

**HENRYK BUJAK**<sup>1</sup>  
**ANNA TRATWAŁ**<sup>2</sup>  
**FELICYTA WALCZAK**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

<sup>2</sup> Instytut Ochrony Roślin — PIB w Poznaniu

## Reakcja odmian pszenżyta ozimego na warunki środowiskowe Wielkopolski przy dwóch poziomach intensywności agrotechniki\*

### The reaction of winter triticale varieties, grown using two levels of cultivation intensity, to Wielkopolska environmental conditions

W ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego w Wielkopolsce podjęto próbę analizy interakcji odmian pszenżyta ozimego z warunkami glebowo-klimatycznymi dla plonu oraz masy tysiąca ziaren. Materiałem badawczym były odmiany przyjęte do doświadczeń w latach 2008–2010. Doświadczenia polowe z badanymi odmianami zostały założone w siedmiu miejscowościach (Kościelna Wieś, Nowa Wieś Ujska, Winna Góra, Choryń, Borowo, Bobrowniki, Śrem) na dwóch poziomach agrotechniki — standardowym (a1) i intensywnym (a2). Do analizy interakcji genotypowo-środowiskowej wybrano 10 odmian, które powtarzały się we wszystkich latach badań. Wyniki z poszczególnych lat i miejscowości poddano obliczeniom statystycznym dla serii doświadczeń odmianowych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu oraz masy tysiąca ziaren odmian pszenżyta ozimego, zróżnicowanie lat, miejscowości oraz istotną interakcję genotypowo-środowiskową na obydwu poziomach agrotechniki. Zarówno w standardowych, jak i intensywnych warunkach agrotechniki, najwyższą plonującą była odmiana Algoso.

**Słowa kluczowe:** interakcja genotypowo-środowiskowa, masa 1000 ziaren, odmiana, plonowanie, pszenżyto ozime, stabilność plonowania

Within the Post-Registration Trials in Wielkopolska we made an attempt to analyze the effects of interaction between triticale varieties and soil and climatic conditions on yield and 1000 grain weight. The research materials were varieties admitted to experiments in the years 2008–2010. Field experiments with these varieties were established in seven locations (Kościelna Wieś, Nowa Wieś Ujska, Winna Góra, Choryń, Borowo, Bobrowniki, Śrem) at two levels of cultivation intensity — standard (a1) and intensive (a2). For analysis of genotype-environment interactions we selected 10 varieties that were repeated in all the years. Results from all experiments were statistically analyzed according to the method for a series of varietal experiments. We found significant differences in yield and 1000 grain weight of winter triticale varieties, the years and locations differed from each other and

\* Praca wykonana w ramach Krajowego Programu Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego koordynowanego przez COBORU

we detected a significant genotype-environment interactions at both levels of cultivation. Variety Algo produced the highest yield in both standard and intensive crop management conditions.

**Key words:** 1000 grain weight, cultivar, genotype-environment interaction, winter triticale, yield, yielding stability

#### WSTĘP

Badania prowadzone w systemie Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) ukierunkowane są na potrzeby praktyki rolniczej. Głównym celem badań PDO jest ułatwienie rolnikom trafnego doboru najwartościowszych odmian do uprawy, dostosowanych do lokalnych warunków. Dzięki wynikom uzyskiwanym z wielu miejscowości przez okres co najmniej trzech lat zainicjowany został proces tworzenia „List Zalecanych Odmian” (LZO) do uprawy na obszarze każdego województwa. Listy te zawierają od kilku do kilkunastu odmian danego gatunku rośliny uprawnej, które w trakcie, co najmniej dwuletniego okresu badań w województwie okazały się najwartościowsze i najbardziej dostosowane do lokalnych warunków gospodarowania. Rolnicy mają zapewnioną ciągłą informację o wartości gospodarczej odmian, w tym również ich reakcji na różne czynniki agrotechniczne, co znacznie ułatwia plantatorom wybór właściwych odmian uprawianego gatunku rośliny uprawnej (Gacek, 1998; Gacek i Behenke, 2006).

Wyniki prowadzonych badań pozwalają ponadto na analizę interakcji genotypowo-środowiskowej oraz podział odmian pod względem ich stabilności plonowania w różnych warunkach glebowo-klimatycznych. W tym celu wykorzystuje się zarówno parametryczne, jak i nieparametryczne metody szacowania stabilności, jednak najlepsze wydają się te, które łączą ocenę zmienności plonowania oraz średnie plony badanych odmian (Bujak i in., 2008 a, 2008 b; Bujak i Tratwal, 2011; Iwańska i in., 2009; Mądry 2002; 2003; Rajfura i Mądry, 2001).

W literaturze można znaleźć szereg prac dotyczących badania interakcji genotypowo-środowiskowych różnych gatunków roślin uprawnych, między innymi, pszenicy (Drzazga i in., 2009; Derejko i in., 2011; Iwańska i in., 2009; Rajfura i Mądry, 2001; Weber i Zalewski, 2006; Weber i in., 2009; 2011 a, 2011 b), żyta (Bujak i in., 2006 a,b, 2008 a,b; Bujak i Dopierała, 2007; Dopierała i in., 2003), rzepaku (Bujak i in., 2006 b, 2008 c) oraz jęczmienia (Bujak i in., 2003;), natomiast brak jest prac, w których poruszana jest ta tematyka dotyczących pszenżyta.

Celem badań była analiza interakcji odmian pszenżyta ozimego z warunkami glebowo-klimatycznymi Wielkopolski dla plonu i masy tysiąca ziaren oraz próba oceny stabilności plonowania badanych odmian.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym były odmiany pszenżyta ozimego przyjęte do badań w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) na terenie województwa wielkopolskiego. Ścisłe doświadczenia polowe były zakładane na terenie siedmiu miejscowości w kolejnych trzech sezonach wegetacyjnych (2007/08, 2008/09, 2009/2010), metodą split-block w dwóch powtórzeniach. Stosowano dwa poziomy intensywności

uprawy standardowy (a1) i intensywny (a2). Warunki glebowe pomiędzy poszczególnymi miejscowościami były zróżnicowane, a gleby zaliczono do klas bonitacyjnych od II do IVa: Kościelna Wieś — klasa bonitacyjna gleb IIIa, Bobrowniki — klasa bonitacyjna gleb IVa, Śrem — klasa bonitacyjna gleb IIIb, Nowa Wieś Ujska — klasa bonitacyjna gleb IVa, Borowo — klasa bonitacyjna gleb II, Choryń — klasa bonitacyjna gleb IIIa, Winna Góra — klasa bonitacyjna gleb IIIa.

W tabelach 1 i 2 zestawiono średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w poszczególnych miejscowościach w latach 2007–2010. W sezonie wegetacyjnym 2007/08 siewy odmian pszenżyta ozimego przeprowadzono w korzystnych warunkach agrometeorologicznych, co sprzyjało kiełkowaniu i wzrostowi roślin. Warunki w zimie 2007/2008 na ogół były sprzyjające, duże spadki temperatury były krótkotrwałe i nie wyrządziły większych szkód. Niekorzystnie na zasiewy wpłynęły duże niedobory wilgoci przy intensywnym nasłonecznieniu i wysokich temperaturach powietrza od końca maja i w czerwcu, a intensywne opady deszczu, również o charakterze burzowym, w okresie żniw powodowały opóźnienia i utrudniały zbiór.

Tabela 1

Średnia miesięczna temperatura powietrza (w °C) w sezonach wegetacyjnych 2007–2010  
Average month air temperature (°C) in vegetation seasons 2007–2010

Miejscowość Location	2007					2008						
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Kościelna Wieś	19,0	13,4	8,0	2,5	0,8	2,4	3,7	4,6	8,9	14,3	19,2	20,0
Nowa Wieś Ujska	18,1	12,6	7,2	2,0	1,0	1,5	3,6	3,5	7,7	13,6	17,4	18,8
Winna Góra	18,4	12,9	7,5	2,2	0,8	1,6	3,5	3,8	8,1	13,8	18,2	19,6
Choryń	18,9	12,9	7,4	2,3	1,0	1,9	3,9	4,1	8,5	14,2	18,5	19,5
Borowo	19,9	13,9	8,3	2,7	1,4	2,2	4,1	4,0	8,8	14,6	19,0	20,2
Bobrowniki	17,8	12,4	7,0	1,9	0,8	1,1	3,4	3,2	7,6	13,3	17,5	18,7
Śrem Wójtostwo	19,0	13,7	8,2	2,6	1,2	2,4	4,1	4,3	8,9	14,7	19,1	20,3
2008						2009						
Kościelna Wieś	19,1	13,4	9,7	5,9	1,7	-3,1	-0,5	3,3	10,5	13,3	15,3	19,2
Nowa Wieś Ujska	17,7	12,5	8,7	4,5	0,5	-3,1	-1,1	3,0	10,5	12,5	15,0	19,0
Winna Góra	18,4	12,9	9,1	5,3	1,0	-3,3	-0,4	3,6	11,1	13,3	15,8	19,3
Choryń	18,5	13,1	9,3	5,2	1,2	-3,1	-0,4	3,8	11,2	13,5	15,9	19,1
Borowo	18,9	13,2	9,7	5,4	1,0	-2,9	-0,2	4,2	11,7	14,1	16,3	19,1
Bobrowniki	17,4	12,6	8,2	4,6	0,5	-3,6	-0,9	3,1	10,1	12,5	15,1	18,9
Śrem Wójtostwo	19,4	13,5	9,8	5,7	1,3	-2,9	-0,1	4,0	11,5	13,8	16,1	20,2
2009						2010						
Kościelna Wieś	18,6	15,0	7,1	5,8	-0,8	-7,4	-1,6	3,5	8,9	12,4	17,2	21,0
Nowa Wieś Ujska	18,8	14,3	6,5	5,7	-1,2	-7,7	-2,1	2,6	7,9	11,0	16,8	21,8
Winna Góra	18,9	14,6	7,1	5,8	-1,1	-7,3	-2,1	3,3	8,6	11,9	17,4	22,0
Choryń	18,8	15,1	7,2	6,1	-0,6	-7,2	-2,0	3,2	8,4	11,8	18,2	22,3
Borowo	19,8	15,5	7,5	6,6	-0,7	-7,0	-1,6	3,7	9,1	12,2	18,1	22,3
Bobrowniki	18,6	13,7	6,7	5,4	-1,3	-7,5	-1,8	2,5	7,8	11,2	16,5	21,5
Śrem Wójtostwo	19,7	15,5	7,4	6,4	-0,8	-6,8	-1,5	3,8	9,2	12,4	18,0	22,4

W drugim roku badań (sezon 2008/2009) siewy odmian pszenżyta ozimego przeprowadzono w okresie zróżnicowanych, ale na ogół korzystnych warunkach agrometeorologicznych. Warunki agrometeorologiczne w zimie 2008/2009 na ogół były sprzyjające i nie wyrządziły znaczących uszkodzeń roślinom. Niedostateczne uwilgotnienie gleby od

połowy kwietnia spowodowało pogorszenie stanu roślin. W pierwszej połowie czerwca napływ chłodnego powietrza przyczynił się do przejściowego zwolnienia tempa wzrostu i rozwoju odmian pszenżyta ozimego, jednak występujące od trzeciej dekady maja i w czerwcu opady poprawiły stan uwilgotnienia gleby i wpłynęły na dobry rozwój roślin.

Tabela 2

**Średnia miesięczne opady (mm) w sezonach wegetacyjnych 2007–2010**  
**Average month rainfall (mm) in vegetation seasons 2007–2010**

Miejscowość Location	2007					2008						
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Kościelna Wieś	45	13	19	29	14	47	22	50	34	11	7	39
Nowa Wieś Ujska	59	43	18	46	35	61	24	49	83	9	18	44
Winna Góra	65	21	13	53	31	88	22	41	34	16	6	73
Choryń	49	35	15	33	30	72	23	42	41	11	8	52
Borowo	46	25	13	32	24	74	25	36	39	19	10	45
Bobrowniki	33	39	26	42	38	70	25	49	54	10	16	72
Śrem Wójtostwo	48	23	15	34	26	72	23	34	38	17	12	46
	2008					2009						
Kościelna Wieś	78	28	59	17	14	16	22	30	-	56	95	86
Nowa Wieś Ujska	136	45	54	34	29	17	27	46	1	72	99	86
Winna Góra	71	17	70	16	20	22	29	42	4	70	77	93
Choryń	70	19	62	18	21	20	29	39	5	72	81	91
Borowo	61	16	60	17	20	22	30	40	15	77	102	98
Bobrowniki	83	25	61	22	27	21	25	51	7	96	75	100
Śrem Wójtostwo	62	16	61	18	20	23	33	44	16	75	100	99
	2009					2010						
Kościelna Wieś	25	51	71	35	33	34	9	39	25	148	55	84
Nowa Wieś Ujska	30	42	69	43	34	18	17	48	31	153	36	112
Winna Góra	19	42	38	41	35	23	17	36	28	92	24	80
Choryń	35	41	45	41	39	29	19	41	29	98	21	95
Borowo	41	45	49	44	42	31	21	44	31	129	22	104
Bobrowniki	20	34	54	40	30	24	20	44	37	83	12	96
Śrem Wójtostwo	42	46	48	43	41	30	19	44	30	131	23	105

W sezonie wegetacyjnym 2009/10 siewy przeprowadzono w niekorzystnych warunkach agrometeorologicznych z uwagi na niedobór opadów. Warunki wilgotnościowe na początku października nadal nie sprzyjały kiełkowaniu i wschodom roślin. Dopiero opady w drugiej połowie października, oraz stosunkowo wysokie temperatury w listopadzie i pierwszej połowie grudnia sprzyjały rozwojowi roślin. Warunki agrometeorologiczne w zimie były również sprzyjające wegetacji pszenżyta ozimego z uwagi na grubą pokrywą śnieżną, jednak niekorzystny wpływ na stan plantacji miały krótkie okresy ociepleń, w wyniku których topniejący śnieg tworzył trudno przepuszczalną warstwę. Intensywne opady deszczu w maju 2010 były niekorzystne dla wegetacji i rozwoju roślin. Warunki wilgotnościowe na początku czerwca były sprzyjające dla wzrostu i rozwoju roślin, ale pod koniec miesiąca, w wyniku niedoboru opadów oraz wysokiej temperatury powietrza następowało szybkie wyczerpywanie zasobów wody w glebie i zasychanie roślin.

W poszczególnych latach w doświadczeniach uczestniczyło od 16 do 18 odmian. W celu uzyskania układu ortogonalnego, do analizy interakcji odmian ze środo-

wiskami, wybrano 10 odmian (Moderato, Algosó, Magnat, Pawo, Witon, Todan, Baltiko, Grenado, Trismart, Trimester), które brały udział w doświadczeniach we wszystkich latach badań. W sezonie 2009/2010 doświadczenie zostało założone metodą bloków niekompletnych, dlatego do dalszych analiz wykorzystano dane poprawione po analizie wariancji dla metody split-block w blokach niekompletnych. Analizę interakcji odmian ze środowiskami glebowo-klimatycznymi dla plonu i masy tysiąca ziaren wykonano zgodnie z metodyką dla odmianowych doświadczeń wielokrotnych opracowaną przez Calińskiego i in. (1987 a,b). Środowisko w analizie interakcji genotypowo-środowiskowej określone zostało poprzez wyniki plonowania z danej miejscowości w określonym roku badań. Wyniki analizowano oddzielnie dla standardowego i intensywnego poziomu agrotechniki. Wyniki plonów i masy tysiąca ziaren zostały opracowane z wykorzystaniem programu komputerowego SERGEN 4.0 (Caliński i in., 2003), a obliczenia wykonano zgodnie z metodyką dla doświadczeń wielokrotnych, które dają pełniejszą wiedzę o zachowaniu się genotypów w miejscowościach reprezentatywnych dla danego środowiska oraz ich reakcji na zmienne warunki pogodowe (Elandt, 1956; Caliński, 1967; Kaczmarek, 1986; Mądry, 2010). Obliczono średnie wartości badanych cech dla odmian, ich efekty główne oraz interakcje efektów z latami, miejscowościami i środowiskami. Przeprowadzono również analizę struktury interakcji odmian ze środowiskami.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 3 przedstawione zostały średnie plony odmian pszenżyta ozimego oraz plony w poszczególnych miejscowościach i ich średnie. Na standardowym poziomie agrotechniki najwyższe plony uzyskały Trimester, Algosó i Todan, a najniższe Magnat, Baltico i Grenado. Analizując dane z poszczególnych miejscowości wysokie plony, przekraczające 80 dt/ha, uzyskano w Choryni, Śremie, Kościelnej Wsi i Borowie. Miejscowością, w której odmiany plonowały najslabiej były Bobrowniki.

W warunkach intensywniej agrotechniki odmiany plonowały wyżej o 16,12 dt/ha, a najlepszą z nich była Algosó, której średni plon z wszystkich lat i miejscowości wynosił 96,4 dt/ha. Najniżej plonującą odmianą było Grenado. Również na tym poziomie agrotechniki najniższe plony uzyskano w Bobrownikach, natomiast wysokie, przekraczające 100 dt/ha, uzyskano w miejscowościach Śrem, Borowo oraz Kościelna Wieś.

W tabeli 4 przedstawiono masy tysiąca ziaren badanych odmian pszenżyta ozimego. Odmianami odznaczającymi się wysoką masą tysiąca ziaren na standardowym poziomie agrotechniki były Todan, Trismart, Trimester i Algosó, najniższą zaś Grenado. Bardzo niska masa tysiąca ziaren w Bobrownikach miała wpływ na niskie plony uzyskane w tej miejscowości na obydwu poziomach agrotechniki. Trismart był odmianą, która w warunkach intensywniej uprawy wykształciła najdorodniejsze ziarno uzyskując średnią masę tysiąca ziaren na poziomie 47,7g.

**Średnie plony (dt ha<sup>-1</sup>) odmian pszenżyta ozimego w poszczególnych miejscowościach w latach 2008–2010**

**Mean yield (dt ha<sup>-1</sup>) of winter triticale cultivars in different sites in years 2008–2010**

Poziom agrotechniki Level of cultivation	Odmiana Cultivar	Miejscowość (klasa bonitacyjna gleb) Site (soil type)								
		Kościelna Wieś (IVa)	Nowa Wieś Ujska (IVa)	Winna Góra (IIIa)	Choryń (IIIa)	Borowo (II)	Bobrowniki (IVa)	Śrem (IIIb)	Średnia Mean	
Poziom standardowy (a1) Standard level of cultivation (a1)	Moderato	78,10	87,77	67,94	88,34	80,99	48,17	84,82	76,59	
	Algozo	81,61	84,89	77,31	86,33	90,08	54,89	77,66	78,97	
	Magnat	76,73	80,92	71,72	78,84	74,81	50,39	73,63	72,43	
	Pawo	87,20	69,71	74,64	84,03	91,51	52,53	85,49	77,87	
	Witon	86,23	77,83	72,32	77,18	80,27	55,48	80,13	75,63	
	Todan	84,03	84,08	75,35	83,78	84,27	57,99	81,82	78,76	
	Baltiko	79,59	76,19	70,74	71,69	73,33	54,19	81,57	72,47	
	Grenado	76,97	62,85	71,14	83,92	69,00	46,21	91,47	71,65	
	Trismart	78,54	73,86	71,44	81,12	81,42	62,57	72,53	74,50	
	Trimester	85,20	82,50	76,33	85,26	87,19	53,59	85,83	79,41	
	Średnia dla miejscowości Mean in site		81,42	78,06	72,89	82,05	81,29	53,60	81,49	75,83
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		6,97	4,08	16,36	14,49	10,20	5,23	10,17	
	Poziom intensywny (a2) Intensive level of cultivation (a2)	Moderato	95,29	94,67	77,26	99,69	98,96	52,48	110,00	89,76
Algozo		108,91	95,12	88,82	100,10	117,76	61,04	103,17	96,41	
Magnat		104,75	88,63	85,27	100,34	105,86	61,97	106,69	93,36	
Pawo		99,25	85,34	81,52	95,37	110,93	59,60	103,93	90,85	
Witon		111,32	86,44	76,92	93,22	110,60	69,73	109,41	93,95	
Todan		103,54	90,37	85,60	95,41	99,98	61,54	108,95	92,20	
Baltiko		99,87	87,72	82,77	95,54	106,57	62,44	111,37	92,33	
Grenado		97,66	73,18	88,98	93,95	96,36	52,55	104,37	86,72	
Trismart		103,20	85,61	85,34	97,97	105,08	69,39	101,76	92,62	
Trimester		99,92	91,12	82,89	99,88	98,19	57,97	108,87	91,26	
Średnia dla miejscowości Mean in site			102,37	87,82	83,53	97,15	105,03	60,87	106,85	91,95
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>			7,15	4,27	13,11	10,37	10,89	5,64	10,67	

NIR<sub>0,05</sub> = 1,56 dla oceny zróżnicowania plonowania odmian na standardowym poziomie uprawy (a1)

LSD<sub>0,05</sub> = 1.56 to assess the diversity in yield of cultivars at standard level of cultivation (a1)

NIR<sub>0,05</sub> = 1,30 dla oceny zróżnicowania plonowania między miejscowościami na standardowym poziomie uprawy (a1)

LSD<sub>0,05</sub> = 1.30 to assess yield differences between locations at standard level of cultivation (a1)

NIR<sub>0,05</sub> = 1,42 dla oceny zróżnicowania plonowania odmian na intensywnym poziomie uprawy (a2)

LSD<sub>0,05</sub> = 1.42 to assess the diversity in yield of cultivars at intensive level of cultivation (a2)

NIR<sub>0,05</sub> = 1,09 dla oceny zróżnicowania plonowania między miejscowościami na intensywnym poziomie uprawy (a2)

LSD<sub>0,05</sub> = 1.09 to assess yield differences between locations at intensive level of cultivation (a2)

Średnie masy tysiąca ziaren (g) odmian pszenżyta ozimego w poszczególnych miejscowościach w latach 2008–2010

		Miejscowość (klasa bonitacyjna gleby) Site (soil type)							
Poziom agrotechniki Level of cultivation	Odmiana Cultivar	Kościelna Wieś (IVa)	Nowa Wieś Ujska (IVa)	Winna Góra (IIIa)	Choryń (IIIa)	Borowo (II)	Bobrowni ki (IVa)	Śrem (IIIb)	Średnia Mean
Poziom standardowy (a1) Standard level of cultivation (a1)	Moderato	36,6	39,5	41,5	38,8	34,1	20,4	38,7	35,7
	Algoso	42,2	44,2	49,4	46,4	41,3	24,0	44,7	41,7
	Magnat	43,4	43,2	46,3	44,3	44,1	23,6	41,4	40,9
	Pawo	42,8	43,3	39,5	44,7	39,8	22,0	42,2	39,2
	Witon	35,1	36,9	39,9	39,1	34,0	22,5	35,8	34,8
	Todan	44,7	47,9	41,6	50,9	45,5	25,2	51,4	43,9
	Baltiko	39,4	40,0	43,1	39,0	35,8	22,1	35,2	36,4
	Grenado	35,1	33,6	37,9	33,5	31,7	22,0	33,5	32,5
	Trismart	47,1	43,9	49,7	49,5	45,7	23,5	45,6	43,6
	Trimester	44,0	46,1	46,6	48,7	47,0	22,8	46,5	43,1
Średnia dla miejscowości Mean in site		41,0	41,8	43,6	43,5	39,9	22,8	41,5	39,2
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		1,0	1,3	9,7	4,6	4,3	0,8	0,7	
Poziom intensywny (a2) Intensive level of cultivation (a2)	Moderato	40,1	40,7	38,0	37,3	39,0	19,1	40,4	36,4
	Algoso	45,5	44,4	49,1	44,8	47,7	24,0	47,5	43,3
	Magnat	46,1	43,9	45,2	48,2	49,3	24,7	48,0	43,6
	Pawo	45,1	43,3	41,8	42,5	42,2	21,3	45,5	40,2
	Witon	40,8	37,4	40,1	38,8	37,9	23,1	41,9	37,2
	Todan	48,4	44,4	44,8	47,9	43,4	23,3	53,7	43,7
	Baltiko	42,5	42,0	44,9	42,9	43,6	21,8	43,8	40,2
	Grenado	38,1	35,2	36,7	34,7	35,3	21,5	37,4	34,1
	Trismart	52,0	46,4	52,4	51,0	50,9	25,3	55,6	47,7
	Trimester	47,6	43,8	46,2	46,0	38,7	23,1	50,9	42,3
Średnia dla miejscowości Mean in site		44,6	42,2	43,9	43,4	42,8	22,7	46,5	40,9
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		1,6	1,0	5,9	4,4	3,4	2,8	2,7	

NIR<sub>0,05</sub> = 0,7 dla oceny różnicowania masy 1000 ziaren odmian na standardowym poziomie uprawy (a1)

LSD<sub>0,05</sub> = 0,7 to assess the diversity of 1000 grain weight between cultivars at standard level of cultivation (a1)

NIR<sub>0,05</sub> = 0,6 dla oceny różnicowania plonowania między miejscowościami na standardowym poziomie uprawy (a1)

LSD<sub>0,05</sub> = 0,6 to assess 1000 grain weight differences between locations at standard level of cultivation (a1)

NIR<sub>0,05</sub> = 0,7 dla oceny różnicowania plonowania odmian na intensywnym poziomie uprawy (a2)

LSD<sub>0,05</sub> = 0,7 to assess the diversity of 1000 grain weight between cultivars at intensive level of cultivation (a2)

NIR<sub>0,05</sub> = 0,6 dla oceny różnicowania plonowania między miejscowościami na intensywnym poziomie uprawy (a2)

LSD<sub>0,05</sub> = 0,6 to assess 1000 grain weight differences between locations at intensive level of cultivation (a2)

Średnie kwadraty z analizy wariancji przedstawione w tabeli 5 wykazały istotne różnicowanie plonu i masy tysiąca ziaren dla wszystkich badanych czynników, tj. lat, miejscowości, środowisk i odmian. Wykazano również istotną interakcję odmian z latami, miejscowościami i środowiskami. Istotna regresja odmian względem środowiska wystąpiła dla plonu na standardowym poziomie agrotechniki oraz masy tysiąca ziaren na obydwu poziomach. Stwierdzono także istotne odchylenia od regresji.

Średnie kwadraty dla źródeł zmienności w łącznej analizie wariancji (2008–2010)  
 Analysis of variance mean squares for assessed traits (2008–2010)

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody df	Plon ziarna Grain yield		Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	
		poziom standardowy (a1) standard level of cultivation (a1)	poziom intensywny (a2) intensive level of cultivation (a2)	poziom standardowy (a1) standard level of cultivation (a1)	poziom intensywny (a2) intensive level of cultivation (a2)
Lata Years	2	1695,73**	1505,06*	700,58*	778,15*
Miejscowości Sites	6	3197,72*	7912,54**	1610,37**	1983,8**
Środowiska Environments	12	804,73**	889,27**	117,89**	125,77**
Odmiany Cultivars	9	182,28**	140,86**	351,39**	352,92**
Odmiany × Lata Cultivars × year interaction	18	182,63**	153,55**	38,22	30,55
Odmiany × Miejscowości Cultivars × site interaction	54	78,21*	66,20**	17,84*	14,53**
Odmiany × Środowiska Cultivars × environment interaction	108	54,98**	52,40**	9,62**	12,40**
Regresja względem środowiska Regression on explanatory variable	9	47,88*	31,94	12,9*	20,56**
Odchylenie od regresji Regression deviation	99	55,63**	54,27**	9,32**	11,66**
Błąd doświadczeń Error	189	13,13	10,85	2,33	2,38

\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,05$ ; Significant at  $\alpha = 0.05$

\*\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,01$ ; Significant at  $\alpha = 0.01$

W tabeli 6 przedstawiono ocenę efektów głównych plonu ziarna dla odmian pszenżyta ozimego i ich interakcje z latami, miejscowościami i środowiskami przy obydwóch poziomach agrotechniki. Efekt główny stanowi odchylenie wartości danej cechy dla odmiany od średniej ogólnej. Na standardowym poziomie agrotechniki odmiany Algos, Trimester i Magnat uzyskały statystycznie istotne wartości efektów głównych. Dwie pierwsze z nich można uznać za odmiany wysoko plonujące, ponieważ efekty te przyjmują wartości dodatnie, natomiast Magnat plonował poniżej średniego plonu wszystkich odmian w doświadczeniu. Odmiany Witon i Grenado wykazały statystycznie istotną interakcję efektów głównych z latami badań, natomiast dla żadnej z odmian nie stwierdzono interakcji z miejscowościami. Badane odmiany, z wyjątkiem Algos, charakteryzowały się statystycznie istotną na poziomie  $\alpha=0,01$  interakcją ze środowiskami, co powoduje, że ich reakcja na zmienne środowiska glebowo-klimatyczne jest różna.

Na intensywnym poziomie agrotechniki odmianą wysoko plonującą była również Algos, która uzyskała statystycznie istotną dodatnią wartość efektu głównego, natomiast Grenado plonowało poniżej przeciętnej z doświadczenia. Na tym poziomie agrotechniki wszystkie odmiany wykazały statystycznie istotną interakcję ze środowiskami.



**Ocena efektów głównych plonu odmian pszenżyta ozimego i ich interakcji ze środowiskami (2008–2010)**  
**Estimation of main effects on yield of winter triticale cultivars and their interaction with environments (2008–2010)**

Odmiana Cultivar	Ocena efektu głównego Estimation of main effect	Statystyka F dla — Statistic F for :			
		efektu głównego main effect	interakcji z latami interaction with years	interakcji z miejscowościami interaction with sites	interakcji za środowiskami interaction with environments
wariant standardowy (a1) — standard variant (a1)					
Moderato	0,76	0,20	2,28	1,72	5,07**
Algoso	3,14	9,88**	0,84	2,61	1,77
Magnat	-3,39	6,49*	2,04	1,01	3,15**
Pawo	2,04	1,98	1,73	2,29	3,74**
Witon	-0,20	0,02	4,22*	0,71	3,20**
Todan	2,93	3,41	2,70	0,19	4,48**
Baltiko	-3,36	4,22	0,76	0,92	4,78**
Grenado	-4,18	3,43	7,54**	2,06	9,03**
Trismart	-1,33	0,80	2,50	1,98	3,96**
Trimester	3,58	8,42*	2,17	0,31	2,71**
Wartość krytyczna dla $\alpha=0,05$		4,75	3,89	3,00	1,80
Critical value $\alpha=0.05$					
poziom intensywny (a2) — intensive level of cultivation (a2)					
Moderato	-2,18	1,87	0,35	2,12	5,48**
Algoso	4,47	6,08*	0,20	1,22	7,06**
Magnat	1,41	1,54	5,93*	0,14	2,77**
Pawo	-1,10	0,79	0,90	0,93	3,27**
Witon	2,00	1,74	1,08	2,37	4,94**
Todan	0,25	0,05	1,48	0,75	3,07**
Baltiko	0,38	0,05	1,12	0,30	5,70**
Grenado	-5,22	7,13*	11,55**	1,47	8,24**
Trismart	0,68	0,20	0,92	1,08	4,96**
Trimester	-0,69	0,36	1,04	1,47	2,81**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$		4,75	3,89	3,00	1,80
Critical value $\alpha = 0.05$					

\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,05$ ; Significant at  $\alpha = 0.05$

\*\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,01$ ; Significant at  $\alpha = 0.01$

Wśród badanych odmian, jedynie dla Algoso na standardowym poziomie agrotechniki stwierdzono statystycznie istotny współczynnik regresji względem środowiska dla plonu (tab. 7). Wartość współczynnika regresji jest dodatnia, dlatego można ją uznać za odmianę intensywną, czyli zwiększającą poziom plonowania w miarę poprawy warunków glebowo-klimatycznych. Pozostałe odmiany niezależnie od zastosowanego poziomu agrotechnicznego wykazały istotne odchylenie od regresji. Są to zatem odmiany o nieokreślonej reakcji na warunki glebowo-klimatyczne środowiska (tab. 7).

Efekty główne dla masy tysiąca ziaren, na standardowym poziomie agrotechniki, przyjmują statystycznie istotne wartości dla badanych odmian pszenżyta ozimego z wyjątkiem Pawo. Odmiany Trismart, Trimester, Todan, Algoso i Magnat uzyskały

dotądnie wartości efektu głównego, czyli uzyskały masę tysiąca ziaren wyższą od przeciętnej, natomiast pozostałe wartości ujemne (tab. 8).

Tabela 7  
**Testowanie regresji odmian pszenżyta ozimego względem środowiska dla plonu ziarna (2008–2010)**  
**Testing of regression interaction for winter triticale cultivars regarding to environment for grain yield (2008–2010)**

Odmiany Cultivar	Współczynnik — Coefficient of		Statystyka F dla — Statistic F for	
	regresji regression	determinacji (%) determination	regresji regression	determinacji (%) determination
poziom standardowy (a1) — standard level of cultivation (a1)				
Moderato	0,248	8,25	0,99	5,07**
Algoso	0,374	53,85	12,84**	0,89
Magnat	0,152	5,01	0,58	3,27**
Pawo	0,082	1,23	0,14	4,03**
Witon	-0,276	16,15	2,12	2,93**
Todan	0,046	0,32	0,03	4,87**
Baltiko	-0,049	0,35	0,04	5,16**
Grenado	-0,110	0,90	0,10	9,77**
Trismart	-0,315	17,01	2,26	3,58**
Trimester	-0,153	5,89	0,69	2,79**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$ Critical value $\alpha = 0.05$			4,84	1,84
intensywny (a2) — intensive level of cultivation (a2)				
Moderato	0,154	3,92	0,45	5,75**
Algoso	0,244	7,65	0,91	7,11**
Magnat	-0,180	10,65	1,31	2,70**
Pawo	-0,127	4,49	0,52	3,41**
Witon	-0,134	3,33	0,38	5,21**
Todan	0,197	11,49	1,43	2,97**
Baltiko	0,173	4,76	0,55	5,92**
Grenado	-0,106	1,25	0,14	8,87**
Trismart	-0,020	0,07	0,01	5,40**
Trimester	-0,199	12,83	1,62	2,67**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$ Critical value $\alpha = 0.05$			4,84	1,84

\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,05$ ; Significant at  $\alpha = 0.05$

\*\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,01$ ; Significant at  $\alpha = 0.01$

Wykazano statystycznie istotną interakcję efektów głównych masy tysiąca ziaren z latami badań dla odmian Algoso, Pawo, Baltiko, Grenado i Trimester, natomiast interakcje z miejscowościami wykazały jedynie trzy odmiany, tj. Pawo, Baltiko i Grenado. Badane odmiany, z wyjątkiem Pawo i Baltiko, charakteryzowały się istotną interakcją ze środowiskami glebowo-klimatycznymi, czyli różnie reagowały na warunki klimatyczne i glebowe w poszczególnych miejscowościach w kolejnych latach badań. Na poziomie intensywnej agrotechniki Magnat i Todan charakteryzowały się wyższą masą tysiąca ziaren, o czym świadczą statystycznie istotne i dodatnie wartości efektu głównego. Spośród badanych odmian, jedynie Baltiko i Grenado, wykazały istotną interakcję z latami badań, natomiast żadna z odmian nie wykazała statystycznie istotnej interakcji z miejscowościami. Odmianę Pawo można uznać za stabilną pod względem masy tysiąca ziaren, ponieważ nie

wykazuje ona interakcji z latami, miejscowościami i środowiskami, jednak wartość tej cechy jest na średnim poziomie (tab. 8).

Tabela 8

**Ocena efektów głównych masy tysiąca ziaren odmian pszenżyta ozimego i ich interakcji ze środowiskami (2008–2010)**  
**Estimation of main effects 1000 grain weight of winter triticale cultivars and their interaction with environments (2008–2010)**

Odmiana Cultivar	Ocena efektu głównego Estimation of main effect	Statystyka F dla — Statistic F for :			
		efektu głównego main effect	interakcji z latami interaction with years	interakcji z miejscowościami interaction with sites	interakcji za środowiskami interaction with environments
poziom standardowy (a1) — standard level of cultivation (a1)					
Moderato	-3,51	27,73**	0,67	0,69	4,44**
Algoso	2,58	18,40**	8,40**	1,09	3,62**
Magnat	1,75	8,16*	1,48	0,81	3,76**
Pawo	0,01	0,00	6,78*	4,76*	1,20
Witon	-4,41	45,01**	1,00	1,31	4,34**
Todan	4,70	21,09**	0,74	2,01	10,51**
Baltiko	-2,77	55,26**	4,38*	4,99**	1,40
Grenado	-6,68	112,38**	14,64**	3,24*	3,98**
Trismart	4,39	52,01**	2,40	1,90	3,71**
Trimester	3,93	35,47**	7,25**	1,65	4,36**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$		4,75	3,89	3,00	1,80
Critical value $\alpha = 0.05$					
poziom intensywny (a2) — intensive level of cultivation (a2)					
Moderato	-4,49	65,30**	3,66	1,34	3,03**
Algoso	2,41	4,09	2,12	0,34	13,93**
Magnat	2,77	36,08**	0,98	2,04	2,88*
Pawo	-0,65	3,82	1,50	1,57	1,10
Witon	-3,71	23,85**	1,72	0,84	5,68**
Todan	2,83	11,85**	0,15	1,30	6,65**
Baltiko	-0,68	3,02	10,66**	1,80	1,49
Grenado	-6,78	95,69**	6,57*	2,02	4,71**
Trismart	6,85	53,57	2,73	1,00	8,61**
Trimester	1,45	5,03	0,59	2,56	4,12**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$		4,75	3,89	3,00	1,80
Critical value $\alpha = 0.05$					

\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,05$ ; Significant at  $\alpha = 0.05$

\*\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,01$ ; Significant at  $\alpha = 0.01$

Analizując wartości współczynników regresji dla odmian względem środowiska nie stwierdzono odmian, które zwiększającą masę tysiąca ziaren w miarę polepszania warunków glebowo-klimatycznych, czyli takich, które można byłoby uznać za intensywne. Występują natomiast pojedyncze odmiany, które obniżają wartość tej cechy, czyli można je uznać jako ekstensywne, o czym świadczą istotnie różne od zera wartości współczynników regresji. Do takich odmian w warunkach standardowej agrotechniki można zaliczyć odmianę Witon, a w warunkach intensywnych Moderato. Poza odmianami

Pawo i Baltiko, dla wszystkich pozostałych uzyskano istotne odchylenie regresji względem środowiska (tab. 9).

Tabela 9

**Testowanie regresji odmian pszenżyta ozimego względem środowiska dla masy tysiąca ziaren (2008–2010)**  
**Testing of regression interaction for winter triticale cultivars regarding to environment for 1000 grain weight (2008–2010)**

Odmiana Cultivar	Współczynnik — Coefficient of		Statystyka F dla — Statistic F for	
	regresji regression	determinacji (%) determination	regresji regression	determinacji (%) determination
poziom standardowy (a1) — standard level of cultivation (a1)				
Moderato	-0,032	0,13	0,01	4,84**
Algoso	-0,042	0,28	0,03	3,94**
Magnat	-0,018	0,05	0,01	4,10**
Pawo	0,140	9,24	1,12	1,19
Witon	-0,573	42,64	8,18*	2,71**
Todan	0,335	5,99	0,70	10,78**
Baltiko	-0,186	13,98	1,79	1,31
Grenado	-0,299	12,70	1,60	3,79**
Trismart	0,382	22,11	3,12	3,16**
Trimester	0,294	11,19	3,39	4,23**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$			4,84	1,84
Critical value $\alpha = 0.05$				
poziom intensywny (a2) — intensive level of cultivation (a2)				
Moderato	-0,448	38,91	7,01*	2,02*
Algoso	-0,319	4,29	0,49	14,54**
Magnat	-0,314	20,14	2,77	2,51**
Pawo	0,042	0,94	0,10	1,19
Witon	-0,220	5,03	0,58	5,88**
Todan	0,544	26,19	3,90	5,36**
Baltiko	-0,188	14,02	1,79	1,40
Grenado	-0,006	0,00	0,00	5,14**
Trismart	0,577	22,77	3,24	7,25**
Trimester	0,332	15,75	2,06	3,79**
Wartość krytyczna dla $\alpha = 0,05$			4,84	1,84
Critical value $\alpha = 0.05$				

\* Istotność na poziomie  $\alpha = 0,05$ ; Significant at  $\alpha = 0.05$

\*\* istotność na poziomie  $\alpha = 0,01$ ; significant at  $\alpha = 0.01$

Stwierdzony znaczny udział wariacji lat, miejscowości oraz interakcji odmian pszenżyta ze środowiskami glebowo-klimatycznymi w warunkach Polski znajduje odzwierciedlenie w badaniach przeprowadzonych w oparciu o wyniki doświadczeń porejestrowych innych gatunków (Bujak i in., 2006 a; 2006 b; 2007; 2008 c; Bujak i Tratwal, 2011; Drzazga i in., 2009; Derejko i in., 2009; Mądry, 2003; Weber i in., 2009; 2011 a; 2011 b).

W pracy wykazano stabilność plonowania i masy 100 ziaren odmian pszenżyta w warunkach Wielkopolski, opierając się na wielkościach efektów głównych i ich interakcji ze środowiskami oraz wartościach współczynników regresji i badaniach interakcji danej odmiany za pomocą regresji liniowej Eberhatra i Russella (1966), gdzie

zmienną niezależną jest środowisko, wyrażone w postaci odchyłeń średnich dla środowiska od średniej ogólnej, a zmienną zależną ocena efektów interakcyjnych tej odmiany w poszczególnych środowiskach. Nie pozwoliło to jednak na wyróżnienie odmian charakteryzujących się szeroką i wąską adaptacją do określonych rejonów uprawy. Włączenie do analiz struktury interakcji odmian ze środowiskami glebowo-klimatycznymi metod nieparametrycznych w znacznym stopniu ułatwia taki podział (Scapim i in., 2000; Rajfura i Mądry, 2001; Mądry, 2002, 2003; Navabi i in., 2006; Sabaghania i in., 2006; Mohammadi i in., 2007; Mohammadi i Amri, 2008).

Uzyskane wyniki analiz pozwoliły na wyróżnienie wysoko i stabilnie plonujących odmian, co powinno mieć odzwierciedlenie w listach odmian zalecanych do uprawy na obszarze województwa wielkopolskiego. W pracy wyróżniono odmianę Algosó, która wysoko plonuje niezależnie od stosowanej intensywności uprawy oraz przeznaczoną dla gospodarstw o ekstensywnym charakterze produkcji odmianę Trimestr. Ponadto w warunkach standardowej uprawy na poziomie wcześniej wymienionych odmian plonowały także Todan i Pawó. Stosując intensywną agrotechnikę najwyższe plony uzyskano dla odmiany Algosó, a drugą grupę odmian o niższym poziomie plonowania utworzyły Witon, Magnat, Todan, Baltiko i Trismart. Analizując listę odmian rekomendowanych do uprawy na terenie województwa wielkopolskiego utworzoną na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w tym samym okresie, można na niej znaleźć odmiany Algosó, Moderato, Grenado, Pawó i Todan (Listy zalecanych odmian do uprawy odmian na obszarze województw, 2010).

Ponieważ hodowla roślin jest procesem dynamicznym, wprowadzającym do produkcji nowe odmiany o zróżnicowanej reakcji na warunki glebowe i klimatyczne, dlatego ważnym staje się konieczność włączania do badań coraz nowszych odmian oraz ich wszechstronna charakterystyka pod kątem interakcji ze środowiskami glebowo-klimatycznymi i stabilności plonowania.

#### WNIOSKI

1. Wykazano istotne zróżnicowanie odmian, lat, miejscowości i środowisk glebowo-klimatycznych dla plonu oraz masy tysiąca ziaren pszenżyta ozimego. Istotna okazała się również interakcja odmian z latami, miejscowościami i środowiskami. Badane odmiany pszenżyta lepiej plonowały w latach wilgotnych, na glebach zwięźlejszych, które miały zdolność do magazynowania wody potrzebnej do nalewania się ziarna.
2. Najwyżej plonującą odmianą na obydwu poziomach agrotechniki była odmiana Algosó. Na standardowym poziomie agrotechniki do odmian wysoko plonujących zaliczono również Trimestr. Odmiana Trimestr okazała się wysoko plonującą w warunkach standardowej agrotechniki, można ją zatem zaliczyć do genotypów o mniejszych wymaganiach agrotechnicznych i o względnej tolerancji na warunki glebowe i klimatyczne.
3. Wszystkie odmiany, poza Algosó, niezależnie od poziomu agrotechniki, wykazały istotną interakcję efektów głównych ze środowiskami, czyli istotnie reagowały na warunki glebowe i klimatyczne panujące w analizowanym okresie w Wielkopolsce.

4. Spośród badanych odmian w warunkach województwa wielkopolskiego, na uwagę zasługuje Algoso, które jest wysoko plonujące, na poziomie standardowej agrotechniki jest odmianą intensywną i stabilną, a jej plon nie podlega modyfikującemu wpływowi środowiska glebowo-klimatycznego.
5. Odmiany Pawo i Baltiko, na obydwu poziomach agrotechniki, można uznać za stabilne pod względem masy tysiąca ziaren, czyli niewykazujące statystycznie istotnej interakcji ze środowiskami, uzyskały jednak niską wartość tej cechy.

#### LITERATURA

- Bujak H., Kaczmarek J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M. 2003. Interakcja genotypowo-środowiskowa plonowania jęczmienia ozimego na Dolnym Śląsku. *Biul. IHAR* 226/227: 233 — 241.
- Bujak H., Dopierała A., Dopierała P., Nowosad K. 2006 a. Analiza interakcji genotypowo-środowiskowej plonu odmian żyta ozimego. *Biul. IHAR* 240/241: 151 — 160.
- Bujak H., Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2006 b. Zmienność cech użytkowych rzepaku ozimego. *Biul. IHAR* 240/241: 223 — 229.
- Bujak H., Dopierała P. 2007. Yield stability of winter rye cultivars in Poland. *Vortrag für Pflanzenzüchtung*, 7: 40 — 49.
- Bujak H., Jedyński S., Kaczmarek J. 2008 a. Ocena stabilności plonowania odmian żyta ozimego na podstawie parametrycznych i nieparametrycznych metod. *Biul. IHAR* 250:189 — 201.
- Bujak H., Jedyński S., Kaczmarek J. 2008 b. Zastosowanie metody rang grup jednorodnych i współczynnika zmienności do badania stabilności plonowania odmian żyta. *Biul. IHAR* 250: 217 — 224.
- Bujak H., Jedyński S., Kaczmarek J., Kotecki A. 2008 c. Ocena stabilności plonowania populacyjnych i mieszańcowych odmian rzepaku ozimego. *Biul. IHAR* 250: 261 — 271.
- Bujak H., Tratwal G. 2011. Ocena stabilności plonowania odmian pszenicy ozimej na podstawie doświadczeń porejestrowych w Polsce. *Biul. IHAR* 260/261: 69 — 79.
- Caliński T. 1967. Model analizy wariancji dla doświadczeń wielokrotnych. *Roczn. Nauk Rol. Seria A*, 93: 549 — 579.
- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z. 1987 a. A model for the analysis of series of experiments repeated at several places over a period of years. I. Theory. *Biul. Oceny Odm.* 10: 35 — 71.
- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z. 1987 b. 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.
- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z., Krajewski P. 2003. Podręcznik użytkownika programu SERGEN 4. Metodyka statystyczna i obsługa programu SERGEN (Wersja 4 dla Windows) przeznaczonego do analizy serii doświadczeń odmianowych i genetyczno-hodowlanych. Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu.
- Dopierała P., Bujak H., Kaczmarek J., Dopierała A. 2003. Ocena interakcji genotypowo-środowiskowej plonu populacyjnych i mieszańcowych odmian żyta ozimego. *Biul. IHAR* 230: 235 — 253.
- Derejko A., Mądry W., Gozdowski D., Rozbicki J., Golba J., Piechociński M., Studnicki M. 2011. Wpływ odmian, miejscowości i intensywności uprawy oraz ich interakcji na plon pszenicy w doświadczeniach PDO. *Biul. IHAR* 259: 131 — 146.
- Drzazga T., Paderewski J., Mądry W., Krajewski P. 2009. Ocena rodzajów reakcji plonowania odmian pszenicy ozimej w doświadczeniach PDO na przestrzenne zmienne warunki przyrodnicze kraju. *Biul. IHAR* 253: 71 — 82.
- Eberhart S. A. Russell W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36 — 40.
- Elandt R. 1956. O pewnych testach interakcji w doświadczeniach wieloletnich i wielokrotnych. *Zagadnienie rejonizacji. Zast. Mat.*: 38 — 45.
- Gacek E. 1998. Program porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego w Polsce. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* 3: 32 — 34.
- Gacek E., Behnke M. 2006. Wdrażanie postępu biologicznego do praktyki rolniczej w warunkach gospodarki rynkowej. *Biul. IHAR* 240/241: 83 — 90.

- Grüneberg W.J., Manrique K., Hang D., Hermann M. 2005. Genotype  $\times$  environment interactions for a diverse set of sweet potato clones evaluated across varying ecogeographic conditions in Peru. *Crop Sci.* 45: 2160 — 2171.
- Iwańska M., Mądry W., Rajfura A., Drzazga T. 2009. Porównanie syntetycznych wskaźników stopnia szerokiej adaptacji odmian na przykładzie serii doświadczeń przedrejestrowych z pszenicą ozimą. *Biul. IHAR* 253: 31 — 45.
- Kaczmarek Z. 1986. Analiza doświadczeń wielokrotnych zakładanych w blokach niekompletnych. *Roczn. AR w Poznaniu. Rozprawy Naukowe* 155.
- Listy zalecanych odmian do uprawy odmian na obszarze województw. 2010. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych Słupia Wielka: 16.
- Mądry W. 2002. Skuteczność kryterium YS Kanga, opartego na średniej i stabilności plonu w wyborze genotypów zbóż o szerokiej adaptacji w rejonie uprawnym. *Roczn. Nauk Rol., seria A*, 116: 11 — 24.
- Mądry W. 2003. Analiza statystyczna miar stabilności na podstawie danych w klasyfikacji genotypy  $\times$  środowiska. Cz. II. Model mieszany Shukli i model regresji łącznej. *Coll. Biom.*: 207 — 220.
- Mądry W., Mańkowski D. R., Kaczmarek Z., Krajewski P., Studnicki M. 2010. Metody statystyczne oparte na modelach liniowych w zastosowaniach do doświadczeń, genetyki i hodowli roślin. *Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR* 34/2010: 13 — 163.
- Mohammadi R., Abdulahi A., Haghparast R., Armian M. 2007. Interpreting genotype  $\times$  environment interactions for durum wheat grain yields using nonparametric methods. *Euphytica* 157: 239 — 251.
- Mohammadi R., Amri A. 2008. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica* 159: 419 — 432.
- Navabi A., Yang R. C., Helm J., Spaner D. M. 2006. Can spring wheat — growing mega environments in the Northern Great Plains be dissected for representative locations or niche-adapted genotypes? *Crop Sci.* 46: 1107 — 1116.
- Rajfura A., Mądry W. 2001. Metoda wyboru genotypów o szerokiej adaptacji wykorzystująca zarówno ich średnie w rejonie jak i stabilność plonowania. *Colloquium Biometryczne* 31: 169 — 182.
- Sabaghania N., Dehghani H., Sabaghpour. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype  $\times$  environment interaction of lentil genotypes. *Crop Sci.* 46: 1100 — 1106.
- Scapim C. A., Oliveira V. R., Braccinil A. L., Cruz C. D., Andrade C. A. B., Vidigal M. C. G. 2000. Yield stability in maize (*Zea mays* L.) and correlations among the parameters of the Eberhart and Russell, Lin and Binn and Huehn models. *Genet. Mol. Biol.* 23:387 — 393.
- Weber R., Zalewski D. 2006. Wpływ interakcji genotypowo-środowiskowej na plonowanie pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 240/241: 33 — 42.
- Weber R., Zalewski D., Kaczmarek J. 2009. Analiza zmienności masy tysiąca ziaren odmian pszenicy ozimej w seriach doświadczeń PDO na Dolnym Śląsku. *Biul. IHAR* 253: 59 — 70.
- Weber R., Bujak H., Kaczmarek J., Gacek E. 2011 a. Analiza zmienności plonowania odmian pszenicy ozimej w Polsce południowo-zachodniej. *Biul. IHAR* 260/261: 121 — 133.
- Weber R., Zalewski D., Bujak H., Kaczmarek J., Śmiałek E. 2011 b. Interakcja odmian pszenicy ozimej z warunkami środowiska w kształtowaniu plonowania na podstawie wyników PDO na Dolnym Śląsku. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin, Sectio E*: 1 — 10.