

Ryszard WEBER

WPŁYW SYSTEMÓW UPRAWY ROLI, GĘSTOŚCI I TERMINU SIEWU NA ZMIENNOŚĆ PLONOWANIA ODMIAN PSZENICY OZIMEJ*

INFLUENCE OF TILLAGE SYSTEMS, DENSITY AND TERM OF SOWING ON VARIABLE YIELDING OF WINTER WHEAT CULTIVARS

Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, ul. Orzechowa 61, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, 55-540 Wrocław, e-mail: rweber@iung.pulawy.pl

Abstract. The investigation aimed at analyzing the variability in winter wheat cultivars yielding as depending on the tillage system, density and term of sowing. There were used two systems of tillage: conventional (ploughing) and simplified. In each of them regarded were the following factors: I – terms of sowing: a) 14–16 September (early sowing); b) 1–3 October (optimum sowing); 15–17 October (delayed sowing); two sowing densities: A – 3000 grains per a square meter; B-450 grains per a square meter; III – winter wheat cultivars: Finezja, Rywalka, Kobiera, Satyna, Bogatka, Zawisza. At conventional tillage the optimum sowing term appeared conducive to stable yields of winter wheat, while delayed sowing term at simplified tillage and early at plough tillage were bringing about a considerable differentiation in the yields of the cultivars tested. The cultivar Finezja sown at the early term in decreased density show a tendency to produce higher yields as compared to those obtained at the optimum term, irrespective of the system of tillage. On the other hand, higher yields of the Satyna cultivar were obtained in conditions of early sowing term and simplified tillage. Cluster analysis revealed that the yields of Finezja and Rywalka cultivars were depending on the sowing density to a lesser degree than those of the other cultivars tested.

Słowa kluczowe: analiza dyskryminacyjna, gęstość siewu, odmiany pszenicy ozimej, systemy uprawy roli, termin siewu.

Key words: discriminant analysis, sowing density, term sowing, tillage systems, winter wheat cultivars.

WSTĘP

Zwiększający się areał uprawy pszenicy, zarówno w Polsce, jak i w krajach Europy Zachodniej, powoduje, że obecnie poszukuje się odmian odznaczających się stabilnym plonem w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych. Niskie ceny ziarna i zwiększające się koszty produkcji spowodowały wzrost zainteresowania producentów rolnych ograniczeniami intensywności uprawy roli. Systemy bezpługne, wprowadzane na obszarze Niemiec i w Polsce, przyczyniają się do spadku plonów pszenicy, szczególnie w pierwszych latach ich stosowania (Biskupski i in. 2003; Weber 2004). Częste błędy, popełniane przez rolników w okresie przechodzenia z uprawy pługnej – konwencjonalnej na systemy bezorkowe, są głównym powodem rezygnacji z uproszczonych systemów uprawy roli (Derpsch 2007). Uprawa bezpługna w Ameryce Północnej była stosowana na glebach piaszczystych

* Opracowanie wykonane w ramach zadania 2.4 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

i ilastych. Obecnie istnieją już narzędzia i siewniki umożliwiające wykonanie takiej uprawy na glebach gliniastych (Morrison 2002). Po okresie przejściowym, odznaczającym się mniejszymi plonami, od plonów uzyskanych przy typowej uprawie płużnej, plony pszenicy nie różniły się od wyników uzyskanych w warunkach typowej uprawy konwencjonalnej (Köller i Linke 2001). Porównywalne plony pszenicy w zróżnicowanych systemach uprawy roli uzyskiwano nie tylko na obszarze USA (Guy i Lauer 2006). Wyniki badań przeprowadzonych w Szwajcarii wykazały również brak istotnych różnic w plonowaniu pszenicy z siewu bezpośredniego, uprawy uproszczonej i konwencjonalnej (Rieger i in. 2008). Również Köller i Linke (2001) w swojej monografii wskazują na porównywalne plony zbóż w warunkach uproszczonych i konwencjonalnych systemów uprawy. Rozer i Klik (2005), analizując plony zbóż w Austrii przy stosowaniu uproszczonych i płużnych sposobów uprawy, także uzyskali wyniki nieróżniące się istotnie.

Zastosowanie w tym doświadczeniu różnych wariantów mulczu w uprawie bezpłużnej sprzyjało uzyskiwaniu większych plonów pszenicy pomimo znacznych niedoborów opadów w trakcie wegetacji. Uproszczone systemy uprawy powodują zmiany właściwości fizycznych gleby (Pabin i in. 2007), zwiększają dostępność wody dla roślin, szczególnie przy zasiewach w mulcz i przyczyniają się do zwiększonego zagrożenia chorobami grzybowymi (Weber 2004). Istnieje więc potrzeba dopasowania określonych genotypów roślin uprawnych do nowych warunków środowiskowych. Odmiany dostosowane do uproszczonych systemów uprawy roli powinny być konkurencyjne w stosunku do chwastów, charakteryzować się przyspieszonymi wschodami i dużą zdolnością kiełkowania (Joshi i in. 2007). W przyszłości należy więc tworzyć nowe odmiany odznaczające się małymi wymaganiami dotyczącymi intensywności uprawy (Brancourt-Hulmel i in. 2005). Wyniki badań wskazują, że optymalny termin i gęstość siewu mogą w dużym stopniu przyczynić się do wzrostu plonu niektórych odmian pszenicy, szczególnie w warunkach uprawy bezpłużnej (Mittler 2000; Podolska 2004).

Dlatego celem badań była analiza zmienności plonowania pszenicy ozimej, w zależności od systemu uprawy roli, gęstości i terminu siewu, na glebie lekkiej w warunkach Dolnego Śląska.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2005–2007 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 zalegającego na glinie lekkiej. Na polu zastosowano dwa systemy uprawy – uprawę konwencjonalną – płużną i uprawę uproszczoną (tab.1).

Tabela 1. Sposoby uprawy roli
Table 1. Tillage systems

Uprawa roli Tillage system	Zabiegi uprawowe – Cultivation measures
A. Konwencjonalna (płużna) Plough tillage	uprawa późniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy – after-harvest – cultivar 15 cm depth + roller uprawa podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona – basic tillage – plough 25 cm depth + harrow uprawa przedsiewna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) – pre-sowing tillage – seedbed combination system (cultivator + roller) herbicydy w zależności od potrzeb – herbicides application only if necessary
B. Uproszczona (bezpłużna) Simplified tillage	uprawa późniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy – after-harvest – cultivar 15 cm depth + roller uprawa przedsiewna – brona wirnikowa + wał strunowy – pre-sowing tillage – power harrow + roller herbicydy w zależności od potrzeb – herbicides application only if necessary

W każdym systemie uprawy roli uwzględniono następujące czynniki:

- czynnik I – terminy siewu pszenicy ozimej: a) 14–16 września (siew wczesny), b) 1–3 października (siew w optymalnym terminie), c) 15–17 października (siew opóźniony);
- czynnik II – dwie gęstości siewu: A – 300 ziaren na 1 m², B – 450 ziaren na 1m²;
- czynnik III – odmiany pszenicy ozimej: ‘Finezja’, ‘Rywalka’, ‘Kobiera’, ‘Satyna’, ‘Bogatka’ i ‘Zawisza’ (Lista opisowa odmian 2007).

Powierzchnia poletka wynosiła 30 m². Przedplonem w analizowanym doświadczeniu był rzepak ozimy. Nawożenie mineralne oraz ochronę roślin przed chorobami grzybowymi przeprowadzono na podstawie zaleceń agrotechnicznych IUNG. W celu oceny zmienności plonowania analizowanych odmian pszenicy, w zależności od systemu uprawy, terminu i gęstości siewu, zastosowano wielozmienną analizę wariancji (MANOVA) oraz metodę analizy dyskryminacyjnej opisaną w opracowaniach Morrisona (1976), Calińskiego i Chudzika (1980), Krzyżki (1990) oraz Mądrego (1993). Powyższa analiza pozwala na ocenę plonów odmian pszenicy, przy dwóch gęstościach siewu, w przestrzeni zdefiniowanej przez 6 środowisk (2 systemy uprawy x 3 terminy siewu).

WYNIKI

Wstępna analiza wariancji dla każdego środowiska wykazała znaczne zróżnicowanie plonów odmian pszenicy w warunkach uprawy konwencjonalnej i bezpłużnej (tab. 2, 3). Tendencję do większych plonów, zarówno w konwencjonalnym, jak i bezpłużnym wariantcie uprawy, wykazywała odmiana ‘Satyna’. Natomiast ‘Rywalka’ odznaczała się mniejszymi plonami w obu systemach uprawy roli. Badane odmiany charakteryzowały się mniejszymi plonami na poletkach z uproszczonym wariantem uprawy niż na poletkach z konwencjonalnym systemem uprawy. Jednak reakcja poszczególnych odmian na systemy uprawy roli, termin i gęstość siewu była znacznie zróżnicowana. Analizę interakcji terminu siewu i gęstości siewu z badanymi odmianami przedstawiono w pracy Weber (2008).

Tabela 2. Plony odmian pszenicy ozimej [$t \cdot ha^{-1}$] w systemie uprawy płużnej. Średnia z lat 2005–2007
 Table 2. Winter wheat cultivars yields [$t \cdot ha^{-1}$] plough tillage. Mean 2005–2007

Termin siewu Sowing term	Wczesny – Early			Optymalny – Optimum			Opóźniony – Late			Średnia ogólna Average
Gęstość siewu Density sowing	A	B	średnia mean	A	B	średnia mean	A	B	średnia mean	
Odmiany – Cultivars										
Finezja	5,47	5,07	5,27	4,93	5,00	4,97	4,23	5,03	4,63	4,97
Rywalka	4,60	4,37	4,50	4,53	4,53	4,53	4,20	4,37	4,27	4,43
Kobiera	5,03	5,40	5,23	4,90	5,43	5,17	4,10	4,63	4,37	4,90
Satyna	5,27	5,07	5,17	5,07	5,53	5,30	4,60	5,13	4,87	5,10
Zawisza	4,73	5,07	4,90	4,90	5,33	5,13	4,27	4,90	4,60	4,87
Bogatka	4,93	4,97	4,97	4,53	5,23	4,87	3,87	4,57	4,20	4,67
Średnia – Mean	5,00	5,00	5,00	4,80	5,17	5,00	4,20	4,77	4,47	4,83

A – gęstość siewu – 350 ziaren na $1m^2$ – density sowing – 350 kernels per $1m^2$; B – gęstość siewu – 450 ziaren na $1m^2$ – density sowing – 450 kernels per $1m^2$.

Tabela 3. Plony odmian pszenicy ozimej [$t \cdot ha^{-1}$] w systemie uprawy uproszczonej. Średnia z lat 2005–2007
 Table 3. Winter wheat cultivars yields [$t \cdot ha^{-1}$] simplified tillage. Mean 2005–2007

Termin siewu Sowing term	Wczesny – Early			Optymalny – Optimum			Opóźniony – Late			Średnia ogólna Average
Gęstość siewu Density sowing	A	B	średnia mean	A	B	średnia mean	A	B	średnia mean	
Odmiany – Cultivars										
Finezja	4,73	4,47	4,60	4,30	4,73	4,53	4,63	4,80	4,70	4,60
Rywalka	4,60	4,27	4,43	4,33	4,53	4,43	4,23	4,17	4,20	4,37
Kobiera	4,63	4,47	4,57	4,57	4,87	4,73	4,07	4,57	4,30	4,53
Satyna	4,90	5,03	4,97	4,43	5,10	4,77	4,40	4,93	4,67	4,80
Zawisza	4,90	4,60	4,77	4,43	4,70	4,57	4,30	5,03	4,67	4,67
Bogatka	4,50	4,63	4,57	4,33	4,87	4,60	3,97	4,50	4,23	4,47
Średnia – Mean	4,70	4,57	4,63	4,40	4,80	4,60	4,27	4,67	4,47	4,57

Wielowymiarowa analiza wariancji Manova wykazała znaczne zróżnicowanie plonowania badanych odmian w analizowanych środowiskach zarówno w wariacie uproszczonym uprawy, jak i konwencjonalnym (tab. 4). Po wyeliminowaniu z analizy uprawy płużnej w terminie optymalnym siewu, cechującej się mniejszą wariancją plonów, uzyskano istotne różnice pomiędzy pozostałymi środowiskami (systemy uprawy w powiązaniu z 3 terminami siewu). Przybliżona wartość testu F wskazuje, że hipotezę o równości centroidów 5 środowisk należy odrzucić na poziomie istotności $p=0,05$. Największy wpływ na zmienność plonów analizowanych odmian wywarły zarówno uprawy płużne w przyspieszonym i opóźnionym terminie siewu, jak i uprawa uproszczona w opóźnionym terminie siewu. Wstępne wyniki analizy dyskryminacyjnej dla badanych wariantów uprawy należy jednak potwierdzić wynikami analizy kanonicznej. Dalsza analiza dla systemów konwencjonalnego i bezpłużnego uprawy pozwoliła uzyskać 5 liniowo niezależnych funkcji w postaci pierwiastków charakterystycznych. Funkcje te przedstawiają wielo cechowe zróżnicowanie badanych środowisk w przestrzeni zmiennych kanonicznych (tab. 5). Istotność wartości poszczególnych pierwiastków – zmiennych kanonicznych oceniano testem chi-kwadrat.

Tabela 4. Analiza funkcji dyskryminacyjnej
Table 4. Discriminat function analysis

Środowiska Environments	Lambda Wilksa Wilk's lambda	Cząstkowa lambda Wilksa Partial Wilk's lambda	F	Poziom Level p
Uprawa uproszczona Simplified tillage T1	0,00768	0,50838	0,70	0,71
Uprawa uproszczona Simplified tillage T2	0,00909	0,42944	0,97	0,53
Uprawa uproszczona Simplified tillage T3	0,01692	0,23081	2,42	0,10
Uprawa płużna Plough tillage T1	0,02642	0,14787	4,19	0,02
Uprawa płużna Plough tillage T3	0,01693	0,23065	2,43	0,10
Zmienne poza modelem – Variables outside the model				
Uprawa płużna T2 Plough tillage T2	0,00242	0,62040	0,39	0,92

Lambda Wilksa 0,00391, $F = 1,71$; $p < 0,0377$.

T1 – termin przyspieszony siewu – early sowing term; T2 – termin optymalny siewu – optimum sowing term; T3 – termin opóźniony siewu – late sowing term.

Dla analizowanych systemów uprawy rzeczywisty wymiar przestrzeni dyskryminacyjnej określa pierwszy pierwiastek charakterystyczny, różniący się istotnie od zera. Natomiast kryterium Kaisera (1960) wskazuje, że należałoby uwzględnić 3 zmienne kanoniczne, ponieważ ich wartości własne są znacznie większe od liczby 1. W interpretacji znaczenia zmiennych kanonicznych wykorzystano standaryzowane współczynniki i wielkości korelacji pomiędzy badanymi miejscowościami i pierwiastkami kanonicznymi. Duże bezwzględne wartości współczynników standaryzowanych oraz znaczące korelacje pomiędzy badanymi zmiennymi i pierwiastkami kanonicznymi wskazują na duży wpływ poszczególnych środowisk w różnicowaniu plonów odmian pszenicy ozimej. Trzy pierwsze zmienne kanoniczne wyjaśniają w 96% wzajemne odległości pomiędzy badanymi obiektami. Udział pozostałych zmiennych kanonicznych jest znacznie mniejszy. Na podstawie tab. 5 można stwierdzić, że duży wkład w tworzenie pierwszej zmiennej kanonicznej mają środowiska uprawy uproszczonej w opóźnionym terminie siewu i uprawy konwencjonalnej w przyspieszonym terminie siewu.

Tabela 5. Współczynniki standaryzowane dla zmiennych kanonicznych
Table 5. Standardized coefficients for canonical variables

Zmienne – Variables	Pierwiastki – Roots				
	1	2	3	4	5
Uprawa uproszczona Simplified tillage T1	-0,44	0,85	0,53	-1,50	-0,37
Uprawa uproszczona Simplified tillage T2	-0,55	0,55	-1,51	-1,11	0,08
Uprawa uproszczona Simplified tillage T3	1,48	0,05	1,36	-0,08	0,28
Uprawa płużna Plough tillage T1	1,90	-1,78	-0,48	0,11	-0,08
Uprawa płużna Plough tillage T3	0,57	1,15	-0,08	0,19	-0,34
Wartość własna Eiger value	9,54	4,30	1,78	0,56	0,04
Skumulowany Cumulating [%]	0,58	0,85	0,96	0,99	1,00

Analiza współczynników strukturalnych potwierdza istotne korelacje tych środowisk z pierwszym pierwiastkiem charakterystycznym. Należy więc stwierdzić, że największy wpływ na formowanie pierwszej funkcji dyskryminacyjnej wywierają tylko dwa wyżej wymienione środowiska. Tabela 6 zawiera kwadraty odległości Mahalanobisa, które stanowią miary odległości między dwiema odmianami w przestrzeni zdefiniowanej przez 5 środowisk. Odległość Mahalanobisa jest podobna do standardowej odległości Euklidesa, uwzględnia jednak dodatkowo korelacje między badanymi zmiennymi. Im większe są odległości wykazane w tab. 6, tym dalej od siebie umiejscowione są analizowane obiekty i tym większą moc dyskryminacyjną ma przedstawiony model w różnicowaniu plonów badanych odmian. Analizując tab. 6, można stwierdzić, że odmiana 'Finezja', zarówno z wariantu rozrzedzonego siewu, jak i przy gęstości siewu 450 ziaren na 1m², odznacza się znacznym oddaleniem od pozostałych odmian. Świadczy to o innej reakcji tej odmiany na badane terminy siewu i systemy uprawy roli, w porównaniu z pozostałymi genotypami.

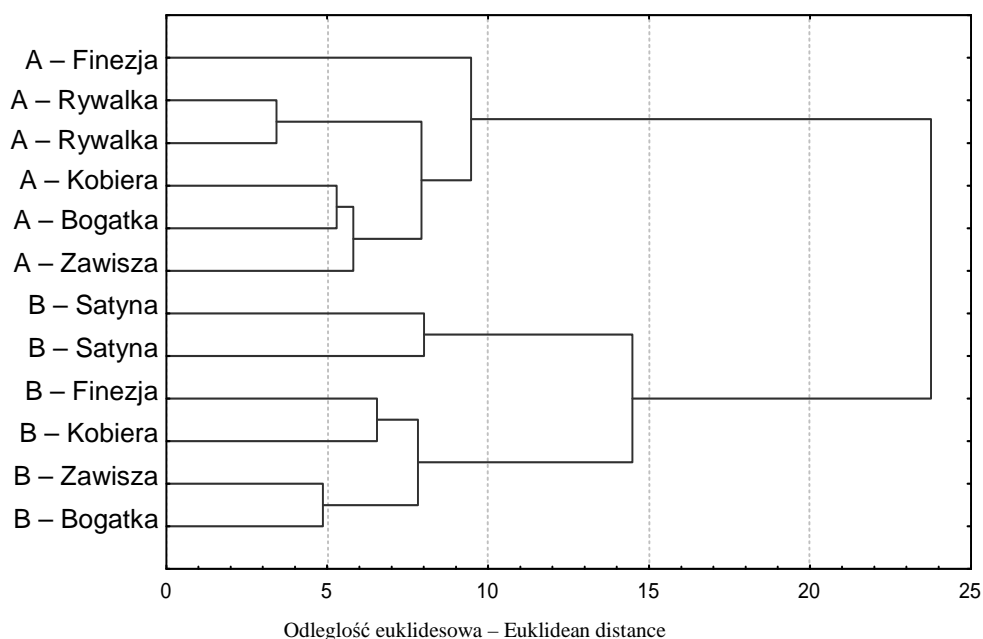
W celu porównania plonów 6 odmian pszenicy (w warunkach optymalnej i rozrzedzonej gęstości siewu) w przestrzeni utworzonej przez badane środowiska wykonano również analizę skupień metodą Warda (rys.1). Im bliżej siebie były położone odmiany, tym większe stwierdzono podobieństwo międzygrupowe badanych obiektów. Analizując skupienia obiektów, można wyróżnić dwie grupy odmian. Pierwszą grupę stanowią odmiany o rozrzedzonej gęstości siewu. Genotypy te oznaczają się znaczną odległością euklidesową w stosunku do odmian wysianych przy optymalnej gęstości siewu. Przedstawione dendrogramy określają odległości euklidesowe pomiędzy badanymi genotypami w przestrzeni 5-wymiarowej, jednak nie uwzględniają współzależności pomiędzy badanymi zmiennymi. Dlatego niektóre odległości Mahalanobisa nie odzwierciedlają oddalenia poszczególnych genotypów w przestrzeni euklidesowej. Można jednak zauważyć pewną zbieżność wyników. Zarówno w tab. 6, jak i na przedstawionym dendrogramie odmiana 'Satyna' przy dwóch analizowanych gęstościach siewu nie wykazuje istotnych różnic w plonowaniu. Również odmiana 'Rywalka' wykazuje małą zmienność plonowania, niezależnie od liczby ziaren wysianych na jednostce powierzchni.

Tabela 6 Kwadraty odległości Mahalanobisa między badanymi odmianami
Table 6. Squared Mahalanobis distances between cultivars

Zmienne Variable	A – Finezja	A – Rywalka	A – Kobiera	A – Satyna	A – Zawisza	A – Bogatka
A – Finezja	0,0	99,9*	59,9*	39,8	72,5*	76,9*
A – Rywalka	99,9*	0,0	28,5	23,9	10,5	25,1
A – Kobiera	59,9*	28,5	0,0	13,1	8,2	13,5
A – Satyna	39,8	23,9	13,0	0,0	9,9	7,2
A – Zawisza	72,6*	10,5	8,2	9,9	0,0	9,5
A – Bogatka	76,9*	25,1	13,5	7,2	9,5	0,0
B – Finezja	46,9	84,7*	63,2*	66,3*	84,0*	97,5*
B – Rywalka	111,9*	4,5	22,7	30,4	12,8	25,9
B – Kobiera	32,3	61,9*	26,2	36,1	46,8	57,1*
B – Satyna	52,7*	11,2	12,9	13,2	9,8	24,1
B – Zawisza	43,8	31,9	44,3	34,7	39,8	62,3*
B – Bogatka	65,4*	13,6	12,3	20,8	12,4	28,5
Zmienne Variable	B – Finezja	B – Rywalka	B – Kobiera	B – Satyna	B – Zawisza	B – Bogatka
A – Finezja	46,9	111,8*	32,3	52,7*	43,7	65,4
A – Rywalka	84,7*	4,5	61,9*	11,2	31,9	13,6
A – Kobiera	63,2*	22,7	26,2	12,9	44,3	12,3
A – Satyna	66,2*	30,4	36,1	13,2	34,7	20,8
A – Zawisza	84,0*	12,8	46,8	9,8	39,8	12,4
A – Bogatka	97,5*	25,9	57,1*	24,1	62,3*	28,5
B – Finezja	0,0	77,1*	10,2	39,5	22,7	38,9
B – Rywalka	77,1*	0,0	53,6*	11,8	37,7	9,1
B – Kobiera	10,2	53,6	0,0	21,1	23,0	20,2
B – Satyna	39,5	11,8	21,1	0,0	11,6	1,6
B – Zawisza	22,7	37,7	23,0	11,6	0,0	16,0
B – Bogatka	38,9	9,1	20,2	1,6	16,0	0,0

A – gęstość siewu – 350 ziaren na 1m² – density sowing – 350 kernels per 1m².
B – gęstość siewu – 450 ziaren na 1m² – density sowing – 450 kernels per 1m².

*Istotne – Significant.



Rys. 1. Dendrogram analizy skupień zmienności plonów odmian pszenicy ozimej
Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis for winter wheat cultivars yielding

DYSKUSJA

Przedstawione wyniki badań wykazały zróżnicowaną reakcję odmian pszenicy na systemy uprawy roli i terminy siewu. Uprawa płużna w optymalnym terminie siewu zapewniała stabilne plony pszenicy w analizowanym trójleciu. Natomiast w warunkach uprawy uproszczonej w opóźnionym terminie siewu i w warunkach uprawy konwencjonalnej w przyspieszonym terminie siewu uzyskano znaczną zmienność plonowania odmian. Wczesny termin siewu przy zmniejszonej gęstości wpłynął na zwiększenie plonów odmiany 'Finezja', niezależnie od systemu uprawy. Wykazano również tendencje do większych plonów w warunkach uprawy uproszczonej i wczesnego siewu u odmiany 'Satyna'. W większości publikacji z Europy Zachodniej stwierdzono również, że wczesne siewy przy zredukowanej gęstości sprzyjają większym plonom pszenicy w uprawie płużnej (Sainis i in. 2006; Theobald 2006).

Zróżnicowane przystosowanie odmian do bezpłużnych systemów uprawy roli jest odzwierciedleniem rozbieżnych wyników w innych doniesieniach (Weber 2004). Neuman (2005) w warunkach uprawy bezpłużnej na obszarze Niemiec stwierdził brak istotnej zmienności w plonach pszenicy przy zróżnicowanej gęstości siewu. Natomiast badania przeprowadzone w Iranie wykazały, że zmniejszona gęstość siewu w uprawie bezpłużnej przyczyniła się do mniejszych plonów pszenicy (Hemmat i Taki 2001). Wyniki badań Oleksiaka i Mańkowskiego (2007) potwierdzają możliwość uzyskiwania większych plonów pszenicy z terminów siewu uważanych za wcześniejsze niż optymalne. Natomiast Dubis i Budzyński (2006) uważają, że zmniejszona gęstość siewu, przy przyspieszonym terminie siewu, może zapewnić większe plony pszenicy w warunkach dobrej wilgotności gleby w trakcie wegetacji.

WNIOSKI

1. W regionie południowo-zachodniej Polski optymalny termin siewu w uprawie konwencjonalnej sprzyjał stabilnym plonom pszenicy ozimej. Natomiast opóźniony termin siewu w uprawie uproszczonej oraz termin przyspieszony w uprawie płużnej wpłynęły na znaczne zróżnicowanie plonów badanych odmian.
2. Odmiana 'Finezja' we wczesnym terminie, przy zmniejszonej gęstości siewu, wykazywała tendencję do większych plonów w porównaniu do siewu w optymalnym terminie niezależnie od sposobu uprawy roli. Natomiast wyższe plony odmiany 'Satyna' stwierdzono w warunkach wczesnego terminu siewu i uprawy uproszczonej.
3. Analiza skupień wykazała, że plony odmiany 'Satyna' i 'Rywalka' są w mniejszym stopniu uzależnione od gęstości siewu niż pozostałych badanych odmian.
4. Odmiany Satyna i Finezja mogą być zalecane do siewów w połowie września przy zmniejszonej gęstości siewu w rejonie Polski południowo-zachodniej.

PIŚMIENNICTWO

Biskupski A., Włodek S., Pabin J. 2003. Sposoby uprawy roli a plonowanie i zmiany wilgotności gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 493, 335–343.

- Brancourt-Hulmel M., Heurez E., Pluchard P., Beghin D., Depatureaux C., Girard A. Le Gouis J.** 2005. Indirect versus direct selection of winter wheat for low-input or high-input levels. *Crop. Sci.* 45, 1427–1431.
- Caliński T., Chudzik H.** 1980. Grupowanie populacji na podstawie wyników wielozmiennej analizy wariancji. *Algorytmy Biometryczne i Statystyczne* 9, 139–167.
- Derpsch R.** Schritte zur erfolgreichen Umsetzung von No-Till, www.pfluglos.de/beitrag.html Hannover, 15.11.2007.
- Dubis B., Budzyński W.** 2006. Reakcja pszenicy ozimej na termin i gęstość siewu. *Acta Sci., Ser. Agricultura* 5 (2), 15–24.
- Guy S., Lauver M.** 2006. Residue cover in wheat systems following dry pea and lentil in the Palouse region of Idaho. *Soil Till. Res.* 91 (1–2), 89–94.
- 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.
- Joshi A.K., Chand R., Arun B., Singh R.P. Ortiz R.** 2007. Breeding crops for reduced-tillage management in the intensive, rice-wheat systems of South Asia. *Euphytica* 153 (1–2), 135–151.
- Kaiser H.F.** 1960. The application of electronic computers to factor analysis. *Educ. and Psychol. Meas.* 20, 141–151.
- Köller K., Linke Ch.** 2001. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. [b.w.], 5–176.
- Krzyśko M.** 1990. Analiza dyskryminacyjna. Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Lista opisowa odmian.** 2007. Cz. 1. Słupia Wielka, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 19–39.
- Mądry W.** 1993. Studia statystyczne nad wielowymiarową oceną zróżnicowania cech ilościowych w kolekcjach zasobów genowych zbóż. Warszawa, Wydawnictwo SGGW.
- Mittler S.** 2000. Ökoviabilität von Winterweizen unter Standortbedingungen Nordostdeutschlands. Dissertation Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humbolt-Universität zu Berlin, 4–155.
- Morrison D.F.** 1976. *Multivariate statistical methods*, 2nd ed. New York, Mc Graw – Hill.
- Morrison J.E.** 2002. Development and future of conservation tillage in America. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 47 (1), 5–13.
- Neumann H.J.** 2005. Optimierungsstrategien für den Getreiden in ökologischen Landbau: System „weite reihe“ und direktsaat in ausdauernden Weissklee (Bi-cropping). [b.w.], 3–128.
- Oleksiak T., Mankowski D.** 2007. Wpływ terminu siewu na plonowanie pszenicy ozimej na podstawie wyników badań ankietowych. *Biul. IHAR* 244, 21–32.
- Pabin J., Biskupski A., Włodek S.** 2007. Wpływ następstwa roślin w warunkach zróżnicowanej uprawy roli na niektóre właściwości fizyczne gleby i plony roślin. *Frag. Agr.* 4, (96), 58–64.
- Podolska G.** 2004. Efektywność agrotechnicznych oddziaływań w wykorzystaniu potencjału plonowania pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 231, 55–64.
- Rieger S., Richter 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 fertilisation. *Europ. J. Agron.* 28 (3), 405–411.
- Rozer J., Klik A.** 2005. Konservierende Bodenbearbeitungssysteme. *Gesunde Pflanzen* 57, 179–186.

- Sainis 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. Cambridge Univ.* 144, 221–227.
- 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. Cambridge Univ.* 144, 303–316.
- Weber R.** 2004. Zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i sposobu uprawy roli. *Monogr. Rozpr. Nauk.* 12, 7–88.
- Weber R.** 2008. Zmienność składowych plonu pszenicy ozimej w zależności od gęstości i terminu siewu *Folia Univ. Agric. Stetin., Ser. Agricultura* 262 (6), 133-142.