

WPLYW BEZPŁUŻNYCH SPOSOBÓW UPRAWY ROLI NA ZMIENNOŚĆ PLONOWANIA WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ*

RYSZARD WEBER¹, RENATA KIELOCH

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław*

Synopsis. Celem pracy była analiza zmienności plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli w ogniwie zmianowania rzepak ozimy – pszenica ozima. Badania przeprowadzono w latach 2011–2013 na glebie płowej spiaszczonej – piasku gliniastym, zalegającym na glinie lekkiej. Doświadczenie dwuczynnikowe założono po rzepaku metodą split-plot. Badano następujące czynniki doświadczenia: czynnik I sposoby uprawy roli – a) uprawa tradycyjna, b) uprawa bezorkowa wykonana kultywátorem na głębokość 7–10 cm, c) uprawa bezorkowa wykonana brona talerzową na głębokość 12–15 cm; czynnik II odmiany pszenicy ozimej – a) Muszelka, b) Ostka Strzelecka, c) Kohelia d) Satyna. Bezplużne sposoby spowodowały obniżenie plonów odmian pszenicy ozimej w porównaniu do konwencjonalnej – plużnej metody uprawy. Wykazano istotną interakcję odmian ze sposobami uprawy roli. W warunkach uprawy plużnej i przy użyciu kultywátora o sztywnych łapach odmiana Muszelka odznaczała się wyższym plonowaniem. Uprawa bezplużna broną talerzową przyczyniła się do wyższych plonów odmiany Ostka Strzelecka. Odmiany Muszelka i Ostka Strzelecka charakteryzowały się istotnie większym zróżnicowaniem plonów w latach i wariantach uprawy w porównaniu do odmian Kohelia i Satyna.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, systemy uprawy roli, odmiany, interakcja genotypowo środowiskowa

WSTĘP

Obecnie rolnictwo Unii Europejskiej koncentruje się na maksymalizacji plonów, zapominając o jednoczesnej potrzebie ochrony gleb. Obserwowana jest postępująca erozja i obniżenie zawartości próchnicy w glebie. Straty gleby w Europie w ciągu roku wahają się od 3 do 40 ton w przeliczeniu na 1 ha [Verheijnen i in. 2009]. Degradacji podlega również świat mikroorganizmów glebowych. Zjawisko to dotyczy ponad połowy gleb UE. Szczególnie dostrzegalne jest w Wielkiej Brytanii i krajach Europy Centralnej. Wymywana gleba przenoszona jest do ekosystemów wodnych powodując zanieczyszczenie rzek, zwiększone ryzyko powodzi i podwyższone koszty utrzymania infrastruktury wodnej [Evans i in. 2006]. Znaczna degradacja środowiska glebowego, spowodowana przez intensywną uprawę roli wymusza wręcz poszukiwanie nowych technologii sprzyjających ochronie gleby i bioróżnorodności oraz odtwarzających naturalne biocenozy na obszarach intensywnej produkcji rolnej. Rolnictwo zrównoważone, najbardziej sprzyjające zachowaniu naturalnego środowiska, zakłada wzrost produkcji bez ingerencji w naturalne zasoby środowiska przyrodniczego [Dzienia i in. 2006]. Jednym z podstawowych założeń rolnictwa zrównoważonego jest ochrona środowiska naturalnego oraz zapewnienie bioróżnorodności w agrocenozach. W ostatnim dziesięcioleciu w krajach Unii Europejskiej w ramach rolnictwa

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: rweber@iung.pulawy.pl

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG-PIB

zrównoważonego, propaguje się w coraz większym zakresie różne technologie bezpługowej uprawy roli często określane mianem uprawy zachowawczej lub konserwującej [Lahmar 2010, Wauters i in. 2010]. Uprawa zachowawcza – konserwująca (*conservation tillage*) jest koncepcją produkcji rolniczej, której głównym celem jest zachowanie naturalnych zasobów przyrody, przy równoczesnym osiągnięciu wysokich plonów. Podstawową cechą uprawy konserwującej jest nie odwracanie wierzchniej warstwy roli (nie stosowanie w uprawie pługa). W zależności od intensywności i głębokości uprawy na powierzchni lub pod powierzchnią gleby pozostawione są resztki roślin przedplonu lub międzyplonu [Köller i Linke 2001]. Ocenia się, że około 7% wszystkich gruntów ornych uprawia w się Europie w warunkach siewu bezpośredniego [Kassam i in. 2009]. W porównaniu do obszaru Europy znacznie większą powierzchnię zajmują bezpługowe metody uprawy konserwującej w krajach Ameryki Południowej.

Celem pracy była analiza zmienności plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli w ogniwie zmianowania rzepak ozimy – pszenica ozima.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2011–2013 na obszarze gminy Jelcz-Laskowice (51°01' N, 17°21' E) na glebie kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenie dwuczynnikowe metodą split-plot założono w 4 powtórzeniach, na glebie płowej spiaszczonej – piasku gliniastym, zalegającym na glinie lekkiej. Badano następujące czynniki doświadczenia: czynnik I sposoby uprawy roli – a) uprawa tradycyjna, b) uprawa bezorkowa wykonana kultywátorem na głębokość 7–10 cm. c) uprawa bezorkowa wykonana brona talerzową na głębokość 12–15 cm (tab. 1); czynnik II odmiany pszenicy ozimej – a) Muszelka, b) Ostka Strzelecka, c) Kohelia d) Satyna. Wymienione odmiany pszenicy ozimej różnią się znacznie pod względem genetycznym i wywodzą się z różnych stacji hodowli roślin. Przedplonem w analizowanych latach badań

Tabela 1. Sposoby uprawy roli
Table 1. Tillage methods

Uprawa roli Tillage methods	Zabiegi uprawowe – Cultivation measures
Tradycyjna (pługowa) Conventional tillage	uprawa późniwna – kultywator na głębokość 15 cm + wał strunowy uprawa podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona uprawa przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) post-harvest cultivation – cultivator at 15 cm + string roller basic land preparation – ploughing to the depth of 25 cm + harrow pre-plant tillage – combined tillage unit (cultivator + string roller)
Uproszczona 1 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage 1	uprawa późniwna – kultywator z redlicami typu gęsiostopka uprawa przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) post-harvest cultivation – cultivator with wing coulter pre-plant tillage – combined tillage unit (cultivator + string roller)
Uproszczona 2 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage 2	uprawa późniwna – brona talerzowa uprawa przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) post-harvest cultivation – disc harrow pre-plant tillage – combined tillage unit (cultivator + string roller)

był rzepak ozimy uprawiany w systemie konwencjonalnym – płużnym. Siew pszenicy ozimej przeprowadzono w trzeciej dekadzie września. W celu oceny zmienności plonowania odmian pszenicy w zróżnicowanych systemach uprawy i latach obliczono również wielkości statystyki F interakcji (odmiany x systemy uprawy x lata) dla poszczególnych odmian. Zmienność plonowania odmian przedstawiono na wykresie w układzie dwu pierwszych składowych głównych. Analiza ta odmiany pszenicy w powiązaniu z systemami uprawy roli i latami z przestrzeni 6 wymiarowej (3 lata x 3 sposoby uprawy), przedstawia na dwu wymiarowych wykresach w ten sposób, aby zachować jak największy zakres zmienności badanych odmian z pierwotnej wielowymiarowej przestrzeni.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie plonów badanych odmian w poszczególnych wariantach upraw i latach (tab. 2). Wysokie wartości średnich kwadratów dla lat i systemów uprawy jak również interakcji systemów uprawy z latami wskazują na znaczące różnice średnich plonów pszenicy ozimej w poszczególnych wariantach upraw w analizowanych latach badań. Zróżnicowaną reakcję odmian w warunkach konwencjonalnej i bezpłużnych metod potwierdzają istotne współdziałania pomiędzy systemami uprawy i odmianami. Odmiana Muszelka wykazywała znaczne zróżnicowanie plonowania w latach badań i sposobach uprawy (tab. 3). Wyższą stabilnością plonowania cechowały się odmiany Kohelia i Satyna. W warunkach uprawy płużnej i uproszczonej przy użyciu kultywatora Muszelka odznaczała się wyższym plonowaniem w porównaniu do pozostałych odmian. Natomiast uprawa broną talerzową przyczyniła się do wyższych plonów odmiany Ostka Strzelecka. Niższe plonowanie charakteryzowało odmianę Satyna na obiektach uprawy płużnej i uproszczonej wykonanej broną talerzową. Analizowane warianty upraw bezpłużnych przyczyniły się do niższych plonów pszenicy niż w konwencjonalna uprawa roli.

Tabela 2. Zmienność plonu odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli
Table 2. Winter wheat variability of yield depending on the tillage methods

Źródła zmienności Sources of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square
Lata – Years (L)	2	9,9137**
Systemy uprawy (A) Tillage systems	2	6,1723**
L x A	4	6,8267**
Błąd – Error	18	0,2956
Odmiany (B) Cultivars	3	2,2030**
L x B	6	2,3011**
A x B	6	1,1385**
L x A x B	12	1,2868**
Błąd – Error	81	0,2995

** istotność $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0.01$

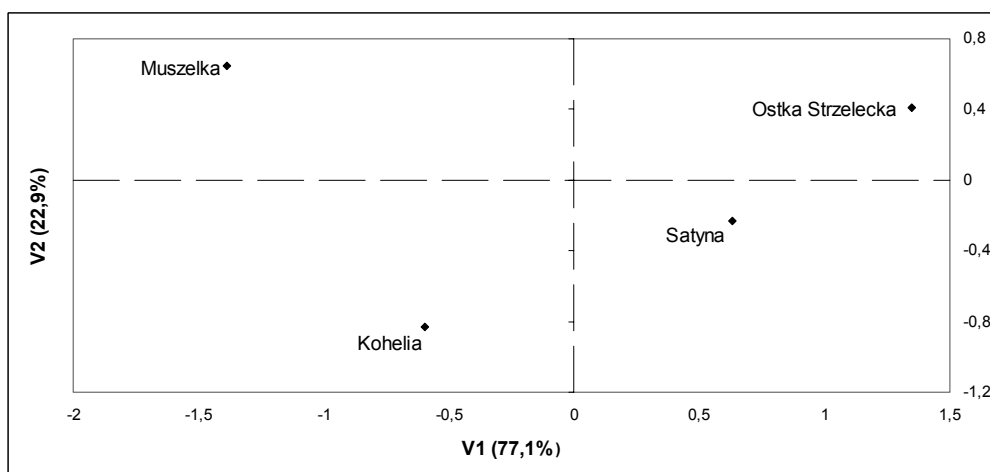
Tabela 3. Plony pszenicy ozimej (t·ha⁻¹) w zależności od sposobu uprawy (średnia z lat 2011–2013)
 Table 3. Yields of winter wheat depending on tillage methods (t·ha⁻¹) (mean of 2011–2013)

Odmiana Cultivar	F dla interakcji F for interaction (G x E)	Sposób uprawy – Tillage methods			Średnia Mean
		Tradycyjna (pługowa) Conventional tillage	Uproszczona 1 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage 1	Uproszczona 2 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage 2	
Muszelka	6,47*	5,84	5,02	5,05	5,30
Ostka Strzelecka	5,49*	5,50	4,73	5,49	5,24
Kohelia	2,87	5,48	4,84	4,87	5,06
Satyna	1,25	5,06	4,90	4,73	4,90
Średnia Mean	–	5,47	4,87	5,04	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}: sposoby uprawy – tillage methods – 0,35; odmiany – cultivars – 0,32; odmiany x sposoby uprawy – cultivars x tillage methods – 0,45

F – statystyka F dla interakcji odmian z środowiskami – statistic F for interaction with environments
 * istotność $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0.05$

Zastosowanie analizy składowych głównych umożliwiło graficzne przedstawienie zmienności plonów przy uwzględnieniu 3 sposobów uprawy roli i 3 lat badań. Znaczne zróżnicowanie zmienności plonów badanych odmian w analizowanych sposobach uprawy i poszczególnych latach potwierdza rozmieszczenie odmian na wykresie (rys. 1). Duże odległości między punkta-



Rys. 1. Zmienność plonowania odmian w układzie składowych głównych
 Fig. 1. Variability of yield for cultivars in the system of principal components

mi obrazującymi położenie poszczególnych odmian na wykresie wskazują na odmienną reakcję badanych obiektów na analizowane sposoby uprawy roli i warunki atmosferyczne. Muszelka, niezależnie od wariantów uprawy roli, charakteryzowała się istotnie większą liczbą kłosów na jednostce powierzchni w porównaniu do pozostałych odmian (tab. 4), natomiast niższą liczbą kłosów na powierzchni 1 m² odznaczała się Satyna. Istotnie większa masa ziarna z kłosa odmiany Ostka Strzelecka w uprawie uproszczonej przy użyciu brony talerzowej wpłynęła na wyższe plony tej odmiany w stosunku do pozostałych obiektów. Na podstawie komponentów plonu pszenicy ozimej można stwierdzić, że liczba kłosów na jednostkę powierzchni była głównym czynnikiem wpływającym na plon badanych odmian. Mniejszą ilość kłosów na powierzchni 1 m² nie rekompensowała zwiększona masa ziarna z kłosa. Najmniejszym zróżnicowaniem niezależnie od sposobu uprawy roli, cechowała się masa tysiąca ziaren.

Tabela 4. Elementy składowe plonu odmian pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy (średnie 2011–2013)

Table 4. Characters of winter wheat cultivars yield components depending on tillage system (means of 2011–2013)

Sposoby uprawy Tillage methods	Śladowe plonu	Odmiany – Cultivars				NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Średnia Mean
		Muszelka	Ostka Strzelecka	Kochelia	Satyna		
Tradycyjna (płużna) Conventional tillage	Wys.	70,9	91,8	85,3	85,0	14,2	83,2
	LK	504	482	473	467	28,4	482
	LZK	39,2	38,8	42,1	40,3	2,15	40,10
	MZK	1,84	1,71	2,08	1,73	0,27	1,83
	MTZ	45,5	46,6	50,4	48,2	3,4	47,7
Uproszczona 1 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage 1	Wys.	69,6	83,6	79,3	81,8	10,1	78,6
	LK	445	413,5	440	420	r.n.	430
	LZK	49,0	41,2	41,8	44,6	4,28	44,2
	MZK	2,02	1,88	2,22	2,00	0,24	2,03
	MTZ	45,36	47,38	49,54	48,71	r.n.	47,75
Uproszczona 2 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage 2	Wys.	68,6	85,5	82,0	79,8	12,6	78,9
	LK	499	487	474	448	40,2	477
	LZK	42,6	42,2	38,9	41,8	r.n.	41,4
	MZK	1,93	2,13	1,73	1,85	0,38	1,91
	MTZ	45,3	46,7	49,4	47,7	r.n.	47,3

Wys. – wysokość roślin – plant height; LZK – liczba ziaren z kłosa (szt.) – number of grains per head; MZK – masa ziaren z kłosa – weight of grains per head; MTZ – masa tysiąca ziaren – 1000 grain weight (g); LK – liczba kłosów na m² (szt.) – number of heads per 1 m²
r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

W analizowanym doświadczeniu na glebach lekkich, w warunkach uproszczonych – bezpługowych systemów uprawy plony pszenicy były niższe w stosunku do konwencjonalnej metody. Systemy bezpługowe uprawy roli w okresie przejściowym (5–20 lat od momentu zaniechania uprawy pługowej) mogą odznaczać się niższym plonowaniem w porównaniu do wyników uzyskanych w uprawie konwencjonalnej. Okres ten może ulec znacznemu skróceniu w warunkach zróżnicowanego zmianowania roślin, dużej ilości mulczu na powierzchni gleby, odpowiedniej zasobności w makro i mikroelementy oraz optymalnego pH gleby [Derpsch i in. 2014]. Stosowany płodozmian w analizowanym doświadczeniu (rzepak ozimy, pszenica ozima, kukurydza, pszenica jara) był jednym z głównych powodów niższych plonów badanych odmian. Obniżone plonowanie wynikało również z małej ilości mulczu wytworzonego przez pozostałości poźniwne przedplonu. Brak okrywy utworzonej z obumarłych roślin poplonów ścierniskowych lub resztek poźniwnych przedplonu warunkował bezproduktywne parowanie wody z wierzchnich warstw gleby i przyczynił się do niewyrównanych wschodów w warunkach upraw bezpługowych. Większość odmian odznacza się znaczną wrażliwością na okresowe niedobory wody, dlatego niska zdolność retencyjna gleb lekkich może spowodować znaczne ograniczenie plonów pszenicy ozimej. Opóźniony rozwój pszenicy w uprawach uproszczonych w okresie jesieni spowodował, że faza krzewienia roślin rozpoczęła się w miesiącach wiosennych co przyczyniło się do niższego plonowania badanych odmian. Wprawdzie wyniki badań z obszaru Unii Europejskiej wskazują, że uprawa bezpługa zmniejsza plony roślin uprawnych w porównaniu do konwencjonalnych metod [Van den Putte i in. 2010], jednak wiele doniesień wskazuje na porównywalne plonowanie zbóż, nawet w pierwszych latach stosowania systemów uproszczonych [Blecharczyk i in. 2006, Derpsch i in. 2014]. Większość publikacji podkreśla, że podstawowymi komponentami plonu są masa i liczba ziaren z kłosa oraz liczba kłosów na jednostce powierzchni [Donaldson i in. 2001, Mądry i in. 2007]. Wyniki badań dotyczące wpływu systemów uprawy na zmienność podstawowych składowych plonu są jednak zróżnicowane. Hemmat i Eskandari [2004] nie wykazali istotnych różnic w wielkościach poszczególnych komponentów plonu w zależności od intensywności uprawy roli. Natomiast inni autorzy stwierdzili niższą liczbę kłosów na jednostce powierzchni w warunkach upraw uproszczonych w porównaniu do konwencjonalnej – pługowej metody uprawy roli. [Blecharczyk i in. 2006, Dzienia i in. 2003] Na uwagę zasługują również publikacje wykazujące istotnie większą liczbę kłosów na jednostce powierzchni w warunkach siewu bezpośredniego w porównaniu do konwencjonalnych metod uprawy roli [Carr i in. 2003, Rieger i in. 2008]. Zróżnicowane doniesienia mogą wynikać z różnych odmian, przedplonów lub zmiennych warunków klimatyczno-glebowych cytowanych doświadczeń.

Brak znacznych różnic pomiędzy systemami uprawy roli pod względem masy tysiąca ziaren badanych odmian wskazuje, że komponent ten podlega małym wpływom środowiska i uzależniony jest w dużym stopniu od genotypu określonej odmiany pszenicy. Jednak w innych opracowaniach wykazano istotnie niższą masę tysiąca ziaren w uprawach bezpługowych w porównaniu z konwencjonalnymi metodami uprawy [Blecharczyk i in. 2006, Rieger i in. 2008].

WNIOSKI

1. Uproszczone – bezpługowe sposoby uprawy spowodowały obniżenie plonów odmian pszenicy ozimej w porównaniu do konwencjonalnej – pługowej metody uprawy.
2. Wykazano istotną interakcję odmian z sposobami uprawy. W warunkach uprawy pługowej i przy użyciu kultywatora o sztywnych łapach odmiana Muszelka odznaczała się wyższym

- plonowaniem. Natomiast uprawa bezpłużna broną talerzową przyczyniła się do wyższych plonów odmiany Ostka Strzelecka.
3. Odmiany Muszelka i Ostka Strzelecka charakteryzowały się istotnie większym zróżnicowaniem plonów w latach i wariantach uprawy w porównaniu do odmian Kohelia i Satyna.

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Śpitalniak J., Małecka I. 2006. Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 23(2): 273–286.
- Carr P.M., Horsley R.D., Poland W.W. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars. II Yield components. *Crop Sci.* 41: 210–218.
- Derpsch R., Franzluebbers A.J., Duiker S.W., Reicosky D.C., Koeller K., Friedrich T., Sturny W.G., Sá J.C.M., Weiss K. 2014. Why do we to standardize no-tillage research? *Soil Till. Res.* 137: 16–22.
- Donaldson E., Schillinger W.F., Dofing S.M. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Sci.* 41: 100–106.
- Dzienia S., Zimny L., Weber R. 2006. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.* 23(2): 227–241.
- Hemmat A., Eskandari I. 2004. Tillage system effects upon productivity of a dryland winter wheat – chick-pea rotation in the northwest region of Iran. *Soil Till. Res.* 78: 69–81.
- Evans D.J., Gibson C.E., Rossell R.S. 2006. Sediment loads and sources in heavily modified Irish catchments: a move towards informed management strategies. *Geomorphology* 79: 93–113.
- Kassam A., Friedrich T., Shaxson F., Pretty J. 2009. The spread of conservation agriculture: justification, sustainability and uptake. *Int. J. Agric. Sustain.* 7: 292–320.
- Köller K., Linke Ch. 2001. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. 5–176.
- Lahmar R. 2010. Adoption of conservation agriculture in Europe lessons of the KASSA project. *Land Use Policy* 27: 4–10.
- Mądry W., Gozdowski D., Rozbicki J., Pojmaj M., Samborski S. 2007. Formowanie się plonu ziarna przez jego składowe u rodów hodowlanych pszenżyta ozimego w różnych warunkach środowiskowych. *Biul. IHAR* 244: 127–143.
- Rieger S., Richner W., Streit B., Frossard E., Liedgens M. 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilization. *Europ. J. Agron.* 28: 405–411.
- Verheijen F.G.A., Jones R.J.A., Rickson R.J., Smith C.J. 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews* 94: 23–38.
- Van den Putte A., Govers G., Diels J., Gillijns K., Demuzere M. 2010. Assessing the effect of soil tillage on crop growth: a meta-regression analysis on European crop yields under conservation agriculture. *Europ. J. Agron.* 33: 231–241.
- Wauters E., Bielders C., Poesen J., Govers G., Mathijs E. 2010. Adoption of soil conservation practices in Belgium: an examination of the theory of planned behaviour in the agri-environmental domain. *Land Use Policy* 27: 86–94.

R. WEBER, R. KIELOCH

**EFFECT OF PLOUGHLESS TILLAGE METHODS ON YIELD VARIABILITY
OF SELECTED WINTER WHEAT CULTIVARS**

Summary

The aim of the study was analysis of yield variability of selected winter wheat cultivars depending on tillage system. Field experiment was carried out in 2011–2013 on podsolic soil – heavy loamy sand. The preceding crop was winter oil seed rape. The experiment was arranged using split-plot pattern including the following experimental factors: 1. tillage systems (a. conventional, b. ploughless, performed using cultivator at the depth of 7–10 cm, c. ploughless, performed using disc harrow at the depth of 12–15 cm); 2. winter wheat cultivars (Muszelka, Ostka Strzelecka, Kohelia, Satyna). Ploughless tillage systems caused decrease of winter wheat cultivars yield compared to conventional tillage. Significant interaction of cultivars with tillage systems was proved. Under conventional system and cultivator usage, Muszelka cultivar featured higher yield, whereas harrow tillage contributed to greater yield of Ostka Strzelecka. Muszelka and Ostka Strzelecka cultivars showed significantly greater yield variability in years and tillage systems compared to Kohelia and Satyna.

Key words: winter wheat, tillage systems, cultivars, genotype-environment interaction

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 15.10.2014

Do cytowania – *For citation*:

Weber R., Kieloch R. 2014. Wpływ bezpługowych sposobów uprawy roli na zmienność plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 31(4): 108–115.