



Występowanie wybranych genów odporności na rdzę brunatną (*Puccinia triticina*) w europejskich odmianach pszenicy ozimej

Paweł Cz. Czembor, Piotr Słowacki, Magdalena Radecka-Janusik
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy,
Radzików, 05-870 Błonie

Cel pracy

Celem prowadzonych prac było określenie występowania markerów molekularnych blisko sprzężonych z wybranymi genami *Lr* w zestawie odmian/linii pszenicy ozimej.

Materiały i metody

W badaniach wykorzystano zestaw 188 odmian/linii pszenicy: 83 odmiany pszenicy ozimej z krajowej listy opisowej odmian COBORU (2013 rok), 67 odmian zarejestrowanych w krajach Europy Zachodniej i 38 linii bliskoizogenicznych Thatcher (ang. Thatcher Near Isogenic Lines, TcNILs) o znanych genach odporności *Lr*. Z wymienionych obiektów wyizolowano DNA, które zostało wykorzystane do określenia występowania markerów molekularnych blisko sprzężonych z sześcioma genami odporności (tabela): *Lr1* (Feuillet i in. 1995, Gen. Genet. 248:553–562; Qiu i in. 2007, Theor. Appl. Genet. 115:159-168), *Lr9* (Gupta i in. 2005, Genome 48:823–830), *Lr10* (Schachermayr i in. 1997, Mol. Breeding 3:65–74) , *Lr19* (Gupta i in. 2006, Theor. Appl. Genet. 113:1027–1036), *Lr20* (Błaszczuk i in. 2008, Cereal Res. Comm. 36:201–213) i *Lr21* (Huang i in. 2001, Theor. Appl. Genet. 103:1007–1013; Fu i in. 2010, Theor. Appl. Genet. 121:271–281).

Wyniki

Tabela. Wyniki analiz molekularnych w zestawie 188 odmian/linii pszenicy ozimej (kolor żółty – lista odmian COBORU, fioletowy – odm. zagraniczne, niebieski – zestaw TcNILs). Kolorem zielonym oznaczono marker/haplotyp genu w typie odpornym. Marker pTAG621 (gen *Lr1*) wielkość produktu 560 pz - genotyp odporny, 0 pz - genotyp podatny; marker WR001 (gen *Lr1*) produkt 232 pz - odporny, 0 pz - podatny; marker SCS5_550 (gen *Lr9*) produkt 550 pz - odporny, 0 pz - podatny; marker STSLrk10-6 (gen *Lr10*) produkt 282 pz - odporny, 0 i 362 pz - podatny; marker Wmc221 (gen *Lr19*) produkt 219 pz - odporny, 234, 236 i 238 pz - podatny; marker STS638 (gen *Lr20*) produkt 540 pz - odporny, 0 pz - podatny; marker Lr21_SCAR (gen *Lr21*) haplotyp G1 - odporny, haplotyp G2, G3 i G4 - podatny; pusta komórka - genotyp nieznany.

Na podstawie analiz molekularnych określono występowanie markerów blisko sprzężonych z wybranymi genami *Lr* w analizowanym zestawie odmian/linii (*tab. 2*). Linie bliskoizogeniczne TcNILs zawierające znane geny odporności *Lr*, posłużyły jako wzorce do porównań dla badanych odmian krajowych i zagranicznych. W przypadku markerów opracowanych dla genów *Lr1*, *Lr9*, *Lr10* i *Lr21* uzyskane wyniki nie były w pełni zadowalające ze względu na ich obecność również w innych liniach zestawu TcNILs (markery z nimi sprzężone były niespecyficzne). W związku z tym będziemy się zastanawiać nad ich dalszym wykorzystaniem w badaniach.

Natomiast, w przypadku genu *Lr19* marker molekularny z nim sprzężony występował tylko w linii TcNIL Lr19, ale nie stwierdzono występowania tego genu u żadnej z badanych odmian pszenicy ozimej. Marker sprzężony z genem *Lr20* był specyficzny w obrębie zestawu TcNILs i został zidentyfikowany tylko w odmianie KWS Cashel.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi za wsparcie finansowe prac badawczych wykonanych w ramach programu Badań Podstawowych na Rzecz Postępu Biologicznego w Produkcji Roślinnej (lata 2013-2020).

L.p.	Nazwa odmiany/linii	Kraj rejestracji	gen/nazwa markera						
			<i>Lr1</i>	<i>Lr1</i>	<i>Lr9</i>	<i>Lr10</i>	<i>Lr19</i>	<i>Lr20</i>	<i>Lr21</i>
			pTAG621	WR001	SCS5_550	STSLrk10-6	Wmc221	STS638	Lr21_SCAR
1	Akteur	Polska	560	0	0	0	236	0	G4
2	Alcazar	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
3	Arkadia	Polska	0	0	0	282	236	0	G2
4	Arktis	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
5	Artist	Polska	560	232	0	282	236	0	G2
6	Askalon	Polska	560	232	0	362	234	0	G2
7	Astoria	Polska	560	0	0	0	236	0	G4
8	Bagou	Polska	560	232	0	362	234	0	G2
9	Baletka	Polska	560	232	0	282	236	0	G2
10	Bamberka	Polska	560	232	0	0	234	0	G2
11	Banderola	Polska	560	232	0	362	236	0	G2
12	Batuta	Polska	560	232	0	362	236	0	G4
13	Belenus	Polska	0	0	0	282	234	0	
14	Bockris	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
15	Bogatka	Polska	560	0	0	362	236	0	G4
16	Boomer	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
17	Bystra	Polska	560	0	0	282	236	0	G4
18	Dorota	Polska	560	232	0	282	236	0	G2
19	Elipsa	Polska	560	232	0	0	236	0	G4
20	Estivus	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
21	Fakir	Polska	0	0	0	362	236	0	G2
22	Fidelius	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
23	Figura	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
24	Forkida	Polska	560	232	0	0	234	0	G2
25	Forum	Polska	560	0	0	282	236	0	G3
26	Fregata	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
27	Garantus	Polska	560	232	0	0	234	0	G2
28	Henrik	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
29	Jantarka	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
30	Jenga	Polska	560	232	0	362	234	0	G4
31	Kampana	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
32	Kepler	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
33	Kobiera	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
34	Kohelia	Polska	560	232	0	362	236	0	G3
35	Kranich	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
36	Kredo	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
37	Kris	Polska	560	232	0	282	236	0	G2
38	KWS Dacanto	Polska	560	0	0	0	236	0	G3
39	KWS Livius	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
40	KWS Magic	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
41	KWS Ozon	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
42	Lavantus	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
43	Legenda	Polska	0	0	0	0	234	0	
44	Linus	Polska	560	232	0	282	236	0	G2
45	Look	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
46	Ludwig	Polska	0	0	0	0	234	0	G2
47	Markiza	Polska	0	0	0	0	234	0	G3
48	Meister	Polska	560	232	0	362	236	0	G4
49	Meteor	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
50	Mewa	Polska	0	0	0	0	234	0	G2
51	Mikula	Polska	0	241	0	0	234	0	G2
52	Mulan	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
53	Muszelka	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
54	Muza	Polska	560	232	0	0	234	0	G2
55	Naridana	Polska	560	232	0	362	236	0	G3
56	Natula	Polska	560	0	0	0	234	0	G2
57	Nutka	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
58	Olivin	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
59	Operetka	Polska	0	0	0	282	234	0	G2
60	Ostka Strzelecka	Polska	0	0	0	362	236	0	G4
61	Ostroga	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
62	Oxal	Polska	0	0	0	362	236	0	G2
63	Patras	Polska	560	0	0	282	236	0	G2
64	Pengar	Polska	560	0	0	0	238	0	G4
65	Platin	Polska	560	0	0	362	236	0	G2
66	Praktik	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
67	Rapsodia	Polska	560	232	0	282	236	0	G2
68	Rywalka	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
69	Sailor	Polska	560	0	0	0	234	0	G2
70	Satyna	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
71	Skagen	Polska	0	0	0	282	236	0	G2
72	Smaragd	Polska	560	0	0	0	236	0	
73	Smuga	Polska	560	0	0	0	236	0	G4
74	Speedway	Polska	560	0	0	362	234	0	G2
75	Sukees	Polska	0	0	0	0	236	0	
76	Tonacja	Polska	0	0	0	0	236	0	G3
77	Torrill	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
78	Tulecka	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
79	Türkis	Polska	560	232	0	0	234	0	
80	Turnia	Polska	560	0	0	0	236	0	G2
81	Wydma	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
82	Zawisza	Polska	560	232	0	0	236	0	G2
83	Zyta	Polska	0	0	0	0	236	0	G2
84	Addict	Francja		0	0	0	236	0	G4
85	Agape 192	Włochy		0	0	362	234	0	G3
86	Akratos	Niemcy		232	0	362	236	0	G2
87	Armada	Francja		0	0	0	236	0	G2
88	Artagnan	Francja		232	0	282	234	0	G4
89	Astrad	Austria		0	0	362	236	0	G4
90	Avalon	W. Brytania		232	0	282	236	0	
91	Avenir	Austria		0	0	282	0	0	
92	Belepi	Francja		0	0	0	234	0	G4
93	Calumet	Francja		0	0	282	236	0	
94	Capone	Niemcy		241	0	0	236	0	G4

L.p.	Nazwa odmiany/linii	Kraj rejestracji	gen/nazwa markera						
			Lr1	Lr1	Lr9	Lr10	Lr19	Lr20	Lr21
			pTAG621	WR001	SCS5_550	STSLrk10-6	Wmc221	STS638	Lr21_SCAR
95	Carol	Czechy		241	0	282	236	0	G4
96	Celebration	W. Brytania		241	0	0	236	0	G2
97	Cocoon	W. Brytania		0	0	0	236	0	G2
98	Desamo	Niemcy		0	0	0	236	0	
99	Dickens	W. Brytania		0	0	282	0	0	G2
100	Diderot	Francja		241	0	282	236	0	G2
101	Edelrun	Austria		0	0	0	234	0	G4
102	Elixer	Niemcy		0	0	0	236	0	G3
103	ENNISIO	Austria		0	0	0	234	0	G4
104	Eperon	Francja		232	0	0	234	0	G2
105	ERIWAN	Austria		0	0	0	236	0	G3
106	ERON	Austria		0	0	0	234	0	G3
107	Estevan	Niemcy		0	0	362	236	0	G3
108	Etana	Czechy		0	0	282	234	0	G4
109	Event	Niemcy		0	0	0	236	0	G2
110	Fermi	Czechy		241	0	0	236	0	G4
111	Genius	Niemcy		0	0	362	234	0	G2
112	Gordian	Niemcy		0	0	0	236	0	G2
113	Granamax	Francja		232	0	0	236	0	G2
114	Grapeli	Francja		241	0	282	234	0	G2
115	Hermann	Niemcy		0	0	282	234	0	G2
116	Heros	Francja		0	0	0	236	0	G2
117	Ionesco	Francja		241	0	282	234	0	G2
118	JOKER	Niemcy		241	0	0	234	0	
119	Julius	Niemcy		0	0	0	234	0	G2
120	Justinus	Austria		0	0	0	0	0	G2
121	Kantao	Francja		241	0	282	236	0	G2
122	KWS Cashel	W. Brytania		241	0	362	236	540	G2
123	KWS Erasmus	Niemcy		241	0	282	236	0	G3
124	KWS Kielder	W. Brytania		241	0	0	0	0	G2
125	KWS Plus	Niemcy		241	0	282	236	0	G2
126	Lahertis	Niemcy		0	0	0	236	0	
127	Lear	Niemcy		0	0	0	0	0	
128	Lithium	Francja		241	0	282	236	0	G4
129	MV Lucilla	Niemcy		0	0	0	234	0	G2
130	Matheo	Francja		241	0	0	234	0	G4
131	Memory	Niemcy		241	0	0	236	0	G2
132	Modern	Francja		241	0	282	236	0	G2
133	Muskat	Niemcy		0	0	282	236	0	G2
134	Nocibe	Francja		241	0	282	234	0	G2
135	Pamier	Niemcy		0	0	0	236	0	G3
136	Pionier	Niemcy		0	0	282	234	0	
137	Rebel	Austria		241	0	282	236	0	G3
138	RGF Djoko	Francja		241	0	362	236	0	
139	Scout	W. Brytania		0	0	0	236	0	G2
140	Solky	Francja		0	0	282	236	0	G2
141	Sorokk	Francja		232	0	282	236	0	G2
142	Stadium	Francja		241	0	0	236	0	G2
143	Tabasco	Niemcy		0	0	282	236	0	G2
144	Tentation	Francja		241	0	0	234	0	G4
145	Terroir	Francja		0	0	0	236	0	G4
146	Thalys	Francja		232	0	282	236	0	G2
147	Tobak	Niemcy		0	0	0	236	0	G2
148	Waxy	Niemcy		241	0	282	236	0	G4
149	Xantippe	Niemcy		241	0	0	236	0	G2
150	Zappa	Niemcy		0	0	282	236	0	G2
151	Thatcher (Tc)		560	0	0	0	0	0	G3
152	TcNIL-Lr1		560	232	0	0	234	0	G3
153	TcNIL-Lr2a		560	0	0	0	234	0	G3
154	TcNIL-Lr2b		560	0	0	0	234	0	G3
155	TcNIL-Lr2c		0	0	0	0	234	0	G3
156	TcNIL-Lr3a		560	0	0	0	234	0	G3
157	TcNIL-Lr3bg		560	0	0	0	234	0	G3
158	TcNIL-Lr3ka		560	0	0	0	236	0	G1
159	TcNIL-Lr9		560	0	550	0	234	0	G3
160	TcNIL-Lr10		560	0	0	282	234	0	G3
161	TcNIL-Lr11		560	0	0	0	234	0	G4
162	TcNIL-Lr14a		560	0	0	0	234	0	G3
163	TcNIL-Lr14b		560	0	0	0	234	0	G3
164	TcNIL-Lr15		560	0	0	0	234	0	G3
165	TcNIL-Lr16		560	0	0	0	234	0	G3
166	TcNIL-Lr17a		560	0	0	0	234	0	G3
167	TcNIL-Lr18		560	0	0	0	234	0	G3
168	TcNIL-Lr19		0	0	0	0	219	0	
169	TcNIL-Lr20		560	0	0	0	234	540	G2
170	TcNIL-Lr21		560	0	0	0	234	0	G1
171	TcNIL-Lr23		560	0	0	0	234	0	G3
172	TcNIL-Lr24		560	0	0	0	234	0	
173	TcNIL-Lr25		560	241	550	0	234	0	G3
174	TcNIL-Lr26		560	0	0	0	234	0	
175	TcNIL-Lr27+Lr31		0	0	0	282	234	0	G2
176	TcNIL-Lr28		0	0	0	0	234	0	G4
177	TcNIL-Lr29		560	0	0	0	234	0	G4
178	TcNIL-Lr30		560	0	0	0	234	0	G2
179	TcNIL-Lr32		560	0	0	0	234	0	G3
180	TcNIL-Lr33		560	0	0	0	234	0	G3
181	TcNIL-Lr36		560	0	0	0	234	0	G3
182	TcNIL-Lr38 (TMR)		560	0	0	0	234	0	G2
183	TcNIL-Lr38 (K'hon)		560	0	0	0	234	0	G2
184	TcNIL-Lr44 (8404)		560	0	0	0	234	0	G2
185	TcNIL-Lr44 (Tr.spelt)		560	0	0	0	234	0	G2
186	TcNIL-LrB (Carina)		560	0	0	0	234	0	G3
187	TcNIL-LrB (Pi)		560	232	0	0	234	0	G3
188	TcNIL-Lr52 (W1)		560	0	0	0	234	0	G2