
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LX

SECTIO E

2005

¹Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy
Zakład Technik Uprawy Roli i Nawożenia, ul. Łąkowa 2, 55-230 Jelcz-Laskowice, Poland

²Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu
ul. Cybulskiego 34, 50-205 Wrocław, Poland

Ryszard Weber¹, Dariusz Zalewski²

Plonowanie odmian pszenicy ozimej w warunkach Dolnego Śląska

Yields of winter wheat cultivars in Lower Silesia

ABSTRACT. Eight cultivars of winter wheat were evaluated in post-registration trials in Lower Silesia. The trials were conducted at six sites (Jelcz-Laskowice, Krościna, Kobierzyce, Tarnów, Tomaszów Bolesławiecki, Zybiszów). The recently registered cultivars: Kobra, Jawa, Mewa, Sakwa, Kris, Soraja, Zyta, Korweta, were grown at two variants of cultivation: standard and intensive. The intensive variant, in comparison with the standard one, differed by a 40kg/ha higher level of nitrogen fertilisation, application of anti-lodging chemicals, foliar feeding of plants with microelements and complete control of fungal diseases. Statistical analysis was carried out according to computer program Sergen 3. In both the intensive and standard variants, the cultivars Kobra, Jawa, Soraja and Kris showed higher yields than the remaining ones. The high stability of Jawa in the standard and Kobra in the intensive variant indicates that this genotype should be recommended for cultivation in Lower Silesia.

The intensive variant promotes high yields in the cultivars, particularly on soils of very good and good wheat complexes. Considerable differences in yields in some of the localities suggest the need of testing new varieties in many environments, because of the significant genotype x environment interaction.

KEY WORDS: cultivars-environment interaction, stability, winter wheat, yields.

Udział zbóż w strukturze zasiewów w okresie ostatnich lat osiągnął niebezpieczną granicę 70%. Obserwuje się głównie zwiększenie areału uprawy pszenicy, zmniejsza się natomiast powierzchnia zasiewów żyta i owsa. Wzrastające

koszty uprawy pszenicy spowodowały, że w Polsce jak również w Europie Zachodniej poszukuje się odmian odznaczających się stabilnym i wysokim plonowaniem w warunkach ograniczonych nakładów [Vraga i in. 2000, 2001; Dao i Nguyen 1989]. Wieloletnie badania wykazały, że odmiany polskie różnią się znacznie pod względem reakcji na nawożenie azotowe [Stankowski i in. 2004, Podolska 2004]. Dawki azotu powyżej 160 kg ha⁻¹ nie warunkują jednak istotnego podwyższenia plonowania pszenicy [Sieling i in. 1998]. Podkreśla się również, że podział i termin stosowania poszczególnych dawek azotu może w znacznym stopniu wpłynąć na plony i jakość ziarna pszenicy ozimej [Peschke i Mollenhauer 1998; Blankenau i in. 2002]. Wzrastający areał uprawy pszenicy sprawia, że obecnie poszukuje się odmian odznaczających się stabilnym plonem w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. Cox [1991] w celu oceny stabilności plonowania 14 odmian pszenicy na obszarze Północnej Dakoty wykorzystał analizę regresji. Model wielozmiennej analizy wariancji (MANOVA) przy uwzględnieniu składników interakcji (G x E) został przedstawiony w pracach Calińskiego i in. [1987]. Dla oceny podobieństwa reakcji genotypów na zmienne warunki środowiska często wykorzystuje się analizę skupień, która umożliwia wydzielenie jednorodnych grup obiektów poprzez statystykę Newman-Keula [Crossa i in. 1993; Moro i Denis 1997]. Celem pracy było określenie stabilności plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej w warunkach standardowej i intensywnej uprawy w doświadczeniach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego w Polsce Południowo-Zachodniej.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W badaniach stabilności wykorzystano plony ośmiu odmian pszenicy ozimej uzyskane z doświadczeń Porejestrowego Doświadczalnictwa Polowego (PDO) na Dolnym Śląsku (tab. 1). Spośród doświadczeń PDO wytypowano sześć miejscowości odznaczających się zróżnicowanymi warunkami glebowymi. Analizowano trzyletni okres uprawy odmian pszenicy w latach 2001–2003. Powierzchnia poletka w każdym doświadczeniu wynosiła 15 m². Łagodne zimy w latach 2000/2001 i 2001/2002 wpłynęły na bardzo dobre przezimowanie badanych odmian. Natomiast niskie temperatury na przełomie roku 2002 i 2003, brak okrywy śnieżnej oraz mroźne wschodnie wiatry spowodowały wymarzenie roślin. Czynnikiem znacznie różnicującym plony badanych odmian były niewyrównane opady deszczu w analizowanych środowiskach. Rok 2001 odznaczał się w trakcie wegetacji pszenicy zbliżonymi średnimi temperaturami i opadami deszczu w porównaniu ze średnimi z wielolecia. W maju 2001 roku zanotowano jednak obniżone opady deszczu w miejscowościach Jelcz-Laskowice, Toma-

Tabela 1. Wartości średnie plonów w dt ha⁻¹ poszczególnych odmian w doświadczeniach
 Table 1. Mean yields of the tested cultivars (dt ha⁻¹)

Odmiany Cultivars	Wariant standardowy Standard cultivation variant (a1)					
	Jelcz- -Laskowice	Krościna	Kobierzyce	Tarnów	Tomaszów	Zybiszów
Oznaczenia→	AB-1;7;13	AB-2;8;14	AB-3;9;15	AB-4;10;16	AB-5;11;17	AB-6;12;18
Kris	71,1	105,2	83,3	81,0	56,8	103,4
Zyta	58,7	84,4	76,0	76,2	45,5	93,9
Kobra	61,4	85,7	83,8	80,4	54,2	101,2
Jawa	65,1	102,5	79,1	89,4	56,8	99,0
Sakwa	62,8	93,0	70,5	78,0	44,8	89,8
Soraja	67,2	94,0	81,9	82,0	50,8	96,1
Mewa	62,2	89,5	73,0	78,9	52,0	89,4
Korweta	60,1	89,0	76,8	74,6	45,5	95,0
	Wyższy poziom agrotechniki Intensive cultivation variant (a2)					
Kris	79,1	116,4	89,7	90,9	54,6	115,4
Zyta	76,1	101,7	97,0	80,9	46,2	109,6
Kobra	73,8	101,8	107,2	92,9	65,2	115,2
Jawa	83,0	113,5	99,8	102,0	60,6	115,3
Sakwa	78,1	103,5	93,0	84,0	47,4	101,6
Soraja	75,9	102,4	93,6	89,3	53,3	113,3
Mewa	71,9	103,4	87,2	80,9	51,4	105,6
Korweta	70,9	104,6	84,6	79,1	46,2	100,9

1. Jelcz-Laskowice – kompleks żytni bardzo dobry (very good rye complex): AB1 – 2001; AB7 – 2002; AB13 – 2003
2. Krościna – kompleks pszeniczny dobry (good wheat complex): AB2 – 2001; AB8 – 2002; AB14 – 2003
3. Kobierzyce – kompleks pszeniczny bardzo dobry (very good wheat complex): AB3 – 2001; AB9 – 2002; AB15 – 2003
4. Tarnów – kompleks pszeniczny dobry (good wheat complex): AB4 – 2001; AB10 – 2002; AB16 – 2003
5. Tomaszów – kompleks pszeniczny wadliwy (defective wheat complex): AB5 – 2001; AB11 – 2002; AB17 – 2003
6. Zybiszów kompleks pszeniczny dobry (good wheat complex): AB6 – 2001; AB12 – 2002; AB18 – 2003

szów i Kobierzyce. Natomiast w 2002 roku w Jelczu-Laskowicach i Tomaszowie wystąpiły niedobory opadów w okresie letnim (koniec czerwca – lipiec). Przejściowa susza w 2003 roku w fazie końca krzewienia i strzelania w źdźbło spowodowała również znaczne obniżenie plonów w Tomaszowie i Jelczu-Laskowicach w porównaniu z pozostałymi miejscowościami. Doświadczenia zało-

Tabela 2. Warunki w analizowanych środowiskach w latach 2001–2003

Table 2. Environmental conditions in 2001–2003

Wyszczególnienie Specification	Tarnów	Kobierzyce	Zybiszów	Tomaszów	Krościna	Jecz-Laskowice
Kompleks gleb Soil complex	2	1	2	3	2	4
Klasa bonitacyjna gleby Soil bonitation class	IIIa	II	IIIa	Ivb	IIIb	IVa
Zasobność gleby P ₂ O ₅ P ₂ O ₅ content in soil	14,0	26,0	25,0	25,0	51,5	19,2
Zasobność gleby K ₂ O K ₂ O content in soil	24,5	32,0	45,7	16,0	24,8	17,6
Zasobność gleby Mg Mg content in soil	15,0	2,5	8,9	3,3	5,2	7,10
pH gleby – pH of soil	5,9	6,8	6,2	7,0	6,6	5,7
Przedplon – Fore crop	Rzepak ozimy	Kukurydza	Groch	Groch	Rzepak ozimy	Rzepak ozimy
Nawożenie N - a1 Nitrogen rates–a1(kg ha ⁻¹)	110	94	96	120	102	90
Nawożenie N - a2 Nitrogen rates–a2(kg ha ⁻¹)	150	134	136	160	143	130
Nawożenie P ₂ O ₅ Phosphoric rates (kg ha ⁻¹)	80	36	78	40	78	100
Nawożenie K ₂ O Potassium rates (kg ha ⁻¹)	90	96	90	90	108	150
Zaprawa nasienna Seed dressing	Funaben T	Oxafun T	Oxafun T	Oxafun T	FunabenT	Oxafun T
Herbicyd – Herbicide	Huzar 0,2 l ha ⁻¹	Glean 25g ha ⁻¹	Huzar 0,2 l ha ⁻¹	Quazar 1,5 l ha ⁻¹	Glean 25g ha ⁻¹	Glean 25g ha ⁻¹
Fungicydy – a2 dawka 1 ha ⁻¹ Fungicide a2	Artel0,5l; Folicur-0,7l	Artel-0,5l; Folicur-0,7l	Sportak-1,5l; Tango-1,0l	Juvel-1,5l, Tango-1,0l	Juvel-1,5l; Amistar- 0,5l	Juvel-1,5l, Tango-1,0l
Regulator wzrostu – a2 Plant growth regulator – a2	Cykocel 2 l ha ⁻¹	Stabilan 2 l ha ⁻¹	Stabilan 2 l ha ⁻¹	Cykocel 2 l ha ⁻¹	Cykocel 2 l ha ⁻¹	Cykocel 2 l ha ⁻¹
Nawóz dolistny na a2 Foliar fertilisation – a2	Basfoliar 10 l ha ⁻¹	Siarczan Mg	Basfoliar 5 l ha ⁻¹	Basfoliar 12 l ha ⁻¹	Plonovit 1 l ha ⁻¹	Basfoliar 10 l ha ⁻¹

żono w dwu powtórzeniach metodą pasów prostopadłych, porównując wariant standardowy (a1) z wyższym poziomem agrotechniki (a2). Wyższy poziom agrotechniki różnił się od standardowego zwiększonym o 40 kg ha^{-1} nawożeniem azotowym, pełną ochroną chemiczną przed chorobami grzybowymi, stosowaniem antywylegacza oraz dolistnym dokarmianiem roślin preparatem wieloskładnikowym (tab. 2).

Nawożenie pozostałymi makroelementami oraz inne zabiegi agrotechniczne wykonywano w jednakowym zakresie na wszystkich poletkach analizowanych doświadczeń (tab.2). Wytypowane odmiany badano w dwu powtórzeniach, rozważając oddzielnie wariant intensywny lub podstawowy jako metodę losowanych bloków. Obliczenia przeprowadzono biorąc za podstawę średni plon uzyskany z każdego poletka w sześciu miejscowościach przez okres trzech lat. W celu oceny zmienności plonowania analizowanych odmian pszenicy wykorzystano analizę statystyczną zaproponowaną przez Calińskiego, Czajkę i Kaczmarka [1987]

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wstępna analiza wariancji dla każdego środowiska (miejscowości) wykazała istotne zróżnicowanie plonów odmian zarówno w wariancie intensywnym, jak i standardowym. Następnie przeprowadzono analizę wariancji dla syntezy wielolecia (tab. 3), która umożliwiła weryfikację następujących hipotez: 1. O równości wszystkich plonów ziarna dla lat. 2. O równości wszystkich plonów ziarna dla odmian. 3. O równości wszystkich plonów ziarna dla miejscowości. 4. O braku interakcji odmian z miejscowościami. 5. O braku współdziałania odmian z latami. 6. O braku interakcji odmian ze środowiskami.

W rozważanych wariantach standardowym i intensywnym hipotezy o równości efektów głównych dla odmian i środowisk, miejscowości oraz o braku interakcji genotypów ze środowiskami ($G \times E$) zostały odrzucone na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Zróżnicowaną reakcją odmian na zmiany warunków środowiska nie można wyjaśnić ich regresją liniową względem efektów środowiskowych. Istotne odchylenia od regresji w obu rozważanych wariantach wskazują na to, że interakcja odmian z badanymi środowiskami nie może być opisana prostą zależnością regresyjną. W tabeli 4 przedstawiono odchylenia poszczególnych genotypów od średniego plonu oraz ich interakcję ze środowiskiem. W wariancie standardowym uprawy Kris, Jawa i Soraja odznaczają się dodatnimi efektami głównymi. Odmiany te w analizowanych środowiskach plonują istotnie wyżej w porównaniu ze średnią ogólną wszystkich badanych obiektów. Niższymi plonami w sześciu analizowanych miejscowościach cechowały się Zyta, Sakwa i Korwe-

ta. Pozostałe odmiany nie wykazywały istotnych odchyleń plonów od średniej generalnej. Korweta, Soraja i Jawa reagowały stabilnym plonowaniem na zmiany środowiska, związane z kompleksem glebowym i warunkami klimatycznymi. Pozostałe odmiany odznaczały się istotną interakcją ze środowiskami. W wariancie intensywnym tylko Kobra i Jawa plonowały istotnie wyżej w porównaniu z pozostałymi odmianami. Natomiast Korweta w warunkach zróżnicowanych kompleksów przydatności rolniczej gleb wykazywała znacznie niższe plonowanie niż pozostałe badane obiekty. Wyższą stabilnością plonowania w porównaniu z pozostałymi odmianami w intensywnym wariancie uprawy odznaczała się Soraja.

Tabela 3. Średnie kwadraty zmienności w ogólnej analizie wariancji
Table 3. Mean square variation in the overall analysis of variances

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody No. of degrees of freedom	Wariant standardowy Standard cultivation variant	Wariant intensywny Intensive cultivation variant
		Średni kwadrat Mean square	Średni kwadrat Mean square
Lata Years	2	41,56	37,67
Miejscowości Stations	5	160,88*	233,68*
Środowiska Environments	10	29,05**	47,58**
Odmiany Cultivars	7	7,25*	9,84*
Odmiany x lata Cultivars x years	14	0,50	2,01*
Odmiany x miejscowości Cultivars x station	35	0,80	1,35
Odmiany x środowiska Cultivars x environments	70	0,77**	1,04**
Regresja wz. Środowiska Regression on explanatory variable	7	0,16	1,32
Odchylenie od regresji Regression deviation	63	0,84**	1,01**
Błąd doświadczeń Experimental error	126	0,22	0,29

*Istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$; **Istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,01$
Significant at significance level $\alpha = 0.05$

Tabela 4. Testowanie poszczególnych odmian i ich interakcji
Table 4. Testing of cultivars and their interaction with environments

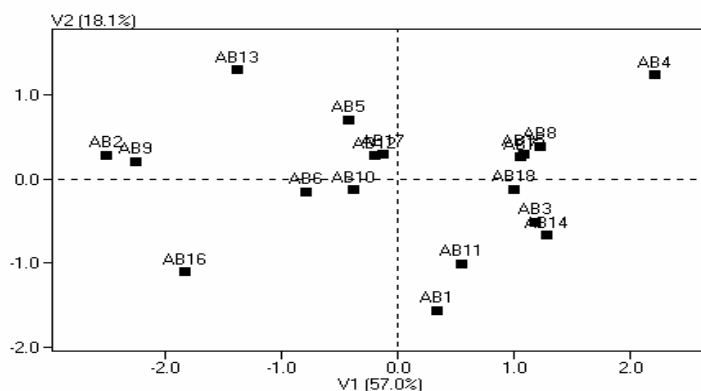
Odmiany Cultivars	Wariant standardowy Standard cultivation variant			Wariant intensywny Intensive cultivation variant		
	Ocena efektu głównego Estimate of main effect	Stat. F dla efektu głównego F-stat. for main effect	Stat. F dla interakcji z środowiskami F-stat. for interaction with environments	Ocena efektu głównego Estimate of main effect	Stat. F dla efektu głównego F-stat. for main effect	Stat. F dla interakcji z środowiskami F-stat. for interaction with environments
Kris	0,984	9,31	9,86	0,478	4,13	3,93
Zyta	-0,666	8,89	4,73	-0,394	4,06	2,71
Kobra	0,133	0,71	2,39	0,722	13,81	2,69
Jawa	0,761	39,45	1,39	1,182	19,56	5,08
Sakwa	-0,560	16,23	1,84	-0,488	4,20	4,03
Soraja	0,266	5,19	1,29	0,020	0,06	0,48
Mewa	-0,406	2,89	5,40	-0,500	4,61	3,86
Korweta	-0,512	17,01	1,46	-1,019	12,49	5,92
Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$ Critical values $\alpha = 0,05$		4,96	1,91		4,96	1,91

Tabela 5. Testowanie regresji interakcji poszczególnych odmian względem środowiska
Table 5. Regression coefficients and F statistics for cultivars interaction

Odmiany Cultivars	Wariant standardowy Standard cultivation variant				Wariant intensywny Intensive cultivation variant			
	Współczynnik Coefficient		Stat. F dla Stat. F for		Współczynnik Coefficient of		Stat. F dla Stat. F for	
	Regresji Re- gression	Determinacji % Determination %	Regresji Regression	Oddchyleń Determina- tion%	Regresji Re- gression	Determinacji % Determination %	Regresji Re- gression	Oddchyleń Determina- tion%
Kris	0,092	1,96	0,15	10,78	-0,051	1,54	0,14	4,30
Zyta	-0,097	3,78	0,35	5,06	0,051	2,27	0,21	2,95
Kobra	-0,021	0,35	0,03	2,64	0,077	5,20	0,49	2,83
Jawa	-0,064	5,69	0,54	1,46	0,271	33,92	4,62	3,73
Sakwa	0,008	0,07	0,01	2,04	0,039	0,90	0,08	4,44
Soraja	-0,015	0,34	0,03	1,43	-0,020	1,98	0,18	0,53
Mewa	0,086	2,64	0,24	5,58	-0,215	28,13	3,52	3,08
Korweta	0,011	0,15	0,01	1,62	-0,152	9,22	0,91	5,97
Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$ Critical values $\alpha = 0,05$			5,12	1,95			5,12	1,95

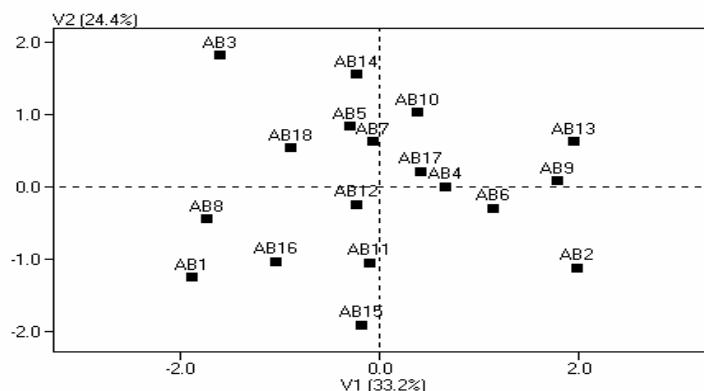
Tabela 5 przedstawia testowanie regresji interakcji poszczególnych odmian względem środowiska. Niskie i nieistotne współczynniki regresji zarówno w wariancie intensywnym, jak i standardowym potwierdzają brak zależności regresyjnej pomiędzy plonami analizowanych odmian i środowiskami. Wysokie wartości statystyki F dla odchyleń od regresji świadczą o istotnym zróżnicowaniu plonów w zależności od warunków meteorologicznych panujących w poszczególnych latach. Rozważając test F (dla odchyleń od regresji) jako kryterium stabilności plonowania, można zauważyć nieistotną wartość tego parametru w intensywnym wariancie uprawy u odmiany Soraja. Na uwagę zasługują nieistotne odchylenia od regresji statystyki F u odmian Jawa, Soraja i Korweta, które potwierdzają wyższą stabilność tych odmian w warunkach ekstensywnych uprawy roli. Niższe odchylenie od regresji odmiany Jawa (w porównaniu z odmianą Kris) oraz wysoka wartość oceny efektu głównego tego obiektu wskazują, że odmiana ta może być zalecana do uprawy na terenie Dolnego Śląska.

Ocenę analizowanych środowisk i odmian pod względem interakcji $G \times E$ przeprowadzono poprzez podział statystyki F tej interakcji na składniki odpowiadające poszczególnym kontrastom między odmianami. Odpowiednia statystyka F wyrażona w procentach statystyki F dla interakcji $G \times E$ z ogólnej analizy wariancji pokazuje, jaką część tej interakcji pochłania dany kontrast. W celu graficznego przedstawienia środowisk na płaszczyźnie wykorzystano dwie pierwsze składowe główne, które stanowią oceny kontrastów pomiędzy odmianami, wyliczone dla poszczególnych miejscowości. Rycina 1 przedstawia rozmieszczenie środowisk na płaszczyźnie w układzie składowych głównych. Środowisko o wysokim udziale w interakcji $G \times E$ odznacza się dużą odległością od początku układu współrzędnych.



Rycina. 1. Przedstawienie środowisk w układzie składowych głównych – wariant standardowy
Figure 1. Representation of environments in the system of principal components – standard variant

Analizując wariant standardowy, można stwierdzić, że najbardziej oddalone od początku układu są środowiska AB1 i AB13 oraz AB4 i AB16, jak również AB2 i AB14, oznaczające miejscowości Jelcz-Laskowice, Tarnów i Krościna. Środowiska te charakteryzuje średni plon odmian, znacznie odbiegający od plonów odmian w innych miejscowościach. Znaczne różnice w plonowaniu odmian

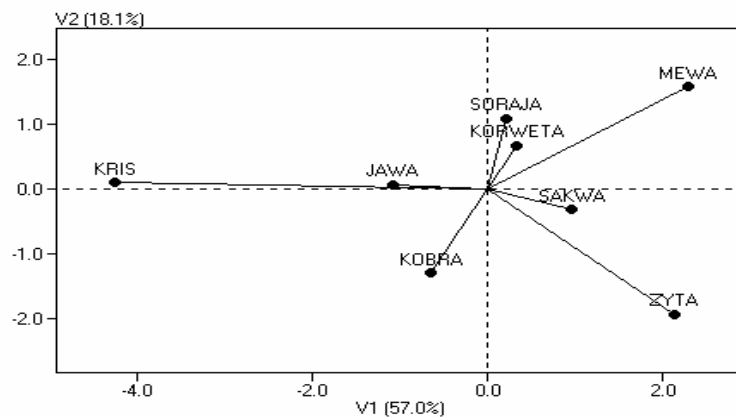


Rycina 2. Przedstawienie środowisk w układzie składowych głównych – wariant intensywny
Figure 2. Representation of environments in the system of principal components
– intensive variant

w wymienionych doświadczeniach w porównaniu z pozostałymi środowiskami wynikają ze zmiennych warunków klimatycznych panujących w tych miejscowościach w okresie badanego trzylecia. Świadczą o tym duże odległości pomiędzy analizowanymi środowiskami w poszczególnych latach (AB1-AB13 lub AB4-AB16). Rycina 2 przedstawia środowiska w układzie dwu pierwszych składowych głównych dla wariantu intensywnego. Porównując rycinę 1 z rozmieszczeniem środowisk w wariacie intensywnym można stwierdzić większe rozproszenie punktów określających poszczególne miejscowości przy tym systemie uprawy. Wariant intensywny zróżnicował znacznie środowiska charakteryzujące się bardzo dobrymi i słabymi warunkami glebowymi. Duże oddalenie środowisk AB3, AB15 i AB9 (Kobierzyce), AB2 i AB14 (Krościna) oraz AB1, AB7, AB13 (Jelcz-Laskowice) świadczy o tym, że plony odmian w większym stopniu uzależnione były od temperatury i opadów w okresie badanych trzech lat niż od rodzaju gleby w danej miejscowości.

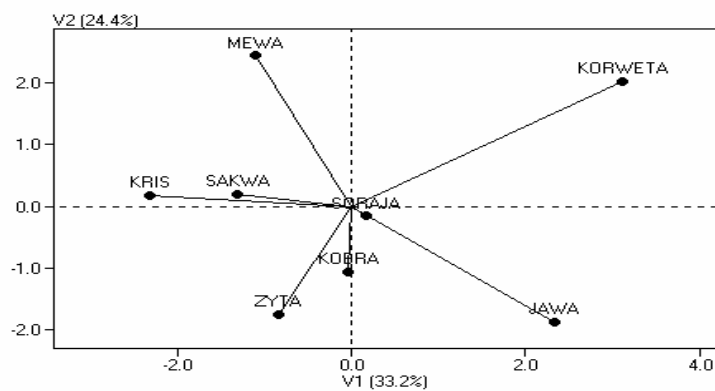
Posługując się analizą składowych dualnych, można analizować strukturę interakcji GxE ze względu na odmiany. Wektorowe przedstawienie odmian w układzie składowych głównych dla wariantu standardowy przedstawiono na rycinie 3. Wielkość interakcji odmian ze środowiskami obrazuje długość wekto-

ra wartości statystyki F wyprowadzonego od każdego punktu do początku układu. Największy udział w sumie kwadratów odchyłeń dla interakcji GxE wykazują odmiany Kris i Zyta. Odmiany te odznaczają się bardziej zmiennym plono-



Rycina 3. Wektorowe przedstawienie odmian w układzie składowych głównych – wariant standardowy

Figure 3. Vector representation of cultivars in the system of principal components – standard variant



Rycina 4. Wektorowe przedstawienie odmian w układzie składowych głównych – wariant intensywny

Figure 4. Vector representation of cultivars in the system of principal components – intensive variant

waniem w badanych środowiskach niż pozostałe obiekty. Natomiast wyższa stabilność plonowania charakteryzuje odmiany Jawa, Korweta i Soraja. W wariancie intensywnym (ryc. 4) Jawa, Korweta i Mewa odznaczały się znaczną zmiennością plonowania w badanych środowiskach, zaś Soraja i Kobra cechowały się bardziej stabilnym plonowaniem. Porównując odległości poszczególnych genotypów od siebie w wariancie intensywnym i standardowym można zauważyć również duże różnice. Wskazuje to na zróżnicowaną reakcję odmian na dawki nawożenia azotowego, stosowane środki ochrony roślin i warunki atmosferyczne.

Przedstawione wyniki badań wskazują na znacznie zróżnicowaną reakcję odmian na zmienne warunki środowiskowe. Wniosek ten potwierdzają badania innych autorów [Kulig i in. 2001]. Głównym powodem niższych plonów odmian na glebach lekkich jest deficyt wody w okresie wegetacji pszenicy, co potwierdza również w swych badaniach Mittler [2000]. Stwierdzono jednak, że odmiany pszenicy bardziej tolerancyjne na stres wodny w krytycznych fazach rozwoju odznaczają się istotnie wyższym plonem w porównaniu z innymi genotypami [Gupta i in. 2001; Foulkes i in. 2001]. Analizując stabilność fenotypową pszenicy kanadyjskiej w różnych środowiskach, wykazano szczególnie wpływ zróżnicowanych opadów deszczu na ujawnianie się zmienności plonowania badanych odmian [Domitruk i in. 2001].

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyróżnienie trzech odmian – Jawy, Sorai i Kobry najwyżej plonujących w analizowanych środowiskach. Soraja odznaczała się najwyższą stabilnością plonowania w zmiennych warunkach środowiskowych, natomiast wysokie plony odmiany Kris uzależnione były w dużym stopniu od warunków atmosferycznych analizowanego trójlecia. Wyższa stabilność odmiany Jawa w standardowym oraz Kobry w intensywnym wariancie agrotechniki wskazuje na to, że genotypy te powinny być zalecane do uprawy na terenie Dolnego Śląska.

2. Wyższy poziom agrotechniki sprzyja wysokiemu plonowaniu odmian szczególnie w środowiskach o dobrych warunkach glebowych.

3. W wariancie standardowym plony odmian w badanych środowiskach były mniej zróżnicowane niż w wyższym poziomie agrotechniki. Rekomendacja odmian nabiera więc większego znaczenia w warunkach intensywnej uprawy pszenicy.

4. Znaczne różnice w plonach odmian w niektórych miejscowościach wskazują na konieczność badania nowych odmian w wielu środowiskach ze względu na interakcję genotypowo-środowiskową

PIŚMIENNICTWO

- Blankeau K., Olfs H.W., Kuhlmann H. 2002. Strategies to improve the use efficiency of mineral fertilizer nitrogen applied. *J. Agronomy & Crop Science* 188, 146–154.
- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z. 1987. A model for the analysis of series of experiments repeated at several places over a period of years. I. Theory. *Biul. Oceny Odm.* 10, 7–33.
- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z. 1987. A model for the analysis of series of experiments repeated at several places over a period of years. II. Example. *Biul. Oceny Odm.* 10, 35–71.
- Crossa J., Cornelius P.L., Seyedsadr M., Byrne P. 1993. A shifted multiplicative model cluster analysis for grouping environments without genotypic rang change. *Theor. Appl. Genet.* 85, 577–586.
- Cox D.J. 1991. Performance of hard red winter wheat cultivars under conventional – till and no-till systems. *North-Dakota – Fram – Research.* 48, 5, 17–20.
- Dao T. H., Nguyen H. T. 1989. Growth response of cultivars to conservation tillage in a continuous wheat cropping system. *Agron. J.* 81(6), 923–929.
- 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.
- Foulkes M.J., Scott R. K., Sylvester-bradley r. 2001. The ability of wheat cultivars to withstand drought in UK conditions. *J. of Agric. Science, Cambride*, 137, 1–16.
- Gupta N.K., Gupta S., Kumar A. 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. *J. Agronomy & Crop Science* 186, 55–62.
- Kulig B., Kania S., Szafranski W., Zajac T. 2001. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy. *Biuletyn IHAR* 218/219, 117–126.
- Mittler S. 2000. Ökoviabilität von Winterweizen unter Standortbedingungen Nordostdeutschlands. Dissertation Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, 4–155.
- Moro J., Denis J.B. 1997. Selecting genotypes by clustering, for qualitative genotype by environment interaction, using a non symmetric inferiority score. *Agronomie* 17, 283–289.
- Peschke H., Mollenhauer S. 1998. N_{min} – Gehlt im Boden, mineralische N –Düngung und entzug von winterweizen im internationalen Organischen Stickstoffdauerdüngungsversuch (IOSDV) Berlin-Dahem. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 161, 9–15.
- Podolska G. 2004. Efektywność agrotechnicznych oddziaływań w wykorzystaniu potencjału plonowania pszenicy ozimej. *Biuletyn IHAR* 231, 55–64.
- Sieling K., Schröder H., Finck m., Hanus H. 1998. N uptake and apparent N-use efficiency of winter wheat and winter barey grown in different cropping systems. *J. of Agric. Scien. Cambridge* 131, 375–387.
- Stankowski S., Podolska G., Pacewicz K. 2004. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 3, 1363–1671.
- Varga B., Sv cnjak Z., Pospisil A. 2001. Winter wheat cultivar performance as affected by production systems in Croatia. *Agron. J.* 93, 961–966.
- Varga B., Svecnjak Z., Pospisil A. 2000. Grain yield and yield components of winter wheat grown in two management systems. *Bodenkultur* 3, 145–150.