłużnej w porównaniu z plonem uprawy konwencjonalnej był w głównej mierze uwarunkowany mniejszą liczbą kłosów z jednostki powierzchni.

2. W środowisku uprawy bezpłużnej oraz uprawy konwencjonalnej znaczący wpływ na kształtowanie plonów odmian pszenicy wywarły masa i liczba ziaren z kłosa.

3. Masę i liczbę ziaren z kłosa z powodu istotnych współzależności należy rozpatrywać łącznie w celu określenia ich wpływu na plon ziarna w warunkach uprawy uproszczonej i płużnej przy stosowaniu rozrzedzonych oraz przyśpieszonych siewów analizowanych odmian pszenicy ozimej.

PIŚMIENNICTWO

- Arvidsson J., Rydberg T., Feiza V., 2000. Early sowing – a system for reduced seedbed preparation in Sweden. *Soil Till. Res.* 53, 145–155.
- Bavec M., Bavec F., Vraga B., Kovacevic V., 2002. Relationships among yield it's quality and yield components in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars affected by seeding rates. *Bodenkultur* 53 (3), 143–151.

- Blecharczyk A., Śpitalniak J., Małecka I., 2006. Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2 (90), 273–286.
- Camara K.M., Payne W.A., Rasmussen P.E., 2003. Long-term effects of tillage, nitrogen and rainfall on winter wheat yields in Pacific Northwest. *Agron. J.* 95, 828–835.
- Dobers E.S., Roth R., Meyer B., Becker K.W., 2004. Leitfaden für die Umstellung auf Systeme der nicht wendenden Bodenbearbeitung. Ministerium für Landwirtschaft und Raumordnung des Landes Brandenburg, 1–57.
- Dzienia S., Zimny L., Weber R., 2006. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.* 2 (90), 227–241.
- Ellmer F., Peschke H., Köhn W., Chmielewski F.M., Baumecker M., 2000. Tillage and fertilizing effects on sandy soils. Review and selected results of long-term experiments at Humboldt University Berlin. *J. Plant Soil Sci.*, 163, 267–272.
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft; Ergebnisse Landessorten-versuche 1999–2001, 2002. Freistaat Sachsen, 6–168.
- Halvorson A. D., Wienhold B.J., Black A.L., 2001. Tillage and nitrogen fertilization influences on grain and soil nitrogen in a spring wheat-fallow system. *Agron. J.* 93, 1130–1135.
- Hemmat A., Taki O., 2001. Grain yield of irrigated winter wheat as affected by stubble tillage management and seeding rates in central Iran. *Soil Till. Res.* 63, (1–2), 57–64.
- Köller K., Linke Ch., 2001. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. Verlag DLG, 5–176.
- Lloveras J., Manent J., Viudas J., López A., Santiveri P., 2004. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a mediterranean climate. *Agron. J.* 96, 1258–1265.
- Ługowska B., Banaszak Z., Wójcik W., Grzmil W., 2004. Zależność plonu ziarna pszenicy ozimej o skróconym żdźble od jego składowych. *Biul. IHAR*, 231, 5–10.
- Mittler S., 2000. Ökoviabilität von Winterweizen unter Standortbedingungen Nordostdeutschlands. Dissertation Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, 4–155.
- Neumann H.J., 2005. Optimierungsstrategien für den Getreidebau in ökologischen Landbau: System „weite Reihe und Direktsaat in ausdauernden Weissklee (Bi-cropping)“ Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Christian Albrechts – Universität zu Kiel. 3–128.
- Podolska G., 1997. Reakcja nowych odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. Część II. Wpływ terminu siewu na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 204, 163–169.
- Rudnicki F., Jaskulski D., Dębowski G., 2001. Reakcje odmian pszenicy jarej na termin siewu i nawożenie azotem w warunkach posusznych. *Rocz. Nauk Rol. Ser. A*, 114, 3/4, 97–108.
- Sabo M., Bede M., Hardi Ž. U., 2002. Variability of grain yield components of some new winter wheat genotypes (*Triticum aestivum*). *Rostlinna Vyroba*, 48, (5), 230–235.
- Sains J.K., Shouche S.P., Bhagwat S.G., 2006. Image analysis of wheat grains developed in different environments and its implications for identification. *J. Agric. Sci.* 144, 221–227.
- Samborski S., Kozak M., Mądry W., Rozbicki J., 2005. Pierwotne cechy rozwojowe w analizie składowych plonu. Część II. Zastosowanie dla plonu ziarna pszenżyta ozimego. *Fragm. Aron.* 4, (88), 84–95.
- Tebrügge F., Düring R.A., 1999. Reducing tillage intensity – a review of results from a long – term study in Germany. *Soil Till. Res.* 53, 1, 15–28.
- Theobald C.M., Roberts A.M.I., Talbot M., Spink J.H., 2006. Estimation of economically optimum seed rates for winter wheat from series of trials. *J. Agric. Sci.* 144, 303–316.
- Weber R., 2004. Zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i sposobu uprawy roli. Puławy, Monografie i Rozpr. Nauk. 12, 7–88.

Summary. The research aimed at analysis of the influence of selected crop components on the yield of winter wheat cultivars as depending on the mode of tillage in conditions of early sowing. Experiments were carried out in the years 2004–2006 at the Agricultural Experimental Station, Institute of Cultivation, Fertilization and Soil Science, Jelcz-Laskowice, on good rye complex soil. There were applied two systems of cultivation: conventional plough tillage and ploughless tillage. The experiment was carried out with the method of randomized blocks in four replications. The research results concern the yields of winter wheat cultivars Finezja, Rywalka, Kobiera, Satyna, Bogatka and Zawisza. Each 30 m² plot was separated into two 15 m² treatments in which there were assessed: yield of grain, number of ears per a square meter, height of plants, number and weight of grain from an ear and weight of 1000 grains. The influence of yield components on yielding of winter wheat in conditions of the two extreme systems of cultivation was assessed with the method of path analysis. On the grounds of the analysis one can state that in the treatments with simplified tillage as well as plough tillage the important influence on the yield of winter wheat cultivars was exerted by the weight of grain and number of grains from an ear. In result of significant interdependence the yield components mentioned above should be considered jointly to determine their influence on the grain yield in conditions of simplified tillage and plough tillage.

Key words: yield components, plough tillage, ploughless tillage, winter wheat cultivars