

Wrocław, dnia 9 grudnia 2010 r.

Dr hab. Henryk Bujak, prof. nadzw. UP
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa

SPRAWOZDANIE

z realizacji zadania badawczego nr 21 pt. „Identyfikacja źródeł genetycznej odporności na mączniaka w kolekcji linii, rodów i odmian żyta” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2010 roku

Jedną z najczęściej występujących chorób grzybowych w uprawie zbóż powodowaną jest przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*). W poszczególnych latach nasilenie jego występowania jest zróżnicowane i zależne od przebiegu warunków klimatycznych, jednak w latach sprzyjających jego rozwojowi może być groźną chorobą żyta w znacznym stopniu ograniczającą plonowanie. Negatywny wpływ porażenia roślin przez mączniaka na plonowanie przejawia się ograniczeniem powierzchni asymilacyjnej, co szczególnie uwidacznia się u odmian i linii o skróconym źdźbło. Żyto jest rośliną, która w znacznym stopniu asymiluje poprzez źdźbło, a jego skrócenie powoduje wzrost udziału liści w ogólnym bilansie asymilacji. Porażone przez mączniaka liście mają ograniczoną powierzchnię, co w dalszej kolejności powoduje zmniejszenie produktów asymilacji i w konsekwencji spadek plonu ziarna.

Dziedziczenie odporności na mączniaka u żyta jest bardziej skomplikowane niż u innych gatunków zbóż. U niektórych form żyta stwierdzono monogeniczne (recesywne, dominujące lub częściowo dominujące) dziedziczenie się odporności na mączniaka, ale regulacja odporności na mączniaka nie jest dokładnie poznana (Rzepka-Plevnes i Bojarczuk, 1995). Oznaczono kilka genów warunkujących odporność na porażenie przez mączniaka prawdziwego u żyta (Schlegel i Melez 1996), są to geny *Pm1*(1RS), *Pm2*(2RL), *Pm3*(3RS), *Pm4*(5RL), *Pm5*(6RL). Ponadto opisano geny *Pm6*, *Pm7* i *Pm8*, które występują odpowiednio na 3., 1. i 2. chromosomie, lecz nieznane jest ich położenie oraz działające bardzo efektywnie i warunkujące pełną odporność żyta na wszystkie rasy fizjologiczne patogenna geny *Pm17* i *Pm20* (Bojarczuk, 1995; Wakuliński i wsp. 2007).

W roku bieżącym kontynuowano ocenę odporności na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) w rodach hodowlanych z doświadczenia wstępnego, przesłanych przez hodowców materiałach genetycznych oraz materiałach pochodzących z własnej kolekcji genotypów żyta ozimego. Otrzymano także nowe populacje żyta o poprawionej odporności na tego patogena. Mogą one stanowić materiał wyjściowy do wyprowadzania linii i populacji odpornych na mączniaka prawdziwego. Ponadto z form własnych i przesłanych przez hodowców wyizolowano DNA genomowi, które posłuży do poszukiwania markerów molekularnych sprzężonych z genami odporności na mączniaka prawdziwego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły rody hodowlane z doświadczenia wstępnego wraz z odmianami wzorcowymi Brasetto, Bosmo, Dańkowskie Diament i Minello oraz przekazane przez hodowców formy żyta ozimego i linie wsobne z kolekcji Katedry Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa. W tych ocenach jako wzorce stosowano odmiany Bosmo i Dańkowskie Diament.

1. Rody z doświadczeń wstępnych. 35 obiektów, w tym 4 odmiany wzorcowe;

2. Formy żyta ozimego przekazane przez:

2.1. DANKO Hodowla Roślin Sp. z o. o.

CHD Ma 63 – CHD Ma 108 – DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. Oddział w Choryni

LAD Ma24– LAD Ma 37 - DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. Oddział w Laskach

2.2. Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o.

Obiekty o numerach od 2460/09 do 2499/09

2.3. Hodowlę Roślin Smolice Sp. z o. o.:

HRSM 44-R – HRSM 60-R

HRSM 10-2R – HRSM 41-2R

4/ Własne genotypy z kolekcji linii wsobnych żyta ozimego:

UP 08/101 – UP 08/3/180

Łącznie testowaniu na odporność na mączniaka prawdziwego poddano 31 rodów hodowlanych i 4 odmiany wzorcowe z doświadczeń wstępnych oraz 147 genotypów dostarczonych przez hodowców, wśród których były linie wsobne, populacje oraz odmiany wzorcowe (Bosmo, Dańkowskie Diament) żyta ozimego.

Ocenę podatności genotypów żyta na porażenie przez *Blumeria graminis* przeprowadzono w doświadczeniu szklarniowym zgodnie z metodyką przedstawioną w pracy

Zamorski i wsp. (1994). Posługiwano się czterostopniową skalą porażenia (0–3), gdzie 0 – oznaczało brak objawów natomiast 3 – bardzo silne porażenie z koloniami mączniaka zajmującymi 75–100% powierzchni blaszek liściowych. Szklarniowe doświadczenia infekcyjne przeprowadzano wykorzystując do tego celu połowę populację patogena utrzymywaną na siewkach wrażliwej odmiany żyta. Materiał z namnożoną populacją mączniaka prawdziwego otrzymano z Hodowli Roślin Smolice Sp. z o. o. Grupa IHAR. Inokulację przeprowadzano w fazie trzech liści metodą „miotłkową”. Następnie rośliny umieszczano w kamerze o wysokiej wilgotności. Dodatkowo obok ocenianego materiału ustawiono rośliny z namnożonym patogenem, co sprzyjało porażeniu. Stopień porażenia roślin oceniano po dwóch tygodniach od inokulacji, posługując się wspomnianą skalą porażenia roślin.

Wyniki obserwacji porażenia mączniakiem prawdziwym tworzą układ nieciągły, dlatego w celu przeprowadzenia analiz statystycznych przeprowadzono transformację wyników obserwacji uzyskanych w skali wykorzystując wzór podany przez Węgrzyna i in. (1996):

$$x' = \arcsin \sqrt{0,125(x+1)}$$

W celu poszukiwania markerów molekularnych sprzężonych z genami odporności na mączniaka prawdziwego u żyta ozimego z form własnych i przesłanych przez hodowców wyizolowano DNA genomowi. Ponieważ dla żyta nie ma opracowanych markerów molekularnych sprzężonych z genami odporności na mączniaka prawdziwego, początkowo sprawdzona zostanie przydatność markerów opracowanych dla innych zbóż, w tym pszenicy i pszenżyta.

Do izolacji całkowitego DNA z roślin wykorzystano metodę oczyszczania fenolem i chloroformem opracowaną przez Junghansa i Metzlaffa. Pobrane fragmenty liści były rozcierane w próbkach Eppendorfa przy użyciu ciekłego azotu, a następnie przechowywane w temperaturze -70°C . Kolejne etapy izolacji wykonano zgodnie z opracowaną procedurą. Oznaczenie ilości oraz czystości wyizolowanego DNA przeprowadzono przy użyciu biofotometru firmy Eppendorff. Ilość DNA została zmierzona bezpośrednio w roztworze wodnym. Pomiar wykonano poprzez zmierzenie absorpcji fal świetlnych o długości 230, 260, 280 i 320 nm. Przy długości fali 260 nm znajduje się główne pasmo absorpcji dla oczyszczonego DNA, na podstawie tego odczytu określona została ilość wyizolowanego DNA. Do reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) użyty został

termocykler Tprofessional Basic firmy Biometra. Amplifikacja była prowadzona przy użyciu polimerazy Taq wraz z dodatkiem albuminy wołowej (BSA) firmy Fermentas. W reakcji PCR użyto następujących primerów: OPA 7, OPA 8, OPA 10, OPA 16, OPA 20 oraz OPY 18.

Do rozdziału produktów reakcji PCR użyto elektroforezy agarazowej. Rozdział był prowadzony w aparacie EC 330 o pojemności 120 ml i 40 studzienkach. Elektrolitem, w którym prowadzona była elektroforeza był bufor TBE o pH 8,0. Po rozdziale żele były wybarwiane w bromku etydyny, a obrazy, na których widoczny był polimorfizm lub jego brak otrzymano przy zastosowaniu kamery i światła UV.

Wykorzystane zostaną znane z literatury markery SSR dla genów odporności na mączniaka (Pm), przy użyciu znanych sekwencji primerów do genów Pm4, Pm5a-5e i Pm37. Startery te posłużą do weryfikacji ich przydatności do identyfikacji genów w materiałach żyta ozimego. Wykorzystane zostaną następujące markery SSR:

1/ dla Pm4

marker Xgwm611

Forward

5'-CATGGAAACACCTACCGAAA-3'

Reverse

5'-CGTGCAAATCATGTGGTAGG-3'

2/ dla Pm5 -dla wszystkich alleli-od Pm5a do Pm5e

Xgwm577

5' ATGGCATAATTTGGTGAAATTG 3'

5' TGTTTCAAGCCCAACTTCTATT 3'

Xwmc581

Forward 5'-cATgTTgccATcAAAcTcgc-3'

Reverse 5'-gctaTTgAcATgcAAcTATggAcct-3'

3/ dla Pm37

Xgwm332

Forward primer:5'-AGCCAGCAAGTCACCAAAC-3'

Reverse primer:5'-AGTGCTGGAAAGAGTAGTGAAGC-3'

Pozwoli to na weryfikację materiałów żyta pod kątem obecności genów odporności na mączniaka prawdziwego.

WYNIKI BADAŃ

Realizacja badań przebiegała zgodnie z harmonogramem. W przeprowadzonych testach szklarniowych oceną podatności na porażenie przez *Blumeria graminis* objęto ogółem 182 genotypy pochodzące z czterech stacji hodowli roślin (Choryń, Laski, Nagradowice, Smolice) oraz Katedry Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. W pierwszym doświadczeniu oceniono stopień porażenia mączniakiem prawdziwym rodów z doświadczenia wstępnego. Analizie poddano 31 rodów oraz 4 odmiany wzorcowe (Bosmo, Brasetto, Dańkowskie Diament i Minello). Średni stopień porażenia badanych materiałów żyta, zgodnie z przyjętą czterostopniową skalą oceny, był istotnie różny i wynosił od 1,63 (ród RPD_44) do 3 (u 15 rodów). Wyniki oceny porażenia mączniakiem prawdziwym badanych genotypów przedstawiono w tabeli 1. Wśród badanych materiałów można wyróżnić formy wykazujące wyższą odporność na porażenie przez mączniaka od odmian wzorcowych Bosmo i Dańkowskie Diament, które uzyskały średnie oceny porażenia na poziomie 2,31. Wyróżnić należy ród RPR_44 (ocena 1,63) oraz rody HRSM 3, HRSM 19 i HRSM 22 (ocena 2,0). Ponadto pięć badanych rodów odmiana żyta Helltop dorównywały odpornością odmianom wzorcowym Bosmo i Dańkowskie Diament. Pozostałe badane genotypy nie wykazały pełnej odporności na mączniaka prawdziwego w warunkach sztucznej inokulacji. Odmiany mieszańcowe Brasetto i Minello, które także są wzorami w doświadczeniu wstępnym wraz z 13 rodami nie wykazywały odporności na mączniaka prawdziwego. U tych form porażenie blaszek liściowych ocenianych siewek wynosiło powyżej 75%. Przeprowadzono również analizę wariancji w celu sprawdzenia istotności zróżnicowania genotypów żyta pod względem odporności na mączniaka badanych materiałów żyta. Ocenę stopnia porażenia przeprowadzono w czterostopniowej skali bonitacyjnej, dlatego otrzymane wyniki nie spełniały warunków koniecznych do wykonania analizy wariancji. W celu uzyskania ciągłości rozkładu oraz rozkładu normalnego, wyniki surowe poddano transformacji według wzoru podanego przez Węgrzyna in. 1996. Dopiero otrzymane po transformacji wyniki poddano obliczeniom statystycznym. Wykonana analiza wariancji pozwoliła na odrzucenie hipotezy zerowej o braku zróżnicowania genotypów pod względem odporności. Stwierdzono, zatem różną podatność badanych genotypów żyta ozimego na porażenie przez mączniaka prawdziwego (tabela 2).

Przy użyciu testu Duncana porównano średnich wartości z oceny porażenia przez mączniaka podzielono i podzielono genotypy żyta na grupy jednorodne. Wyodrębnienie grup jednorodnych genotypów odbywało się na wartościach przetransponowanych, natomiast w tabeli 3 zestawiano dodatkowo wartości po ponownym ich przeliczeniu na skalę oceny.

Podana wartość najmniejszej istotnej różnicy (NIR) dotyczy wartości przetransponowanych. Test Duncana pozwolił na podział ocenianych genotypów żyta ozimego na cztery rozdzielne grupy jednorodne. Na wyróżnienie zasługują cztery rody RPD_44, HRSM 3, HRSM 19 i HRSM 22, które znalazły się w pierwszej grupie jednorodnej genotypów żyta o najwyższej odporności na mączniaka prawdziwego. Jednak genotypy HRSM 3, HRSM 19 i HRSM 22 utworzyły z populacyjnymi odmianami wzorcowymi Bosmo i Dańkowskie Diament drugą grupę jednorodną form o nieco niższej, jednak na poziomie tych odmian, odporności. Pozostałe badane genotypy wykazały istotnie niższą odporność od populacyjnych odmian wzorcowych. Odmiany mieszańcowe żyta (Brasetto i Minello) użyte jako wzorcowe wraz z kilkunastoma innymi rodami charakteryzowały się brakiem odporności na mączniak prawdziwego i zostały zaliczone do ostatniej grupy jednorodnej.

Wśród badanych materiałów żyta nie stwierdzono występowania form całkowicie odpornych na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*), jednak na uwagę jako źródło odporności, które nie będzie obniżało plonu i wartości cech użytkowych może zostać wykorzystany ród RPD_44, który wykazał istotnie wyższą odporność od odmian wzorcowych.

Wartości oceny odporności na mączniak prawdziwego genotypów przesłanych przez hodowców zestawiono w tabeli 4. Jako wzorce odporności użyto odmiany populacyjne Bosmo i Dańkowskie Diament. Oceny nie udało się przeprowadzić u 3 genotypów żyta ozimego, dla których nie wystąpiły wschody, a dla dwóch wschody roślin wystąpiły w jednym powtórzeniu. Wśród tej grupy testowanych genotypów przesłanych do badań przez hodowców wystąpiło 40 ocenionych lepiej od odmiany wzorcowej Bosmo (tabela 4). Na uwagę zasługuje genotyp CHD Ma 123, wykazujący dużą odporność na mączniaka prawdziwego, który w jednym powtórzeniu otrzymał ocenę najwyższą, a w drugim ocenę 1 oraz formy HRSM 32-2R i HRSM 33-2R. Większość z badanych form żyta wykazywała większą podatność na porażenie mączniakiem prawdziwym od odmian wzorcowych Bosmo i Dańkowskie Diament. Wykonana analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie badanych genotypów żyta pod względem odporności na porażenie przez mączniaka prawdziwego (tabela 5). Porównanie średnich obiektowych testem Duncana pozwoliło na podział genotypów żyta na sześć zachodzących na siebie grup jednorodnych. Do pierwszej grupy najbardziej odpornych na mączniaka prawdziwego form zaliczono CHD Ma 123, HRSM 32-2R i HRSM 33-2R. Genotypy te stanowiły pierwszą samodzielną grupę jednorodną o istotnie wyższej od pozostałych genotypów odporności na mączniaka prawdziwego. Formy 2495C/09, 2495E/09, HRSM 50-R i CHD Ma 121 zostały zaliczone do drugiej grupy

jednorodnej. Ponadto wystąpiły jeszcze 32 genotypy o istotnie wyższej od odmian wzorcowych odporności na mączniaka prawdziwego. Pozostałe badane genotypy wykazują odporność na poziomie lub poniżej odmian wzorcowych (tabela 6).

Na bazie otrzymanych w poprzednich latach wyników testowania odporności na mączniaka prawdziwego i wyborze form odpornych stworzono w Katedrze populacje żyta ozimego o podwyższonej odporności. W sumie uzyskano 20 takich populacji, które są rozmnażane w izolacji i mogą stanowić cenny materiał do wyprowadzenia plennych rodów żyta ozimego o podwyższonej odporności na mączniaka prawdziwego oraz stanowić materiał wyjściowy do wyprowadzania linii wsobnych o wysokiej odporności przydatnych do programów hodowli odmian mieszańcowych.

W celu uzyskania informacji o genach odporności na mączniaka prawdziwego oraz ich identyfikacji w materiałach wyjściowych i kolekcyjnych, przeprowadzona zostanie próba opracowania skutecznego systemu weryfikacji tych materiałów przy pomocy markerów molekularnych. W tym celu w pierwszym etapie wykorzystane zostaną opracowane dla innych gatunków zbóż markery molekularne sprzężone z genami odporności na mączniaka prawdziwego. Zostało wyizolowane DNA z przesłanych dotychczas do badań genotypów. Ponieważ odmiany populacyjne są niejednorodne genetycznie do tego celu mogą zostać w pierwszej kolejności linie wsobnych żyta (część pochodzi z kolekcji własnej Katedry, resztę pozyskano od współpracujących firm hodowlanych), które obecnie są testowane na stopień porażenia mączniakiem prawdziwym. Po uzyskaniu wyników dotyczących wszystkich badanych linii, wybranych zostanie 50 linii o najmniejszym stopniu porażenia i 50 linii o największym stopniu porażenia patogenem, z których wyizolowane DNA posłużą do dalszych badań molekularnych, to jest. analizy obecności markerów sprzężonych z genami odporności na mączniaka prawdziwego u badanych genotypów żyta.

Dr hab. Henryk Bujak prof. nadzw.

Tabela 1

Stopień porażenia przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) w warunkach szklarniowych badanych rodów hodowlanych żyta ozimego z doświadczenia wstępnego

Lp	Nazwa	Ocena w skali (0-3)			Średnia
		Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	
1	Bosmo	2	2	3	2,3
2	Dańkowskie Diament	2	2	3	2,3
3	LAD 6	3	3	2	2,7
4	CHD 21	2	2	3	2,3
5	CHD 28	3	3	3	3,0
6	CHD 45	3	3	3	3,0
7	HRSM 3	2	2	2	2,0
8	HRSM 19	2	2	2	2,0
9	HRSM 22	2	3	3	2,7
10	HRSM 26	2	3	3	2,7
11	HRSM 27	2	2	2	2,0
12	AND 12	2	2	3	2,3
13	AND 13	3	3	3	3,0
14	AND 14	3	3	3	3,0
15	Brasetto	3	3	3	3,0
16	Minello	3	3	3	3,0
17	Helltop	2	2	3	2,3
18	CHD 833	2	3	3	2,7
19	CHD 859	3	3	3	3,0
20	CHD 912	3	3	3	3,0
21	CHD 935	3	3	3	3,0
22	LAD 50 D53	3	3	3	3,0
23	NAD 409_05	3	3	3	3,0
24	RPD_1	3	3	3	3,0
25	RPD_2	2	3	2	2,3
26	RPD_4	2	3	2	2,3
27	RPD_44	1	2	2	1,7
28	RPD_45	2	3	2	2,3
29	SMH 8111	3	3	2	2,7
30	SMH 9380	3	2	3	2,7
31	SMH 8232	3	3	3	3,0
32	SMH 9122	3	3	2	2,7
33	SMH 9128	3	3	2	2,7
34	SMH 8392	3	3	3	3,0
35	SMH 8397	3	3	3	3,0

Tabela 2

Analiza wariancji porażenia badanych rodów żyta ozimego
przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*)

<i>Źródło zmienności</i>	<i>L. st. swob.</i>	<i>Średnie kwadraty</i>	<i>F</i>	<i>Wartość-p</i>	<i>Test F</i>
Genotypy	34	0,045	2,661	$2,72 \times 10^{-4}$	1,596
Błąd	70	0,017			

Tabela 3

Średnie porażenie przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) rodów żyta ozimego z doświadczenia wstępnego i ich podział na grupy jednorodne testem Duncana

Lp	Nazwa obiektu	Średnia po transformacji	Średnia	Grupy jednorodne		
1	RPD_44	1,276	1,63	a		
2	HRSM 3	1,414	2,00	a	b	
3	HRSM 19	1,414	2,00	a	b	
4	HRSM 27	1,414	2,00	a	b	
5	Bosmo	1,520	2,31		b	c
6	Dańkowskie Diament	1,520	2,31		b	c
7	CHD 21	1,520	2,31		b	c
8	AND 12	1,520	2,31		b	c
9	Helltop	1,520	2,31		b	c
10	RPD_2	1,520	2,31		b	c
11	RPD_4	1,520	2,31		b	c
12	RPD_45	1,520	2,31		b	c
13	LAD 6	1,626	2,64			c d
14	HRSM 22	1,626	2,64			c d
15	HRSM 26	1,626	2,64			c d
16	CHD 833	1,626	2,64			c d
17	SMH 8111	1,626	2,64			c d
18	SMH 9380	1,626	2,64			c d
19	SMH 9122	1,626	2,64			c d
20	SMH 9128	1,626	2,64			c d
21	CHD 28	1,732	3,00			d
22	CHD 45	1,732	3,00			d
23	AND 13	1,732	3,00			d
24	AND 14	1,732	3,00			d
25	Brasetto F1	1,732	3,00			d
26	Minello F1	1,732	3,00			d
27	CHD 859	1,732	3,00			d
28	CHD 912	1,732	3,00			d
29	CHD 935	1,732	3,00			d
30	LAD 50 D53	1,732	3,00			d
31	NAD 409_05	1,732	3,00			d
32	RPD_1	1,732	3,00			d
33	SMH 8232	1,732	3,00			d
34	SMH 8392	1,732	3,00			d
35	SMH 8397	1,732	3,00			d
NIR _{0,05}		0,210				

Tabela 4

Stopień porażenia badanych materiałów żyta przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) w warunkach szklarniowych

Lp	Nazwa	Ocena w skali (0-3)			Średnia
		Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	
1	HRSM 44-R	2	3	3	2,7
2	HRSM 45-R	2	2	2	2,0
3	HRSM 47-R	3	2	3	2,7
4	HRSM 48-R	2	3	3	2,7
5	HRSM 49-R	3	2	3	2,7
6	HRSM 50-R	1	1	2	1,3
7	HRSM 58-R	3	2	2	2,3
8	HRSM 60-R	2	3	3	2,7
9	HRSM 10-2R	3	3	3	3,0
10	HRSM 13-2R	3	3	3	3,0
11	HRSM 15-2R	2	3	3	2,7
12	HRSM 16-2R	2	3	3	2,7
13	HRSM 23-2R	3	3	3	3,0
14	HRSM 32-2R	0	1	1	0,7
15	HRSM 33-2R	0	1	1	0,7
16	HRSM 35-2R	1	2	2	1,7
17	HRSM 36-2R	1	2	2	1,7
18	HRSM 37-2R	2	3	2	2,3
19	HRSM 38-2R	2	2	2	2,0
20	HRSM 39-2R	3	2	3	2,7
21	HRSM 41-2R	2	2	2	2,0
22	CHD Ma 63	3	3		3,0
23	CHD Ma 64	3	3		3,0
24	CHD Ma 65	3	3		3,0
25	CHD Ma 66	3	2		2,5
26	CHD Ma 67	3	2		2,5
27	CHD Ma 68	2	2		2,0
28	CHD Ma 69	2	2		2,0
29	CHD Ma 70	3	3		3,0
30	CHD Ma 71	2	3		2,5
31	CHD Ma 72	3	3		3,0
32	CHD Ma 73	2	2		2,0
33	CHD Ma 74	3	2		2,5
34	CHD Ma 75	3	3		3,0
35	CHD Ma 76	2	2		2,0
36	CHD Ma 77	3	3		3,0
37	CHD Ma 78	3	2		2,5
38	CHD Ma 79	3	3		3,0
39	CHD Ma 80	3	3		3,0
40	CHD Ma 81	3	2		2,5

41	CHD Ma 82	2	2	2,0
42	CHD Ma 83	3	2	2,5
43	CHD Ma 84	3	3	3,0
44	CHD Ma 85	3	3	3,0
45	CHD Ma 86	3	3	3,0
46	CHD Ma 87	2	2	2,0
47	CHD Ma 88	3	2	2,5
48	CHD Ma 89	3	3	3,0
49	CHD Ma 90	3	3	3,0
50	CHD Ma 91	3	3	3,0
51	CHD Ma 92	3	3	3,0
52	CHD Ma 93	3	3	3,0
53	CHD Ma 94	3	3	3,0
54	CHD Ma 95	3	3	3,0
55	CHD Ma 96	3	3	3,0
56	CHD Ma 97	3	3	3,0
57	CHD Ma 98	3	2	2,5
58	CHD Ma 99	3	2	2,5
59	CHD Ma 100	2	2	2,0
60	CHD Ma 101	3	3	3,0
61	CHD Ma 102	3	3	3,0
62	CHD Ma 103	3	3	3,0
63	CHD Ma 104	3	2	2,5
64	CHD Ma 105	3	3	3,0
65	CHD Ma 106	3	3	3,0
66	CHD Ma 107	3	2	2,5
67	CHD Ma 108	3	3	3,0
68	CHD Ma 109	3	3	3,0
69	CHD Ma 110	3	2	2,5
70	CHD Ma 111	3	2	2,5
71	CHD Ma 112	2	2	2,0
72	CHD Ma 113	2	2	2,0
73	CHD Ma 114	2	2	2,0
74	CHD Ma 115	3	2	2,5
75	CHD Ma 116	3	2	2,5
76	CHD Ma 117	2	2	2,0
77	CHD Ma 118	2	2	2,0
78	CHD Ma 119	3	2	2,5
79	CHD Ma 120	3	2	2,5
80	CHD Ma 121	1	2	1,5
81	CHD Ma 122	2	2	2,0
82	CHD Ma 123	0	1	0,5
83	2460 C/09	2	3	2,5
84	2461 B/09	2	3	2,5
85	2462 A/09	3	3	3,0
86	2462 B/09	3	3	3,0
87	2462 D/09	3	3	3,0
88	2463 B/09	3	2	2,5
89	2465 C/09	2	2	2,0
90	2467 D/09	3	3	3,0
91	2468 A/09			brak wschodów
92	2468 C/09	3	3	3,0

93	2469 B/09	3	3	3,0
94	2469 D/09	3	3	3,0
95	2470 A/09			brak wschodów
96	2470 E/09	2	3	2,5
97	2471 A/09	3	3	3,0
98	2471 B/09		3	3,0
99	2472 A/09	3	3	3,0
100	2472 B/09	2	3	2,5
101	2472 E/09	3	3	3,0
102	2478 B/09	2		2,0
103	2478 C/09	3	3	3,0
104	2478 E/09	2	2	2,0
105	149 2479 B/09	2	2	2,0
106	2479 D/09	2	2	2,0
107	U2481 C/09	3	3	3,0
108	2481 D/09	3	2	2,5
109	2482 D/09	3	2	2,5
110	2483 C/09	2	2	2,0
111	2484 B/09	3	2	2,5
112	2484 D/09	3	2	2,5
113	2487 A/09	3	2	2,5
114	2490 B/09	2	2	2,0
115	2490 D/09	3	2	2,5
116	2492 C/09	3	2	2,5
117	2492 D/09	2	2	2,0
118	2493 C/09	3	3	3,0
119	2493 D/09	3	2	2,5
120	2493 E/09	2	3	2,5
121	2494 A/09	3	3	3,0
122	2494 B/09	2	2	2,0
123	2495 B/09	2	2	2,0
124	2495 C/09	1	1	1,0
125	2495 D/09	2	2	2,0
126	2495 E/09	1	1	1,0
127	2496 B/09	3	2	2,5
128	2496 D/09	3	2	2,5
129	2497 A/09	2	2	2,0
130	2497 C/09	3	3	3,0
131	2497 E/09	2	3	2,5
132	2498 A/09	2	2	2,0
133	2498 B/09	2	2	2,0
134	2498 D/09			brak wschodów
135	2499 D/09	3	2	2,5
136	2499 E/09	3	2	2,5
137	LAD Ma 24	2	2	2,0
138	LAD Ma 25	3	2	2,5
139	LAD Ma 26	3	3	3,0
140	LAD Ma 27	3	3	3,0
141	LAD Ma 28	3	3	3,0
142	LAD Ma 29	3	3	3,0
143	LAD Ma 30	3	3	3,0

144	LAD Ma 31	2	3		2,5
145	LAD Ma 32	3	3		3,0
146	LAD Ma 33	3	3		3,0
147	LAD Ma 34	3	2		2,5
148	LAD Ma 35	3	3		3,0
149	LAD Ma 36	3	3		3,0
150	LAD Ma 37	3	3		3,0
	Odmiany wzorcowe:				
151	Bosmo	2	2	3	2,3
152	Dańkowskie Diament	2	3	3	2,7

Tabela 5

Analiza wariancji dla porażenia badanych materiałów żyta ozimego
przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*)

<i>Źródło zmienności</i>	<i>L. st. swob.</i>	<i>Średnie kwadraty</i>	<i>F</i>	<i>Wartość- p</i>	<i>Test F</i>
Genotypy	171	0,091	3,304	$2,07 \times 10^{-15}$	1,278
Błąd	189	0,027			

Tabela 6

Średnie porażenie badanych genotypów żyta przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) i ich podział na grupy jednorodne testem Duncana

Lp	Nazwa obiektu	Średnia po transformacji	Średnia	Grupy jednorodne
4	CHD Ma 123	0,500	0,25	a
5	HRSM 32-2R	0,667	0,44	a
6	HRSM 33-2R	0,667	0,44	a
7	2495 C/09	1,000	1,00	b
8	2495 E/09	1,000	1,00	b
9	HRSM 50-R	1,138	1,30	b c
10	CHD Ma 121	1,207	1,46	b c d
11	HRSM 35-2R	1,276	1,63	c d
12	HRSM 36-2R	1,276	1,63	c d
13	HRSM 45-R	1,414	2,00	d e
14	HRSM 38-2R	1,414	2,00	d e
15	HRSM 41-2R	1,414	2,00	d e
16	CHD Ma 68	1,414	2,00	d e
17	CHD Ma 69	1,414	2,00	d e
18	CHD Ma 73	1,414	2,00	d e
19	CHD Ma 76	1,414	2,00	d e
20	CHD Ma 82	1,414	2,00	d e
21	CHD Ma 87	1,414	2,00	d e
22	CHD Ma 100	1,414	2,00	d e
23	CHD Ma 112	1,414	2,00	d e
24	CHD Ma 113	1,414	2,00	d e
25	CHD Ma 114	1,414	2,00	d e
26	CHD Ma 117	1,414	2,00	d e
27	CHD Ma 118	1,414	2,00	d e
28	CHD Ma 122	1,414	2,00	d e
29	2465 C/09	1,414	2,00	d e
30	2478 B/09	1,414	2,00	d e
31	2478 E/09	1,414	2,00	d e
32	2479 B/09	1,414	2,00	d e
33	2479 D/09	1,414	2,00	d e
34	2483 C/09	1,414	2,00	d e
35	2490 B/09	1,414	2,00	d e
36	2492 D/09	1,414	2,00	d e
37	2494 B/09	1,414	2,00	d e
38	2495 B/09	1,414	2,00	d e
39	2495 D/09	1,414	2,00	d e
40	2497 A/09	1,414	2,00	d e
41	2498 A/09	1,414	2,00	d e
42	2498 B/09	1,414	2,00	d e
43	LAD Ma 24/09	1,414	2,00	d e
46	HRSM 58-R	1,520	2,31	e f
47	HRSM 37-2R	1,520	2,31	e f
48	Bosmo	1,520	2,31	e f
49	CHD Ma 66	1,573	2,47	e f
50	CHD Ma 67	1,573	2,47	e f

51	CHD Ma 71	1,573	2,47	e	f
52	CHD Ma 74	1,573	2,47	e	f
53	CHD Ma 78	1,573	2,47	e	f
54	CHD Ma 81	1,573	2,47	e	f
55	CHD Ma 83	1,573	2,47	e	f
56	CHD Ma 88	1,573	2,47	e	f
57	CHD Ma 98	1,573	2,47	e	f
58	CHD Ma 99	1,573	2,47	e	f
59	CHD Ma 104	1,573	2,47	e	f
60	CHD Ma 107	1,573	2,47	e	f
61	CHD Ma 110	1,573	2,47	e	f
62	CHD Ma 111	1,573	2,47	e	f
63	CHD Ma 115	1,573	2,47	e	f
64	CHD Ma 116	1,573	2,47	e	f
65	CHD Ma 119	1,573	2,47	e	f
66	CHD Ma 120	1,573	2,47	e	f
67	2460 C/09	1,573	2,47	e	f
68	2461 B/09	1,573	2,47	e	f
69	UP 132 2463 B/09	1,573	2,47	e	f
70	2470 E	1,573	2,47	e	f
71	2472 B/09	1,573	2,47	e	f
72	2481 D/09	1,573	2,47	e	f
73	2482 D/09	1,573	2,47	e	f
74	2484 B/09	1,573	2,47	e	f
75	2484 D/09	1,573	2,47	e	f
76	2487 A/09	1,573	2,47	e	f
77	2490 D/09	1,573	2,47	e	f
78	2492 C/09	1,573	2,47	e	f
79	2493 D/09	1,573	2,47	e	f
80	2493 E/09	1,573	2,47	e	f
81	2496 B/09	1,573	2,47	e	f
82	2496 D/09	1,573	2,47	e	f
83	2497 E/09	1,573	2,47	e	f
84	2499 D/09	1,573	2,47	e	f
85	2499 E/09	1,573	2,47	e	f
86	LAD Ma 25	1,573	2,47	e	f
87	LAD Ma 31	1,573	2,47	e	f
88	LAD Ma 34	1,573	2,47	e	f
91	HRSM 44-R	1,626	2,64	e	f
92	HRSM 47-R	1,626	2,64	e	f
93	HRSM 48-R	1,626	2,64	e	f
94	HRSM 49-R	1,626	2,64	e	f
95	HRSM 60-R	1,626	2,64	e	f
96	HRSM 15-2R	1,626	2,64	e	f
97	HRSM 16-2R	1,626	2,64	e	f
98	HRSM 39-2R	1,626	2,64	e	f
99	Dańkowskie Diament	1,626	2,64	e	f
100	CHD Ma 63	1,732	3,00		f
101	CHD Ma 64	1,732	3,00		f
102	CHD Ma 65	1,732	3,00		f
103	CHD Ma 70	1,732	3,00		f
104	CHD Ma 72	1,732	3,00		f
105	CHD Ma 75	1,732	3,00		f
106	CHD Ma 77	1,732	3,00		f

107	CHD Ma 79	1,732	3,00	f
108	CHD Ma 80	1,732	3,00	f
109	CHD Ma 84	1,732	3,00	f
110	CHD Ma 85	1,732	3,00	f
111	CHD Ma 86	1,732	3,00	f
112	CHD Ma 89	1,732	3,00	f
113	CHD Ma 90	1,732	3,00	f
114	CHD Ma 91	1,732	3,00	f
115	CHD Ma 92	1,732	3,00	f
116	CHD Ma 93	1,732	3,00	f
117	CHD Ma 94	1,732	3,00	f
118	CHD Ma 95	1,732	3,00	f
119	CHD Ma 96	1,732	3,00	f
120	CHD Ma 97	1,732	3,00	f
121	CHD Ma 101	1,732	3,00	f
122	CHD Ma 102	1,732	3,00	f
123	CHD Ma 103	1,732	3,00	f
124	CHD Ma 105	1,732	3,00	f
125	CHD Ma 106	1,732	3,00	f
126	CHD Ma 108	1,732	3,00	f
127	CHD Ma 109	1,732	3,00	f
128	2462 A/09	1,732	3,00	f
129	2462 B/09	1,732	3,00	f
130	2462 D/09	1,732	3,00	f
131	2467 D/09	1,732	3,00	f
132	2468 C/09	1,732	3,00	f
133	2469 B/09	1,732	3,00	f
134	2469 D/09	1,732	3,00	f
135	2471 A/09	1,732	3,00	f
136	2471 B/09	1,732	3,00	f
137	2472 A/09	1,732	3,00	f
138	2472 E/09	1,732	3,00	f
139	2478 C/09	1,732	3,00	f
140	2481 C/09	1,732	3,00	f
141	2493 C/09	1,732	3,00	f
142	2494 A/09	1,732	3,00	f
143	2497 C/09	1,732	3,00	f
144	LAD Ma 26	1,732	3,00	f
145	LAD Ma 27	1,732	3,00	f
146	ULAD Ma 28	1,732	3,00	f
147	LAD Ma 29	1,732	3,00	f
148	LAD Ma 30	1,732	3,00	f
149	LAD Ma 32	1,732	3,00	f
150	LAD Ma33	1,732	3,00	f
151	LAD Ma 35	1,732	3,00	f
152	LAD Ma 36	1,732	3,00	f
153	LAD Ma 37	1,732	3,00	f
154	HRSM 10-2R	1,732	3,00	f
155	HRSM 13-2R	1,732	3,00	f
156	HRSM 23-2R	1,732	3,00	f
NIR _{0,05}		0,267		