

**HENRYK BUJAK**<sup>1</sup>**JAROSŁAW NADZIAK**<sup>2</sup><sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Genetyki, Hodowli Rośli i Nasiennictwa<sup>2</sup> BASF Polska, The Chemical Company

## Wpływ różnych substancji aktywnych fungicydów na plonowanie odmian jęczmienia jarego o zróżnicowanej genetycznej odporności na mączniaka prawdziwego

### **The effects of different active substances in fungicides on yielding of spring barley cultivars expressing diversified genetic base of resistance to powdery mildew**

W pracy oceniono działanie substancji aktywnych zawartych w fungicydach na odmiany jęczmienia jarego o zróżnicowanej odporności na mączniaka prawdziwego. W tym celu w latach 2006–2007 założono doświadczenia polowe w dwóch miejscowościach w trzech wariantach stosowania fungicydów i odmiany wysiewane w wariantcie kontrolnym. W doświadczeniu użyto fungicydów z następującymi substancjami aktywnymi: fenpropimorf, spiroksamina i proquinazid. Odmiany jęczmienia jarego reprezentowały cztery źródła odporności (Mlo, Ly, Ar i We). W pracy przedstawiono plonowanie, porażenie mączniakiem prawdziwym oraz redukcję występowania objawów choroby. Do oceny plonowania użyto miar: procentowe porównanie do kontroli i nieparametryczne metody statystyki oparte na kolejności (rangach) zwyczajki plonowania w porównaniu do kontroli w poszczególnych wariantach. Do oceny występowania i redukcji mączniaka prawdziwego użyto miary AUDPC. Na podstawie analizy wariancji wykazano istotną interakcję pomiędzy odmianami a stosowanymi substancjami aktywnymi. Stwierdzono istotny wpływ zastosowanych zabiegów ochrony fungicydami na plon badanych odmian jęczmienia jarego. Stosowane fungicydy w różnym stopniu wpływały na zmniejszenie porażenia odmian przez mączniak prawdziwy.

**Słowa kluczowe:** fungicydy, geny odporności, jęczmień jary, odmiany, substancje aktywne

The effects of active substances contained in fungicides on spring barley cultivars of diversified genetic base of resistance to barley powdery mildew were evaluated. In the years 2006–2007, field experiments were set up at two locations in three variants of fungicide usage, and the same cultivars were sown in a control variant. The fungicides applied in the experiment contained the following active substances: fenpropimorph, spiroxamine and proquinazid. The cultivars represented four sources of resistance: Mlo, Ly, Ar and We. The paper describes yielding, infection by barley powder mildew and reduction of spread of the disease symptoms. Yielding was measured by percentage comparison to a control variant and by non-parametric statistical methods based on the ranks of yield increase as related to the control in particular variants. The infection intensity and reduction of barley powdery mildew

were evaluated by the AUDPC measure. The variance analysis revealed significant interaction between the cultivars and the active substances used. The fungicide protection measures used in the experiments were found to significantly influence the cultivars yielding. The fungicides applied reduced the rate of infection of barley cultivars by powdery mildew.

**Key words:** active substances, fungicides, cultivars, resistance genes, spring barley

## WSTĘP

Jęczmień należy do roślin o dużym znaczeniu gospodarczym, celem jego produkcji jest pasza lub przeznaczenie browarne.

Wśród czynników wpływających na obniżenie plonowanie jęczmienia na czołowe miejsce wysuwają się choroby pochodzenia grzybowego. Straty gospodarcze powodowane przez patogeny dotyczą ilości produkowanego ziarna, jak i jego dorodności oraz jakości.

Jedną z najgroźniejszych i najczęściej obserwowanych chorób grzybowych jęczmienia jest mączniak prawdziwy powodowany przez *Blumeria graminis* (DC.) E. O. Speer f. sp. *hordei*. Występowanie tej choroby powoduje zmniejszenie masy tysiąca ziaren i zwiększenie w nich zawartości białka, co istotnie pogarsza jakość ziarna jęczmienia przeznaczonego na cele browarne (Czembor i Czembor, 2001).

Obecne odmiany posiadają różne typy genetycznej odporności na mączniaka. Odporność jęczmienia na *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* uwarunkowana jest wieloma genami. Wśród odmian zarejestrowanych na Liście Odmian Roślin Rolniczych występują następujące źródła odporności: Ar, Al, Mc, Ly, Ru, La, We, Mlo. Największy areał uprawy w Polsce mają odmiany z następującymi źródłami odporności: Mlo, Ly + un, Ar i un, We.

W celu ochrony plantacji jęczmienia przed mączniakiem prawdziwym stosuje się w czasie wegetacji fungicydy z różnych grup chemicznych tj. preparaty triazolowe, dwuskładnikowe preparaty zawierające substancje aktywne z grupy triazoli i morfin, mieszaniny związku triazolowego z benzimidazolami, strobiluryiny w czystej formie lub ich mieszaniny (Gacek, 1992).

Celem niniejszych badań było określenie efektu działania różnych substancji aktywnych na odmiany jęczmienia jarego o zróżnicowanej genetycznej odporności na mączniaka.

## MATERIAŁ I METODY

### I. Materiał badawczy

Materiałem doświadczalnym było 8 odmian jęczmienia jarego (Basza, Bryl, Blask, Sebastian, Antek, Widawa, Scarlett, Orthege). Odmiany te są zarejestrowane w Polsce. Podstawą doboru odmian do badań było ich zróżnicowanie pod względem posiadanych genów odporności na *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*.

Wybrane odmiany reprezentują przez cztery źródła odporności (Mlo, Ly, Ar, We) (tab. 1).

**Charakterystyka odmian jęczmienia jarego wykorzystanych w doświadczeniu**  
**Characterization of spring barley cultivars used in the experiment**

Odmiana Cultivar	Pochodzenie Origin	Typ odmiany Type of cultivar	Rok rejestracji Year of cultivar registration	Odporność na <i>B. graminis</i> Resistance to <i>B. graminis</i>			Plonowanie <sup>3</sup> Yield
				odporność <sup>1</sup> resistance	źródło odporności <sup>2</sup> source of resistance	geny odporności resistance genes	
Basza		browarna malting	2006	8,7	Mlo	<i>mlo</i>	99
Bryl	Polska Poland	pastewna fodder	1998	8,4	Mlo	<i>mlo</i>	97
Blask		browarna malting	2001	8,1	Ly + un	<i>Mla7</i>	101
Antek	Austria	pastewna fodder	2001	7,0	Ly + un	<i>Mla7</i>	99
Sebastian		browarna malting	2005	8,0	Ar + un	<i>Mla12</i>	101
Widawa	Niemcy Germany	pastewna fodder	2001	7,9	Ar + un	<i>Mla12</i>	102
Scarlett		browarna malting	1999	7,5	We	<i>Ml(CP)</i>	97
Orthega		pastewna fodder	1998	7,9	We	<i>Ml(CP)</i>	101

<sup>1</sup> Odporność wyrażona jest w skali 9- stopniowej, gdzie 9- pełna odporność, 1- pełna podatność

<sup>1</sup> Resistance in a 9-grade, where 9-extreme resistance, 1-extreme susceptibility

<sup>2</sup> Nazwy pochodzą od odmiany będącej źródłem odporności (Czembor, 2004)

<sup>2</sup> Name comes from the cultivar which is the source of resistance (Czembor, 2004)

<sup>3</sup> Wysokość plonowania przedstawiono dla poziomu A1 wyników doświadczeń COBORU

<sup>3</sup> Height of field for level A1 of the results of COBORU experiments

W Polsce odmiany ze źródłem odporności Mlo stanowią 26,1% plantacji nasiennych, Ly — 12,5%, Ar — 18,8%, We — 16,3%. Wymienione cztery źródła odporności znajdują się w odmianach wysiewanych na 73,7% powierzchni plantacji nasiennych (wg danych z Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi).

## II. Fungicydy

Do ochrony przed chorobami użyto fungicydy z następującymi substancjami aktywnymi: fenpropimorf, spiroksamina, proquinazid. Wymienione substancje znajdują się w preparatach o nazwach handlowych: Corbel 750 EC, Impuls 500 EC i Talius 200 EC. Corbel 750 EC jest z grupy środków morfolin i jest do stosowania zapobiegawczego i interwencyjnego. Substancją czynną jest fenpropimorf. Impuls 500EC jest z grupy ketoamin, a substancją czynną jest spiroksamina. Talius 200 EC jest fungicydem z grupy quinozolin. Substancją czynną jest proquinazid, który należy do nowej grupy chemicznej — quinozolin. Talius 200EC zapobiega rozwojowi mączniaka prawdziwego poprzez zahamowanie zarodnikowania grzyba. Środek indukuje naturalną odporność roślin.

## III. Metody

W latach 2006–2008 założono ściśle doświadczenia polowe w dwóch miejscowościach, tj. na terenie Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. — Grupa IHAR Oddział Baków (woj.

opolskie) i Zakładu Doświadczalnego Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Oleśnicy Małej (woj. dolnośląskie).

Badane odmiany wysiano w następujących kombinacjach ochrony:

- kontrola (wariant I),
- zastosowanie fungicydu z substancją aktywną fenpropimorf (wariant II),
- zastosowanie fungicydu z substancją aktywną spiroksamina (wariant III),
- zastosowanie fungicydu z substancją aktywną proquinazid (wariant IV).

Do wykonania zabiegów fungicydowych używano opryskiwacza poletkowego AP-2/t w wersji taczkowej pracującego przy ciśnieniu w zakresie 0,1–0,4 MPa (1–4 Bar).

W niniejszym opracowaniu przedstawione zostały wyniki dotyczące porażenia przez mączniaka prawdziwego oraz plonowanie.

Obserwacje polowe dla oceny porażenia roślin jęczmienia przez *B. graminis* f. sp. *hordein* przeprowadzono 3–5-krotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego. Pierwszą ocenę wykonano tuż przed zastosowaniem fungicydów. Następne były przeprowadzane co 7–10 dni. W celu porównania nasilenia występowania mączniaka prawdziwego na odmianach kontrolnych i z zastosowaniem poszczególnych substancji aktywnych stopnie porażenia przekształcono na wartości procentowe porażonej powierzchni (y) przy zastosowaniu wzoru (Shaner i Finney, 1977; Finckh i Wolfe, 1997; Finckh i in., 1999). Niższa wartość AUDPC oznacza mniejsze porażenie przez mączniaka prawdziwego.

Do oceny plonowania użyto następujących miar:

- procentowe porównanie do badania kontrolnego,
- nieparametryczne metody statystyki oparte na kolejności (rangach) zwyżki plonowania w porównaniu do kontroli w poszczególnych wariantach stosowania zabiegów fungicydowych.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W 2006 roku siewy wykonano z opóźnieniem, ponieważ warunki pogodowe były niesprzyjające. W sezonie wegetacji warunki pogodowe były niesprzyjające dla rozwoju roślin zwłaszcza w miesiącu lipcu susza, która powodowała szybkie i wcześniejsze zasychanie kłosów.

W 2007 roku warunki pogodowe na początku były niesprzyjające dla rozwoju roślin zwłaszcza w okresie po wschodach. Susza, która wystąpiła miesiącu kwietniu wpływała niekorzystnie na wzrost roślin i słabe rozkrzewienie, natomiast intensywne opady w czerwcu i lipcu na silne wyleganie niektórych odmian. W latach 2006–2007, w których prowadzono doświadczenia występowały okresy suszy.

Na podstawie analizy wariancji stwierdzono istotną interakcję pomiędzy odmianami a stosowanymi substancjami aktywnymi.

Plonowanie odmian wyrażone w dt/ha oraz w procentach odmian kontrolnych przedstawiono w tabeli 2.

Stwierdzono, że zastosowanie fungicydu z substancją czynną fenpropimorf dało istotną zwyżkę plonu w Bąkowie w 2007 roku, z substancją czynną spiroksamina istotna zwyżka plonu wystąpiła w Bąkowie w 2006 i 2007 roku oraz Oleśnicy Małej w 2007 roku,

z substancją czynną proquinazid istotna zwyczajka plonu była w Bąkowie w 2006 roku i w Oleśnicy Małej w 2006 i 2007 roku.

Tabela 2

**Plonowanie odmian jęczmienia jarego przy zastosowaniu różnych substancji czynnych**  
**Yields of spring barley cultivars after application of various active substances**

Odmiana Cultivar	Źródło odporności Source of resistance	Miejscowość i rok — Location and year							
		Bąków, 2006		Bąków, 2007		Oleśnica Mała, 2006		Oleśnica Mała 2007	
		plon [dt/ha] yield	% kontroli % of control	plon [dt/ha] yield	% kontroli % of control	plon [dt/ha] yield	% kontroli % of control	plon [dt/ha] yield	% kontroli % of control
Wariant 1 (kontrola) — Variant 1 (control)									
Basza	Mlo	46,3	100	57,2	100	32,1	100	47,8	100
Bryl	Mlo	50,7	100	63,2	100	33,1	100	44,8	100
Antek	Ly	47,5	100	60,2	100	36,7	100	44,4	100
Blask	Ly	44,8	100	58,2	100	33,1	100	46,2	100
Sebastian	Ar	46,1	100	70,8	100	30,9	100	45,2	100
Widawa	Ar	44,8	100	70,6	100	30,4	100	46,4	100
Orthega	We	45,2	100	60,2	100	27,0	100	45,0	100
Scarlett	We	43,0	100	59,6	100	35,0	100	43,8	100
Średnia		46,0	100	62,5	100	32,3	100	45,5	100
Wariant 2 (fungicyd - substancja czynna fenpropimorf) — Variant 2 (active substance fenpropimorph)									
Basza	Mlo	43,3	93,6	62,2	108,6	33,4	104,1	48,6	101,8
Bryl	Mlo	51,3	100,0	63,2	100,0	35,1	106,1	48,6	108,6
Antek	Ly	45,6	96,0	69,4	115,4	40,0	109,1	44,6	100,4
Blask	Ly	47,9	106,9	65,2	112,1	33,3	100,5	49,2	106,6
Sebastian	Ar	45,8	99,5	73,8	104,2	30,4	98,4	47,0	103,9
Widawa	Ar	47,3	105,7	73,2	103,6	34,5	113,5	46,4	99,8
Orthega	We	47,0	104,1	68,6	114,0	28,6	106,0	48,8	108,4
Scarlett	We	45,9	106,9	61,2	102,8	36,6	104,5	52,0	119
Średnia		46,8	101,7	67,1	107,4**	34,0	105,3**	48,2	106**
Wariant 3 (Fungicyd - substancja czynna spiroksamina) — Variant 3 (active substance spiroxamine)									
Basza	Mlo	49,1	106,1	64,8	113,4	31,6	98,4	53,2	111,4
Bryl	Mlo	55,7	109,9	68,2	107,9	33,0	99,5	49,2	109,8
Antek	Ly	52,9	111,3	64,4	107,1	36,0	98,3	51,4	115,7
Blask	Ly	47,6	106,4	65,6	112,7	34,0	102,6	49,8	107,9
Sebastian	Ar	52,1	113,1	74,4	105,1	31,7	102,6	47,4	104,5
Widawa	Ar	50,5	112,8	74,8	106,0	32,9	108,3	49,2	105,9
Orthega	We	50,0	110,6	70,6	117,1	29,9	110,8	50,8	112,9
Scarlett	We	46,5	108,1	61,6	103,4	34,8	99,3	48,4	110,8
Średnia		50,5	109,8**	68,1	108,9**	33,0	102,2	49,9	109,9**
Wariant 4 (Fungicyd - substancja czynna proquinazid) — Variant 4 (active substance proquinazid)									
Basza	Mlo	50,0	108	59,4	103,8	31,6	98,5	51,8	108,4
Bryl	Mlo	52,9	104,2	63	99,4	36,6	110,4	44,8	100,0
Antek	Ly	47,1	99,2	58,4	97,0	40,6	110,8	49,2	110,8
Blask	Ly	49,7	111,1	57,4	98,7	34,7	104,7	54,4	117,6
Sebastian	Ar	50,2	108,9	71,2	100,6	32,4	105,0	46,2	101,9
Widawa	Ar	47,2	105,4	72,8	103,0	37,0	121,7	47,0	101,1
Orthega	We	47,0	104,1	67	111,2	31,2	115,8	46,8	103,9
Scarlett	We	46,3	107,8	60,8	102,1	35,9	102,6	48,8	111,6
Średnia — Mean		48,8	106,1**	63,8	102,0	35,0	108,4**	48,6	106,9**
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>		2,28		3,15		1,82		2,95	
NIR <sub>0,01</sub> — LSD <sub>0,01</sub>		3,11		4,28		2,48		4,01	
NIRp — LSDp		4,75		4,82		5,42		6,14	

\*\* Istotność przy p = 0,05; Significant at p = 0,05

Tabela 3

**Plonowanie odmian jęczmienia jarego w podziale na źródła odporności ( geny odporności )  
Yields of spring barley cultivars as related to resistance genes**

Odmiana Cultivar	Substancja czynna Active substance	Miejscowość i rok — Location and year								Częstotliwość istotnej zwyżki plonu u odmian Frequency of yield increase	% udział istotnej zwyżki % of yield increase
		Bąków, 2006		Bąków, 2007		Oleśnica Mała, 2006		Oleśnica Mała, 2007			
		plon yield (dt/ha)	% kontroli % of control	plon yield (dt/ha)	% kontroli % of control	plon yield (dt/ha)	% kontroli % of control	plon yield (dt/ha)	% kontroli % of control		
<b>Odmiany z genem <i>mlo</i> — Cultivars with gene <i>mlo</i></b>											
Basza	kontrola	46,3	100,0	57,2	100,0	32,1	100,0	47,8	100,0		
Basza	fenpropimorf	43,3	93,6	62,2	108,6**	33,4	104,1	48,6	101,8		
Basza	spiroksamina	49,1	106,1**	64,8	113,4**	31,6	98,4	53,2	111,4**	6	50,0
Basza	proquinazid	50,0	108,0**	59,4	103,8	31,6	98,5	51,8	108,4**		
Bryl	kontrola	50,7	100	63,2	100,0	33,1	100,0	44,8	100		
Bryl	fenpropimorf	51,3	101,1	63,2	100,0	35,1	106,1**	48,6	108,6**		
Bryl	spiroksamina	55,7	109,9**	68,2	107,9**	32,9	99,5	49,2	109,8**	6	50,0
Bryl	proquinazid	52,9	104,2	63,0	99,4	36,6	110,4**	44,8	100,0		
<b>Odmiany z genem <i>Mla7</i> — Cultivars with gene <i>Mla7</i></b>											
Antek	kontrola	47,5	100,0	60,2	100,0	36,7	100,0	44,4	100,0		
Antek	fenpropimorf	45,6	96,0	69,4	115,4**	40,0	109,1**	44,6	100,4		
Antek	spiroksamina	52,9	111,3**	64,4	107,1**	36,0	98,3	51,4	115,7**	7	58,3
Antek	proquinazid	47,1	99,2	58,4	97,0	40,6	110,8**	49,2	110,8**		
Blask	kontrola	44,8	100,0	58,2	100,0	33,1	100,0	46,2	100,0		
Blask	fenpropimorf	47,9	106,9**	65,2	112,1**	33,3	100,5	49,2	106,6**		
Blask	spiroksamina	47,6	106,4**	65,6	112,7**	34,0	102,6	49,8	107,9**	8	66,7
Blask	proquinazid	49,7	111,1**	57,4	98,7	34,7	104,7	54,4	117,6**		
<b>Odmiany z genem <i>Mla12</i> — Cultivars with gene <i>Mla12</i></b>											
Sebastian	kontrola	46,1	100,0	70,8	100,0	30,9	100,0	45,2	100,0		
Sebastian	fenpropimorf	45,8	99,5	73,8	104,2	30,4	98,4	47,0	103,9		
Sebastian	spiroksamina	52,1	113,1**	74,4	105,1**	31,7	102,6	47,4	104,5	3	25,0
Sebastian	proquinazid	50,2	108,9**	71,2	100,6	32,4	105,0	46,2	101,9		
Widawa	kontrola	44,8	100,0	70,6	100,0	30,4	100,0	46,4	100,0		
Widawa	fenpropimorf	47,3	105,7**	73,2	103,6	34,5	113,5**	46,4	99,8		
Widawa	spiroksamina	50,5	112,8**	74,8	106,0**	32,9	108,3**	49,2	105,9**	8	66,7
Widawa	proquinazid	47,2	105,4**	72,8	103,0	37,0	121,7**	47,0	101,1		
<b>Odmiany z genem <i>Ml</i> (CP) — Cultivars with gene <i>Ml</i> (CP)</b>											
Orthegea	kontrola	45,2	100,0	60,2	100,0	27,0	100,0	45,0	100,0		
Orthegea	fenpropimorf	47,0	104,1	68,6	114,0**	28,6	106,0**	48,8	108,4**		
Orthegea	spiroksamina	50,0	110,6**	70,6	117,1**	29,9	110,8**	50,8	112,9**	9	75,0
Orthegea	proquinazid	47,0	104,1	67,0	111,2**	31,2	115,8**	46,8	103,9		
Scarlett	kontrola	43,0	100,0	59,6	100,0	35,0	100,0	43,8	100,0		
Scarlett	fenpropimorf	45,9	106,9**	61,2	102,8	36,6	104,5	52,0	119,0**		
Scarlett	spiroksamina	46,5	108,1**	61,6	103,4	34,8	99,3	48,4	110,8**	6	50,0
Scarlett	proquinazid	46,3	107,8**	60,8	102,1	35,9	102,6	48,8	111,6**		
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>		2,28		3,15		1,82		2,95			
NIR <sub>0,01</sub> — LSD <sub>0,01</sub>		3,11		4,28		2,48		4,01			
NIRp — LSDp			4,75		4,82		5,42		6,14		

\*\* Istotność przy p = 0,05; Significant at p = 0.05

Kontrola — Control

fenpropimorf — fenpropimorph

spiroksamina — spiroxamine

Analizując odmiany z poszczególnymi źródłami odporności na mączniaka prawdziwego należy stwierdzić, że istotna zwyżka plonu występowała dla odmian następująco: — z genem *mlo* — z 50% częstotliwością (tj. w 12 wariantach),

- z genem *Mla 7* — z 62,5% częstotliwością (tj. w 15 wariantach),
- z genem *Mla 12* — z 41% częstotliwością (tj. w 10 wariantach),
- z genem *Ml(CP)* — z 54,2% częstotliwością (tj. w 13 wariantach; tab. 3).

Stosując nieparametryczne metody statystyczne oparte na kolejności zwyżki plonowania (rangi) w wariantach stosowania substancji czynnych oraz dla poszczególnych grup odmianowych wyniki przedstawiono w tabeli 4 i 5. Jak wynika z tabeli 4 odmiany z genem odporności *Ml(CP)* cechowały się najwyższą zwyżką plonu po zastosowaniu fungicydów. Suma rang wynosiła przy zastosowaniu fungicydu z substancją czynną:

- fenpropimorf 28,
- spiroksamina 32,
- proquinazid 32.

Tabela 4

**Ocena wpływu poszczególnych substancji czynnych na odmiany z różnymi genami odporności na mączniaka prawdziwego wg metody rang**  
**Influence of active substances upon spring barley cultivars possessing different resistance genes to barley powdery mildew, according to the rank method**

Substancja aktywna/zródło odporności Active substance/ source of resistance	Ranking plonowania odmian w latach i miejscowościach Rank of cultivar yields in locations and years				Suma dla odmian Sum for cultivars	Suma dla grup odmian i substancji aktywnej Sum for cultivar groups and active substance
	Baków w latach		Oleśnica w latach			
	2006	2007	2006	2007		
Fenpropimorf Mlo	8	4	6	6	24	42
Fenpropimorf Mlo	5	8	3	2	18	
Fenpropimorf Ly	7	1	2	7	17	32
Fenpropimorf Ly	1	3	7	4	15	
Fenpropimorf Ar	6	5	8	5	24	42
Fenpropimorf Ar	3	6	1	8	18	
Fenpropimorf We	4	2	4	3	13	28
Fenpropimorf We	2	7	5	1	15	
Spiroksamina Mlo	8	2	7	3	20	39
Spiroksamina Mlo	5	4	5	5	19	
Spiroksamina Ly	3	5	8	1	17	37
Spiroksamina Ly	7	3	4	6	20	
Spiroksamina Ar	1	7	3	8	19	36
Spiroksamina Ar	2	6	2	7	17	
Spiroksamina We	4	1	1	2	8	32
Spiroksamina We	6	8	6	4	24	
Proquinazid Mlo	3	2	8	4	17	41
Proquinazid Mlo	6	6	4	8	24	
Proquinazid Ly	8	8	3	3	22	37
Proquinazid Ly	1	7	6	1	15	
Proquinazid Ar	2	5	5	6	18	34
Proquinazid Ar	5	3	1	7	16	
Proquinazid We	7	1	2	5	15	32
Proquinazid We	4	4	7	2	17	

fenpropimorf — fenpropimorph

spiroksamina — spiroxamine

Natomiast w tabeli 5 podano rangi zwyczajki plonowania przy zastosowaniu różnych substancji na odmiany z poszczególnymi źródłami odporności. Wynika z niej, że największy wpływ na zwyczajkę plonowania odmian z genem *mlo*, *Mla 12*, *Ml(CP)* miała spiroksamina, ponieważ uzyskano najniższą sumę to znaczy, że odmiany wysoko plonowały.

Tabela 5

**Określenie wpływu substancji czynnych na odmiany z poszczególnymi genami odporności na mączniaka prawdziwego wg metody rang**  
**Influence of active substances upon spring barley cultivars with particular resistance genes to the barley powdery mildew according to rank method**

Wyszczególnienie Specification	Ranking plonowania odmian w latach i miejscowościach Rank of cultivar yields in locations and years				Suma dla odmian Sum for cultivars	Suma dla grup odmian Sum for cultivar groups
	Baków		Oleśnica			
	2006	2007	2006	2007		
Kontrola mlo	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Kontrola mlo	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Fenpropimorf mlo	6	2	3	5	16	31
Fenpropimorf mlo	5	5	2	3	15	
Spiroksamina mlo	3	1	6	1	11	21
Spiroksamina mlo	1	3	4	2	10	
Proquinazid mlo	2	4	5	4	15	32
Proquinazid mlo	4	6	1	6	17	
Kontrola Ly	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Kontrola Ly	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Fenpropimorf Ly	6	1	2	6	15	31
Fenpropimorf Ly	3	3	5	5	16	
Spiroksamina Ly	1	4	6	2	13	27
Spiroksamina Ly	4	2	4	4	14	
Proquinazid Ly	5	6	1	3	15	26
Proquinazid Ly	2	5	3	1	11	
Kontrola Ar	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Kontrola Ar	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Fenpropimorf Ar	6	3	6	3	18	34
Fenpropimorf Ar	4	4	2	6	16	
Spiroksamina Ar	1	2	5	2	10	17
Spiroksamina Ar	2	1	3	1	7	
Proquinazid Ar	3	6	4	4	17	34
Proquinazid Ar	5	5	1	5	16	
Kontrola We	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Kontrola We	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-
Fenpropimorf We	5	2	3	5	15	29
Fenpropimorf We	4	5	4	1	14	
Spiroksamina We	1	1	2	2	6	22
Spiroksamina We	2	4	6	4	16	
Proquinazid We	6	3	1	6	16	33
Proquinazid We	3	6	5	3	17	

Kontrola — Control      fenpropimorf — fenpropimorph      spiroksamina — spiroxamine

Na zwyczajkę plonowania duży wpływ ma zmniejszenie porażenia przez mączniaka prawdziwego (tab. 6). Przy zastosowaniu poszczególnych substancji czynnych redukcja mączniaka prawdziwego wynosiła:



- fenpropimorfu — do 67,8%,  
 — spiroksaminy — do 63%,  
 — proquinazidu — do 55%.

Tabela 6

**Ocena porażenia mączniakiem prawdziwym odmian jęczmienia jarego w poszczególnych wariantach wyrażone miarą powierzchni pod krzywą rozwoju choroby (AUDPC)**  
**Evaluation of barley powdery mildew infection of spring barley cultivars in different variants, expressed by area under the curve of disease development (AUDPC)**

Odmiana Cultivar	Źródło odporności Source of resistance	Miejscowość i rok — Location and year								Średnia AUDPC Mean of AUDPC	% redukcji % of reduction
		Bąków 2006		Bąków 2007		Oleśnica Mała 2006		Oleśnica Mała 2007			
		AUDPC	% kontroli % of control	AUDPC	% kontroli % of control	AUDPC	% kontroli % of control	AUDPC	% kontroli % of control		
Wariant 1 (kontrola) — Variant 1 (control)											
Basza	Mlo	68,3	100	43,46	100	68,43	100	35,73	100	53,98	100
Bryl	Mlo	74,9	100	43,46	100	60,05	100	29,67	100	52,03	100
Antek	Ly	1122,5	100	841,9	100	261,11	100	77,79	100	575,83	100
Blask	Ly	450,0	100	373,78	100	224,69	100	65,98	100	278,62	100
Sebastian	Ar	489,2	100	458,77	100	175,17	100	75,48	100	299,65	100
Widawa	Ar	489,6	100	457,79	100	162,70	100	51,98	100	290,53	100
Orthega	We	540,9	100	436,66	100	184,83	100	98,35	100	315,19	100
Scarlett	We	705,4	100	780,07	100	293,10	100	111,32	100	472,47	100
Wariant 2 (Fungicyd-substancja czynna fenpropimorf) — Variant 2 (active substancje fenpropimorph)											
Basza	Mlo	68,3	100,0	43,46	100	50,45	73,7	29,67	83	47,97	11,1
Bryl	Mlo	68,3	91,1	43,46	100	50,45	84,0	31,28	105,4	48,37	7,0
Antek	Ly	481,2	42,9	238,75	28,4	179,86	68,9	52,62	67,6	238,12	58,6
Blask	Ly	274,2	60,9	172,74	46,2	68,50	30,5	58,92	89,3	143,59	48,5
Sebastian	Ar	355,4	72,6	151,27	33	72,58	41,4	62,83	83,2	160,51	46,4
Widawa	Ar	346,3	70,7	131,73	28,8	60,05	36,9	39,87	76,7	144,49	50,3
Orthega	We	323,4	59,8	138,08	31,6	91,81	49,7	39,87	40,5	148,29	53,0
Scarlett	We	321,3	45,5	141,16	18,1	115,62	39,5	31,28	28,1	152,33	67,8
Wariant 3 (Fungicyd - substancja czynna spiroksamina) — Variant 3 (active substancje spiroxamine)											
Basza	Mlo	68,3	100,0	43,46	100	50,45	73,7	29,67	83	47,97	11,1
Bryl	Mlo	68,3	91,1	43,46	100	67,66	112,7	31,28	105,4	52,67	0
Antek	Ly	597,1	53,2	258,39	30,7	112,41	43,1	52,62	67,6	255,14	55,7
Blask	Ly	254,2	56,5	212,88	57	82,79	36,9	37,34	56,6	146,81	47,3
Sebastian	Ar	325,6	66,6	269,04	58,6	104,93	59,9	50,09	66,4	187,41	37,5
Widawa	Ar	339,8	69,4	234,82	51,3	61,74	38,0	37,34	71,8	168,43	42,0
Orthega	We	290,8	53,8	215,23	49,3	119,32	64,6	65,98	67,1	172,84	45,2
Scarlett	We	303,7	43,1	240,86	30,9	119,32	40,7	35,73	32,1	174,91	63,0
Wariant 4 (Fungicyd - substancja czynna proquinazid) — Variant 4 (active substancje proquinazid)											
Basza	Mlo	68,3	100,0	43,46	100	50,45	73,7	26,44	74	47,16	12,6
Bryl	Mlo	68,3	91,1	46,28	106,5	50,45	84,0	29,67	100	48,67	6,5
Antek	Ly	499,2	44,5	289,93	34,4	194,45	74,5	88,57	113,9	268,05	53,5
Blask	Ly	218,8	48,6	186,87	50	114,49	51,0	56,39	85,5	144,15	48,3
Sebastian	Ar	297,9	60,9	190,63	41,6	109,70	62,6	58,92	78,1	164,28	45,2
Widawa	Ar	251,0	51,3	201,2	44	131,60	80,9	37,34	71,8	155,29	46,6
Orthega	We	261,3	48,3	175,69	40,2	114,65	62,0	62,07	63,1	153,42	51,3
Scarlett	We	365,6	51,8	221,39	28,4	196,81	67,2	66,1	59,4	212,48	55,0

Najwyższy efekt ochrony genotypów jęczmienia jarego przed porażeniem mączniakiem prawdziwym osiągnięto przez zastosowanie fungicydu z substancją aktywną fenpropimorf (Bąków 2006, 2007, Oleśnica 2007). Ponadto dobre efekty dało również zastosowanie fungicydu z substancją aktywną spiroksamina w Bąkowie w 2007 roku oraz proquinazid w Oleśnicy w 2007 roku.

#### WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny wpływ zastosowanych zabiegów ochrony fungycydami na plon badanych odmian jęczmienia jarego. Wystąpiła również istotna interakcja odmian na zastosowane substancje aktywne fungicydów.
2. Analizując interakcję odmian jęczmienia jarego z różnymi genami odporności można wyróżnić odmiany Sebastian i Widawa (z genami *Mla12*), które bardzo dobrze współdziałały z spiroksaminą w Bąkowie w 2006 roku.
3. Dobre współdziałanie ze spiroksaminą wykazała odmiana Orthega w Bąkowie w 2007 roku. Geny *Mla7* i *Mla12* wykazały dobre współdziałanie chroniąc odmiany Blask i Sebastian przed porażeniem przez mączniaka prawdziwego.
4. Substancja aktywna fenpropimorf najlepiej współdziałała z genami odporności *Mla12* i *MI(CP)*.

#### LITERATURA

- Czembor H. J., Czembor J. H. 2001. Resistance to powdery mildew in barley cultivars and breeding lines included in 1998 – 2000 Polish registration trials. *Plant Breed. Seed Sci.* 45 (1): 19 — 28.
- Czembor H. J. 2003. Odporność krajowych odmian jęczmienia jarego na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis f.sp.hordei*). *Biul. IHAR* 230: 327 — 334.
- Czembor J. H., Czembor E. 2003. Odporność Mlo jęczmienia na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis f.sp.hordei*). Cz. I. Genetyka, fenotyp, mechanizm i badania molekularne. *Biul. IHAR* 230: 335 — 354.
- Czembor J. H., Czembor E. 2003. Odporność Mlo jęczmienia na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis f.sp.hordei*). Cz. II. Źródła odporności i ich wykorzystanie w hodowli jęczmienia. *Biul. IHAR* 230: 355 — 374.
- Czembor J. H., Czembor E. 2003. Odporność Mlo jęczmienia na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis f.sp.hordei*). Cz. III. Trwałość odporności. *Biul. IHAR* 230: 375 — 386.
- Finckh M. R., Gacek E. S., Czembor H. J., Wolfe M. S. 1999. Host frequency and density effects on powdery mildew and yield in mixtures of barley cultivar. *Plant Pathology* 48: 807 — 816.
- Gacek E. 1992. Odporność mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis* D.C.) i innych patogenów zbóż na fungicydy układowe. *Biul. IHAR* 184: 31 — 44.
- Shaner G., Finney R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67:1051 — 1056.