

RYSZARD WEBER¹**DARIUSZ ZALEWSKI**²¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Jelcz-Laskowice² Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu

Plonowanie odmian pszenicy ozimej w zróżnicowanych środowiskach*

Yielding of winter wheat cultivars in different environmental conditions

Badano stabilność plonowania 9 odmian pszenicy ozimej na Dolnym Śląsku w latach 1999–2001 (w ramach Krajowego Programu Porejstrowego Doświadczalnictwa Odmianowego). Plony odmian z sześciu zróżnicowanych pod względem glebowym środowisk Polski południowo-zachodniej porównywano w dwóch wariantach uprawy, standardowym i intensywnym. W obu wariantach istotnie wyższymi plonami odznaczały się odmiany Kobra i Jawa, natomiast Sakwa, w porównaniu do pozostałych odmian, wykazywała wyższe plony w wariantcie standardowym. Niższy poziom nawożenia azotowego oraz brak ochrony chemicznej przed chorobami grzybowymi spowodowały niższe plony odmian Mikon, Roma i Elena w standardowym systemie uprawy. Analiza dyskryminacyjna wykazała zróżnicowany wpływ środowiska (miejscowości) na zmienność plonowania badanych odmian. Istotnie wyższe plony odmian uzyskano na kompleksach psennym bardzo dobrym, dobrym i żytnim bardzo dobrym.

Słowa kluczowe: analiza dyskryminacyjna, interakcja $G \times E$, plony pszenicy ozimej

Yields of nine cultivars of winter wheat were evaluated in post-registration (recommended list) trials in Lower Silesia in the years 1999–2001. The experiments were conducted in standard and intensive cropping systems at six locations differing in weather and soil conditions. The cultivars Kobra and Jawa were the best yielder in both systems, whereas cv. Sakwa gave high yields in a standard system. The low level of nitrogen fertilization and the lack of fungicides resulted in low yields of cultivars Mikon, Roma and Elena in a standard cropping system. Discriminate analysis revealed the influence of environmental conditions (locations) upon yield variation. The cultivars yielded significantly higher on high fertility soils designated as „wheat and very good rye complex” (soils suitable for growing wheat and rye).

Key words: discriminate analysis, $G \times E$ interaction, winter wheat yields

* Praca została wykonana w ramach Krajowego Programu Porejstrowego Doświadczalnictwa Odmianowego koordynowanego przez COBORU

WSTĘP

W okresie ostatnich 10 lat, głównie ze względów ekonomicznych, nastąpiło znaczne nasilenie uprawy zbóż. Udział zbóż w strukturze zasiewów zwiększa się osiągając niebezpieczną granicę 70% z przewagą pszenicy ozimej, jęczmienia i kukurydzy. Miejsce żyta na gorszych stanowiskach zajęła pszenica, która przy szczególnie starannych zabiegach agrotechnicznych i optymalnym terminie siewu może gwarantować w pełni opłacalne plony (Mittler, 2000; Ellmer, 2000). Duże koszty produkcji pszenicy ozimej zmuszają do poszukiwania technologii uprawy warunkujących uzyskanie wysokich i stabilnych plonów w warunkach ograniczonych nakładów (Peruzzi, 2000; Brunotte i in., 2001), dlatego w ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania proekologicznymi systemami uprawy. Wyniki badań wykazały, że niektóre odmiany pszenicy odznaczają się porównywalnym stopniem plonowania zarówno w systemie konwencjonalnym, jak i zintegrowanym (Kuś, Bochniarz, 1999), jednak kompleksowa ochrona roślin przed chorobami oraz nawożenie pogłówne azotem wpływa u większości odmian na istotnie wyższy plon ziarna (o 35%) w porównaniu do technologii niskonakładowej (Kulig i in., 2001). Wiele badań z obszaru Polski jak również Zachodniej Europy podkreśla znacznie zróżnicowaną reakcję odmian pszenicy ozimej na sumaryczną dawkę nawożenia azotowego (Podolska, Stankowski, 2001; Foulkes i in., 1997). Jończyk i Kawalec (2001) analizując plony kilku odmian pszenicy ozimej w różnych systemach uprawy stwierdzili, że Kobra i Roma odznaczały się wyższym plonowaniem w systemie ekologicznym w porównaniu do innych obiektów. Zróżnicowaną stabilność plonowania odmian pszenicy w zależności od sposobu lub intensywności technologii uprawy roli wykazano również w innych doniesieniach (Weisz, Bowman, 1999; Varga i in., 2001). Wierność plonowania odmian uzależniona jest również od całokształtu warunków środowiskowych — temperatury, opadów, rodzaju gleb, które w znacznym stopniu mogą być zróżnicowane nawet w obrębie województwa (Domitruk i in., 2001; Drzazga, Krajeński, 2001; Lista opisowa odmian, 2002). Dlatego celem pracy była ocena poszczególnych środowisk — punktów doświadczalnych pod względem ich wpływu na zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej oraz analiza wysokości plonów badanych odmian w warunkach standardowego i intensywnego wariantu uprawy.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach stabilności wykorzystano plony 9 odmian pszenicy ozimej uzyskane z doświadczeń Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) na Dolnym Śląsku. Spośród doświadczeń PDO wytypowano 6 miejscowości odznaczających się zróżnicowanymi warunkami glebowymi (tab. 1). Łagodne zimy w latach 1998–2001 wpłynęły na bardzo dobre przezimowanie badanych odmian. Rok 1999 odznaczał się w trakcie wegetacji pszenicy zbliżonymi średnimi temperaturami i opadami deszczu w porównaniu do średnich z wielolecia. Natomiast w 2000 roku wystąpiły znaczne niedobory opadów w okresie wiosennym (koniec marca — kwiecień), które w znacznym stopniu ograniczały plony odmian pszenicy na glebach lekkich. W maju 2001 roku

zanotowano również obniżone opady deszczu, które szczególnie na glebach lekkich przyczyniły się do niższych plonów pszenicy. Natomiast obfite opady w czerwcu i lipcu roku 2001 spowodowały wyleganie analizowanych odmian w miejscowościach Jelenia Góra i Krościna.

Tabela 1

Warunki w analizowanych środowiskach w latach 1999–2001
Environmental conditions in 1999–2001

Wyszczególnienie Specification	Tarnów	Kobierzycze	Oleśnica	Tomaszów Bolesławiecki	Krościna	Jelenia Góra
Kompleks gleb Soils complex	2	1	2	5	4	11
Klasa bonitacyjna gleby Soil bonitation class	IIIa	IIIa	IVa	IVb	IVb	IVa
Zasobność gleby P ₂ O ₅ P ₂ O ₅ content in soil	17,7	25,0	25,0	16,8	51,5	19,1
Zasobność gleby K ₂ O K ₂ O content in soil	25,0	28,9	32,0	35,4	24,8	20,9
Zasobność gleby w Mg Mg content in soil	12,6	1,5	6,0	6,7	5,2	4
pH gleby pH of soil	6,1	6,8	6,1	6,6	6,6	6,1
Nawożenie azotowe — a1 Nitrogen rates — a1 (kg N/ha)	110	81	53	120	102	90
Nawożenie azotowe-a2 Nitrogen rates-a2 (kg N/ha)	150	121	105	160	143	130
Nawożenie fosforowe Phosphoric rates (kg P ₂ O ₅ /ha)	64	63	72	60	78	90
Nawożenie potasowe Potassium rates (kg K ₂ O/ha)	104	96	90	90	108	90
Obsada nasion na 1m ² Rate-seed number per 1m ²	450–500	400–500	450–500	550–600	450–550	450–550
Zaprawa nasienna Seed dressing	Funaben T	Oxafun T	Sarfun	Oxafun T	FunabenT	Funaben T
Herbicyd Herbicide	Arelon Fox	Starane, Chwastox	Maraton	Cougar	Glean	Glean
Fungicyd — a2 Fungicide — a2	Juvel, Tango	Juvel, Tango	Juvel, Tango	Juvel, Tango	Juvel, Tango	Juvel, Tango
Regulator wzrostu — a2 Plant growth regulant — a2	CCC	Stabilan	Cycocel	Cycocel	Cycocel	Cycocel
Nawożenie dolistne — a2 Foliar fertilisation — a2	Plonvit	Siarczan Mg	Plonvit	Plonvit	Mikrosol U	Plonvit

Doświadczenia te założono w dwu powtórzeniach metodą pasów prostopadłych porównując wariant standardowy z intensywnym sposobem uprawy roli. Poziom intensywny różnił się od standardowego wyższym o 40 kg/ha nawożeniem azotowym, pełną ochroną chemiczną przed chorobami grzybowymi, stosowaniem antywylegacza oraz dolistnym dokarmianiem roślin preparatem wieloskładnikowym. Nawożenie pozostałymi makroelementami oraz inne zabiegi agrotechniczne wykonywano w jednokowym zakresie na wszystkich poletkach analizowanych doświadczeń. Wymienione odmiany badano w dwu powtórzeniach rozważając oddzielnie wariant intensywny lub

podstawowy jako metodę losowanych bloków. Analizowano 3-letni okres uprawy odmian pszenicy w latach 1999–2001. Powierzchnia poletka w każdym doświadczeniu wynosiła 15 m². Obliczenia przeprowadzono biorąc za podstawę średni plon uzyskany z każdego poletka w 6 miejscowościach przez okres 3 lat. W celu oceny zmienności plonowania analizowanych odmian pszenicy wykorzystano wielozmienną analizę wariancji (MANOVA) oraz metodę analizy dyskryminacyjnej, którą opisano w opracowaniach Krzyżki (1990), Mądrego (1993) oraz Calińskiego i Chudzika (1980). W przedstawionej analizie wariancji (MANOVA) każda z miejscowości jest centroidą — wektorem wartości średnich plonów badanych odmian z okresu trzech lat. Analiza ta pozwala na kompleksową ocenę obiektów z uwzględnieniem istotnych różnic między genotypami w przestrzeni utworzonej przez analizowane zmienne środowiska. Zastosowano również metodę analizy skupień (pełnego wiązania) w celu porównania rozmieszczenia plonów analizowanych odmian w przestrzeni euklidesowej z wynikami uzyskanymi przy pomocy analizy dyskryminacyjnej. Wymienione analizy statystyczne przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego Statistica. Ogólną analizę wariancji wykonano natomiast przy pomocy programu Sergen 3.

WYNIKI

Wstępna analiza wariancji dla każdego środowiska (miejscowości) i odmiany wykazała istotne zróżnicowanie plonów odmian na poziomie standardowym i intensywnym uprawy (tab. 2). Wszystkie odmiany odznaczały się niższym plonowaniem w warunkach standardowego wariantu uprawy roli. Na glebach klasy IIIa, kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego (Tarnów, Kobierzyce) w obu wariantach uprawy uzyskano istotnie wyższe plony pszenicy w porównaniu do miejscowości Jelenia Góra — kompleks zbożowo-górski i Tomaszów — kompleks żytni dobry. Na uwagę zasługuje miejscowość Krościna — kompleks żytni bardzo dobry. Plony analizowanych odmian w tym środowisku nie różniły się istotnie od wyników uzyskanych na glebach klasy IIIa.

Spośród badanych odmian, w obu wariantach uprawy, istotnie wyższymi plonami w porównaniu do średniej ogólnej uzyskanej ze wszystkich badanych obiektów odznaczały się Kobra i Jawa. Odmiany te można więc również zalecać do uprawy na glebach klasy IVa i IVb. Sakwa odznaczała się istotnie niższym spadkiem plonu w wariancie standardowym. Natomiast Korweta, Roma i Almari w warunkach zróżnicowanych kompleksów przydatności rolniczej gleb wykazywały znacznie niższe plonowanie niż pozostałe obiekty (tab. 2).

Analizę wariancji zmienności plonów w latach 1999–2001 przedstawiono w tabeli 3. W rozważanych wariantach standardowym i intensywnym hipotezy o równości efektów głównych dla odmian i środowisk oraz o braku interakcji genotypów ze środowiskami ($G \times E$) zostały odrzucone co najmniej na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Nie jednakową reakcję odmian na zmiany warunków środowiska można by tłumaczyć ich regresją liniową względem efektów środowiskowych.

Tabela 2

Wartości średnie plonów odmian w poszczególnych miejscowościach (kg/poletko)
Average wheat yield in certain environments (kg per plot)

Genotypy Genotypes	Wariant intensywny Intensive variant						Średnia Mean
	Tarnów	Kobierzyce	Oleśnica	Tomaszów Bolesławiecki	Krościna	Jelenia Góra	
Kobra	12,7	16,1	14,4	10,4	13,9	11,1	13,10
Korweta	11,4	13,3	11,3	8,0	12,5	9,8	11,04
Wanda	12,4	16,2	13,0	8,8	13,8	11,6	12,66
Elena	12,6	15,3	12,6	8,9	12,9	11,8	12,37
Jawa	12,8	16,3	13,5	10,8	14,2	11,8	13,24
Almari	12,0	14,5	12,3	9,1	11,9	10,8	11,78
Roma	11,7	14,8	11,9	9,4	12,0	9,9	11,63
Mikon	13,1	15,1	13,2	9,4	12,4	11,0	12,38
Sakwa	12,7	14,8	13,2	9,5	13,3	11,1	12,45
Średnia Mean	12,41	15,18	12,82	9,37	12,98	10,98	
NIR odmiany = 0,61; NIR środowiska = 1,4; NIR odmiany × środowiska = 1,78 LSD cultivars = 0,61; LSD environments = 1,4; LSD — G × E = 1,78							
Genotypy Genotypes	wariant standardowy standard variant						Średnia Mean
	Tarnów	Kobierzyce	Oleśnica	Tomaszów Bolesławiecki	Krościna	Jelenia Góra	
Kobra	10,6	14,1	10,7	8,4	10,7	8,7	10,53
Korweta	10,6	11,9	9,1	7,2	9,2	8	9,33
Wanda	10,9	13	9,2	7,6	10,4	9	10,02
Elena	11,5	11	8,2	7,7	9,4	9,2	9,50
Jawa	10,9	12,1	10	8,8	11,7	9	10,40
Almari	9,8	12,4	9,2	7,6	10,1	8,6	9,61
Roma	10,2	11,3	8	7,4	10,1	8,3	9,21
Mikon	11	11,5	9	7,3	8,8	8,6	9,36
Sakwa	11,2	13,1	9,8	8,3	10,3	8,7	10,23
Średnia Mean	10,74	12,26	9,24	7,81	10,07	8,67	
NIR odmiany = 1,08; NIR środowiska = 1,35; NIR odmiany × środowiska = 1,58 LSD cultivars = 1,08; LSD environments = 1,35; LSD — G × E = 1,58							

Jednak wyniki analizy wariancji wskazują, że hipotezę o braku regresji efektów interakcji względem środowiska należy przyjąć, gdyż F obliczone zarówno w wariancie intensywnym, jak i standardowym jest niższe od odpowiedniej wartości krytycznej. Istotne odchylenia od regresji w obu rozważanych wariantach wskazują, że interakcja genotypów z badanymi środowiskami podlega innym układom niż prosta zależność regresyjna.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki analizy szczegółowej badanych genotypów ze względu na ich plon oraz interakcję ze środowiskiem. W wariancie standardowym uprawy Kobra Jawa i Sakwa odznaczają się dodatnimi efektami głównymi. Niższymi plonami w 6 analizowanych miejscowościach charakteryzowały się Korweta i Roma. Prawie wszystkie odmiany odznaczały się istotną interakcją ze środowiskami. Jedynie Sakwa i Almari reagowały stabilnym plonowaniem na zmiany środowiska związane z kompleksem glebowym i warunkami klimatycznymi. Również w wariancie intensywnym Kobra i Jawa plonowały istotnie wyżej w porównaniu do pozostałych odmian.

Tabela 3

Ogólna analiza wariancji
General analysis of variance

Źródło zmienności Source of variation	Wariant standardowy Standard variant			Wariant intensywny Intensive variant		
	Średni kwadrat Mean squares	Stat F F Stat.	Wartość krytyczna F F critical values $\alpha = 0,05$	Średni kwadrat Mean squares	Stat. F F stat.	Wartość krytyczna F F critical values $\alpha = 0,05$
Lata — Years	3,26	0,16	4,10	2,40	0,10	4,10
Środowiska — Environments	20,85	88,66	1,90	23,89	111,30	1,90
Regresja względem interakcji Regression / interaction	24,94	5,60	19,37	23,30	1,84	19,37
Odchylenie od regresji Deviation from regression	4,45			14,26		
Genotypy — Genotypes	4,61	12,39	8,85	9,02	14,65	8,85
Genotypy $\times$ lata Genotypes $\times$ Years	0,49	6,35	8,69	1,33	6,88	8,69
Genotypy $\times$ środowiska Genotypes $\times$ Environments	0,71	3,01	1,37	0,51	2,39	1,37
Regresja względem środowiska Regression / environment	0,53			1,24		
Odchylenie od regresji Deviation from regression	0,73	3,09	1,39	0,43	2,01	1,39
Błąd doświadczeń Experimental error	0,24			0,21		

Tabela 4

Testowanie poszczególnych genotypów i ich interakcji z środowiskiem w wariantach uprawy
Testing of cultivars and interaction with environments

Odmiany Cultivars	Wariant intensywny Intensive variant			Wariant standardowy Standard variant		
	ocena efektu głównego estimate for main effect	stat. F dla efektu głównego F stat for main effect	stat. F dla interakcji z środowiskami F stat. for interaction with environments	ocena efektu głównego. estimate for main effect	stat. F dla efektu głównego. F stat. for main effect	stat. F dla interakcji z środowiskami F stat. for interaction with environments
Kobra	0,81	13,63	4,57	0,70	10,57	4,02
Korweta	-1,25	61,52	2,41	-0,46	8,59	2,14
Wanda	0,36	4,77	2,63	0,21	1,38	2,65
Elena	0,08	0,17	3,33	-0,30	1,26	6,31
Jawa	0,95	46,55	1,81	0,68	14,48	2,78
Almari	-0,52	13,35	1,88	-0,21	2,02	1,83
Roma	-0,67	34,24	1,23	-0,58	6,95	4,20
Mikon	0,08	0,44	1,48	-0,44	7,56	2,23
Sakwa	0,16	1,05	2,17	0,41	15,31	0,92
Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$ Critical values $\alpha = 0.05$		4,96	1,90		4,96	1,90

W celu weryfikacji wielowymiarowej hipotezy zerowej o braku różnic w plonach badanych odmian w sześciu zróżnicowanych środowiskach zastosowano również analizę

wariancji MANOVA. Statystyka F wykazała istotność zmienności plonowania odmian w badanych miejscowościach (tab. 5).

Tabela 5

Wyniki analizy dyskryminacyjnej
Discriminant function analysis results

Środowiska Environments	Intensywny wariant uprawy Intensive cultivation variant		Standardowy wariant uprawy Standard cultivation variant	
	F	poziom p level p	F	poziom p level p
Tarnów	3,48	0,003	3,25	0,006
Kobierzyce	1,53	0,174	4,24	0,001
Oleśnica	3,02	0,009	1,66	0,138
Tomaszów Bolesławiecki	3,31	0,005	2,53	0,024
Krościna	2,28	0,04	1,23	0,304
Jelenia Góra	2,74	0,016	1,99	0,070
Wariant intensywny — Lambda Wilksa = 0,086; Przybliżone F = 2,699; p < 0,0001				
Intensive variant — Wilks's lambda = 0,086; Approximation F = 2,699; p < 0,0001				
Wariant standardowy — Lambda Wilksa = 0,122; Przybliżone F = 2,23; p < 0,0001				
Standard variant — Wilks's lambda = 0,122; Approximation F = 2,23; p < 0,0001				

Szczególnie duży wpływ na zmienność plonów badanych odmian wywarły środowiska – miejscowości, Tarnów i Tomaszów w obu wariantach uprawy i Kobierzyce w wariantie standardowym. Dalsza analiza pozwoliła uzyskać sześć zmiennych kanonicznych będących liniowo niezależnymi funkcjami środowisk. Dwie pierwsze zmienne kanoniczne wyjaśniają w 85,8% (wariant intensywny) i 87,3% (wariant ekstensywny) całkowitą zmienność między odmianami (tab. 6).

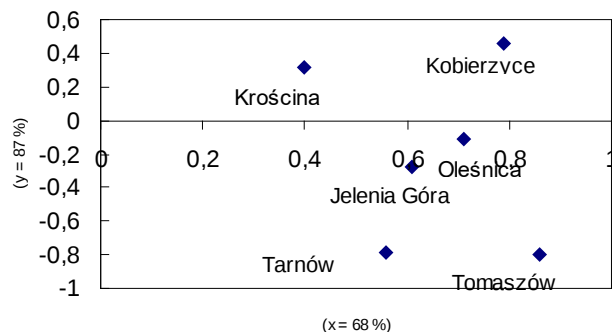
Tabela 6

Współczynniki standaryzowane dla zmiennych kanonicznych
Standardised coefficients for canonical variables

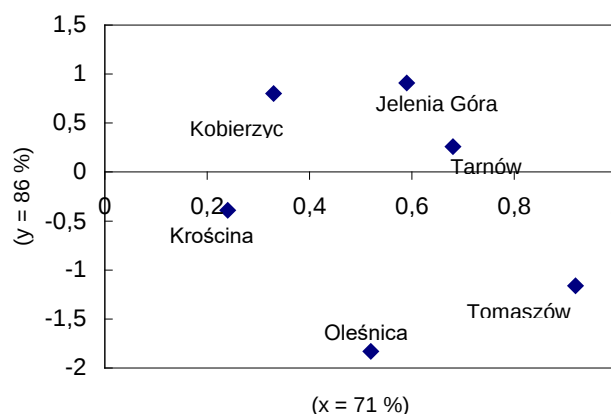
Środowiska Environments	Pierwiastek Root											
	wariant standardowy standard cultivation variant						wariant intensywny intensive cultivation variant					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Tarnów	0,56	-0,79	0,63	0,21	0,24	0,04	0,68	0,26	0,85	-0,34	0,31	-0,21
Kobierzyce	0,79	0,46	0,60	-0,28	0,21	-0,10	0,33	0,80	0,04	-0,84	-0,53	-0,11
Oleśnica	0,71	-0,11	-0,47	0,39	-0,83	0,47	0,52	-1,83	-0,16	-0,01	0,06	0,70
Tomaszów Bolesławiecki	0,86	-0,80	-0,72	0,26	-0,67	-0,57	0,92	-1,16	0,08	0,88	-0,38	-0,13
Krościna	0,40	0,32	-0,32	0,47	0,66	0,24	0,24	-0,39	-1,07	-0,07	0,38	-0,13
Jelenia Góra	0,61	-0,28	-0,73	-0,78	-0,13	0,06	0,59	0,91	-0,31	0,77	-0,08	0,16
Wartość własna Eigen value	2,31	0,67	0,30	0,08	0,04	0,002	3,08	0,67	0,46	0,081	0,06	0,01
Skumulowany % Cumulating per cent	0,68	0,873	0,96	0,986	0,999	1,00	0,71	0,858	0,965	0,983	0,998	1,00

W interpretacji znaczenia zmiennych kanonicznych wykorzystano standaryzowane współczynniki i wielkości korelacji pomiędzy badanymi środowiskami (miejscowościami)

i zmiennymi kanonicznymi. Wysokie bezwzględne wartości współczynników kanonicznych oraz znaczące korelacje pomiędzy badanymi środowiskami i zmiennymi kanonicznymi wskazują na duży udział poszczególnych miejscowości w dyskryminowaniu plonów badanych odmian. Największy wkład w tworzeniu pierwszej zmiennej kanonicznej, która zapewnia w 70,5% wielocechową zmienność odmian (wariant intensywny), mają Tomaszów i Tarnów, natomiast w wariancie standardowym Tomaszów Tarnów i Kobierzycze. Wymienione miejscowości wykazują więc największą względną moc dyskryminacyjną w zróżnicowanych plonach badanych odmian. Stacja Oceny Odmian w Tomaszowie Bolesławieckim dzięki wysokiej kulturze roli umożliwiła stosunkowo wyższe plonowanie odmian Jawa, Kobra i Sakwa (szczególnie w 1999 roku — wyrównane opady w trakcie wegetacji) przystosowanych również do gleb słabszych. Obniżone opady deszczu w tej miejscowości w latach 2000 i 2001 spowodowały istotnie niższe plony wszystkich analizowanych odmian w obu wariantach uprawy. Natomiast w środowisku Tarnów (kompleks pszenny dobry) bardziej zróżnicowane plony odmian były związane znacznie zmniejszonymi opadami deszczu w okresie krzewienia lub strzelania w źdźbło w latach 2000 i 2001. W Kobierzycach doświadczenia założono na glebach kompleksu psennego bardzo dobrego. Środowisko to w warunkach obniżonych nakładów (nie stosowanie fungicydów) w większym stopniu różnicuje plony odmian (Mikon, Roma, Elena), niż w miejscowościach z kompleksem gleb żytnim dobrym. W latach o obniżonych opadach w wymienionych miejscowościach plony odmian w wariancie standardowym były bardziej wyrównane z powodu małego nasilenia chorób grzybowych. Zmienność badanych genotypów oceniano również przy pomocy odległości Mahalanobisa, która wyraża oddalenie między dwiema odmianami ze względu na wszystkie 6 środowisk. Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono rozmieszczenie poszczególnych miejscowości w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych w wariancie standardowym i intensywnym.



Rys. 1. Rozmieszczenie środowisk — miejscowości w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych — wariant standardowy
Fig. 1. Representation of environments — station in the system of canonical variables — standard cultivation



Rys. 2. Rozmieszczenie środowisk — miejscowości w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych — wariant intensywny

Fig. 2. Representation of environments — station in the system of canonical variables — intensive cultivation

Tabela 7 zawiera kwadraty odległości Mahalanobisa, które stanowią miary odległości między dwoma odmianami w przestrzeni zdefiniowanej przez sześć analizowanych środowisk. Odmiany Korweta, Roma i Almari (wariant intensywny) oraz Roma i Korweta (wariant standardowy) odznaczają się inną reakcją na zmiany środowisk w porównaniu do pozostałych genotypów. Obiekty te odznaczały się znacznie niższymi plonami biorąc pod uwagę sumaryczny efekt analizowanych środowisk wykazany w tabeli 4. Znaczna odległość Mahalanobisa pomiędzy grupą odmian Kobra, Jawa i Sakwa (wariant intensywny i standardowy) a pozostałymi genotypami wskazuje również na odmienny typ reakcji tych odmian na zróżnicowane środowiska w sześciu badanych miejscowościach. W wymienionych wariantach uprawy Kobra i Jawa wykały istotnie wyższy średni plon w porównaniu do pozostałych odmian (tab. 4). Pozostałe obiekty, charakteryzujące się pośrednim plonowaniem w porównaniu do wyżej wymienionych odmian, odznaczały się najczęściej nie istotnymi kwadratami odległości Mahalanobisa pomiędzy sobą. Porównanie istotności różnic plonów pomiędzy wartościami uzyskanymi w tabeli 3 i 6 wskazuje na znaczne podobieństwo wyników pomimo pewnych odchyleń. Różnice wynikają z innych założeń analizowanych metod. W tabeli 4 oceniano odmiany biorąc pod uwagę średnie z 6 środowisk, natomiast odległości Mahalanobisa zakładają pewną korelację pomiędzy zmiennymi — środowiskami.

W celu porównania badanych odmian w 6 środowiskach w przestrzeni euklidesowej zastosowano analizę skupień metodą najdalszego sąsiedztwa (rys. 3 i 4). Na podstawie przedstawionego dendrogramu można wydzielić trzy grupy odmian odznaczających się zbliżonym plonowaniem w badanych miejscowościach (wariant intensywny). Do pierwszej należy zaliczyć odmiany Roma, Almari i Korweta, które plonują znacznie niżej

w porównaniu do obiektów Jawa i Kobra. Trzecią grupę stanowią pozostałe odmiany odznaczające się nieistotnym odchyleniem od średniej generalnej.

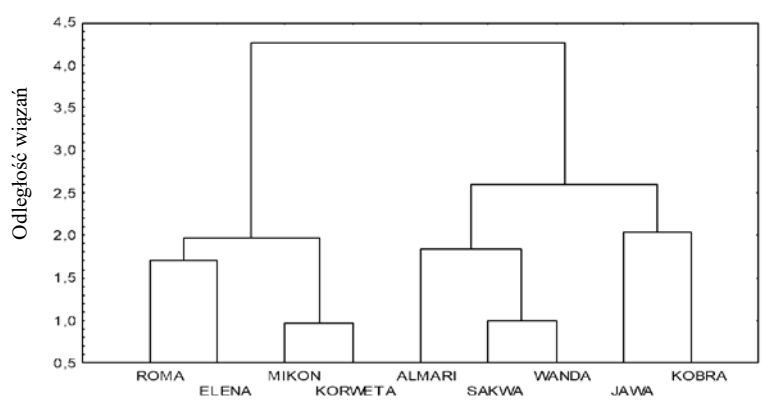
Tabela 7

Kwadraty odległości Mahalanobisa pomiędzy plonami odmian pszenicy ozimej
Squared Mahalanobis distances between the yields of cultivars

Wariant intensywny — Intensive variant								
Odmiany Cultivars	Kobra	Korweta	Wanda	Elena	Jawa	Almari	Roma	Mikon
Korweta	28,89*							
Wanda	8,57*	19,48*						
Elena	9,76*	19,88*	1,71					
Jawa	2,20	35,15*	6,24	6,85*				
Almari	12,26*	7,24*	6,67*	4,44	14,23*			
Roma	15,00*	3,99	10,90*	9,90*	19,93*	1,53		
Mikon	6,59*	22,77*	7,08*	3,62	7,44*	5,62	9,28*	
Sakwa	2,77	17,77*	4,58	3,51	4,05	4,36	7,43*	2,22
wariant standardowy — standard variant								
Korweta	15,13*							
Wanda	2,70	7,05*						
Elena	15,00*	6,14	6,29*					
Jawa	3,62	14,56*	3,61	8,47*				
Almari	11,38*	3,94	6,00	8,98*	10,78*			
Roma	19,97*	1,70	10,09*	6,80*	16,36*	2,77		
Mikon	14,16*	1,58	5,69	1,76	10,97*	4,74	2,80	
Sakwa	1,99	9,61*	1,01	7,13*	2,47	9,97*	14,24*	7,55*

*Odległość istotna na poziomie $\alpha = 0.05$; Distance — significant level $\alpha = 0.05$

**Odległość istotna na poziomie $\alpha = 0.01$; Distance — significant level $\alpha = 0.01$

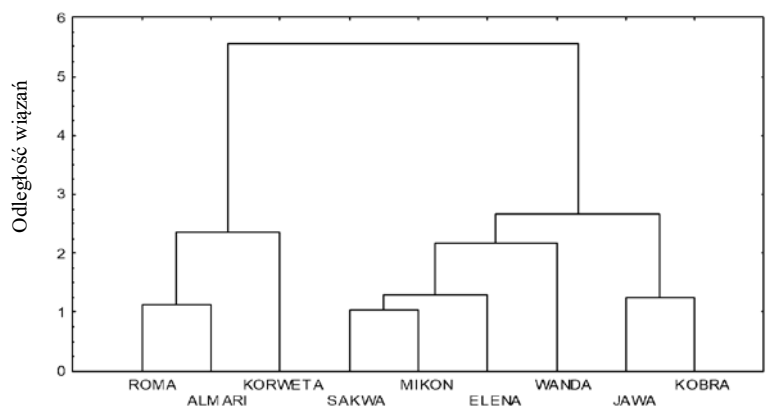


Rys. 3. Dendrogram analizy skupień plonów odmian pszenicy ozimej w sześciu analizowanych miejscowościach. — wariant standardowy

Fig. 3. Dendrogram of the analysis of the cluster — yields of winter wheat cultivars in relation to environments — standard cultivation variant

Na podstawie przedstawionego dendrogramu dla wariantu standardowego (rys. 3) można stwierdzić znaczne podobieństwo międzygrupowe odmian gorzej plonujących: Roma,

Elena, Mikon i Korweta. Do odrębnej grupy należy zaliczyć odmiany Jawa i Kobra, które odznaczały się istotnie wyższym plonowaniem. Im bliższe jest względem siebie położenie poszczególnych grup tym większe stwierdza się podobieństwo międzygrupowe analizowanych odmian.



Rys. 4. Dendrogram analizy skupień plonów odmian pszenicy ozimej w sześciu analizowanych miejscowościach. — wariant intensywny

Fig. 4. Dendrogram of the analysis of the cluster — yields of winter wheat cultivars in relation to environments — intensive cultivation variant

WNIOSKI

1. Badane odmiany wykazywały duże różnice w plonowaniu w warunkach intensywnego i standardowego wariantu uprawy. W obu wariantach istotnie wyższymi plonami odznaczały się odmiany Kobra i Jawa, natomiast Sakwa, w porównaniu do pozostałych odmian, wykazywała wyższe plony w wariantcie standardowym.
2. Stwierdzono istotną interakcję odmiany $\times$ środowiska ($G \times E$). Analizowane miejscowości odznaczały się zróżnicowanym wpływem na plony badanych odmian. Istotnie wyższe plony odmian uzyskano na kompleksach pszennym bardzo dobrym, dobrym i żytym bardzo dobrym.
3. Stabilność plonowania analizowanych odmian była w dużym stopniu uzależniona od warunków atmosferycznych, szczególnie w standardowym wariantcie uprawy roli, gdzie zwiększone opady deszczu w 1999 roku sprzyjały występowaniu chorób grzybowych.

LITERATURA

- Brunotte J., Wagner M., Sommer C. 2001. Bodenschutz und Kosteneinsparung. Anforderungen an heutige Bodenbearbeitung. Landtechnik 3: 132 — 133.
- Caliński T., Chudzik H. 1980. Grupowanie populacji na podstawie wyników wielozmiennej analizy wariancji. Algorytmy biometryczne i statystyczne. 9: 139 — 167.

- Domitruk D. R., Duggan B. L., Fowler D. B. 2001. Genotype-environment interaction of no-till winter wheat in Western Canada. *Can. J. Plant. Sci.* 81: 7 — 16.
- Drzazga T., Krajewski P. 2001. Zróżnicowanie środowisk pod względem stopnia interakcji w seriach doświadczeń z pszenicą. *Biul. IHAR* 218/219: 111 — 115.
- 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.
- Foulkes M. J., Sylvester-Bradley R., Scott R. K. 1998. Evidence for differences between winter wheat cultivars in acquisition of soil mineral nitrogen and uptake and utilization of applied fertilizer nitrogen. *J. Agric. Sci. Cambridge* 130: 29 — 24.
- Jończyk K., Kawalec A. 2001. Wstępna ocena przydatności wybranych odmian pszenicy ozimej do uprawy w różnych systemach produkcji roślinnej. *Biul. IHAR* 220: 35 — 43.
- Krzyśko M. 1990. *Analiza Dyskryminacyjna*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa.
- Kulig B., Kania S., Szafranski W., Zając T. 2001. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy. *Biul. IHAR* 218/219: 117 — 126.
- Kuś J., Bochniarz A. 1999. Plonowanie pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pamiętnik Puławski*. 118: 233 — 240.
- Lista Opisowa Odmian 2002. Praca zbiorowa COBORU, Słupia Wielka 6 — 230.
- Mądry W. 1993. *Studia statystyczne nad wielowymiarową oceną zróżnicowania cech ilościowych w kolekcjach zasobów genowych zbóż*. Wydawn. SGGW Warszawa.
- Mittler S. 2000. *Ökoviabilität von Winterweizen unter Standortbedingungen Nordostdeutschlands*. Dissertation an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt — Universität zu Berlin.
- Peruzzi A. 2000. Le attrezzature per la lavorazione del terreno — evoluzione e tendenze in atto. I Parte. *Mondo Macch.* 2; (6): 28 — 40.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 218/219: 127 — 136.
- Varga B., Svecnjak Z., Pospisil A. 2000. Grain yield and yield components of winter wheat grown in two management systems. *Bodenkultur* 3: 145 — 150.
- Weisz R., Bowman D. T. 1999. Influence of tillage system on soft red winter wheat cultivar selection. *J. Production Agriculture* 12; (3): 415 — 418.