

SPRAWOZDANIE O STANIE REALIZACJI ZADANIA

z wykonania badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej
w 2013 roku

1. Nr decyzji MRiRW:
HOR hn 801-22/13 zadanie nr 4
2. Nazwa tematu:
Profilowanie molekularne metodą DArT odmian i linii owsa zwyczajnego wykorzystywanych w hodowli twórczej oraz wyprowadzenie populacji mapujących
3. Podmiot realizujący temat:
**Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13,
20-950 Lublin**
4. Wydział/Pracownia/ Pracownie:
**Wydział Agrobiotechnologii,
Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin**
5. Kierownik tematu (zgodnie z kartą tematu):
Edyta Paczos-Grzęda, dr
Wykonawcy:
Piotr Tomasz Bednarek, dr hab., prof. IHAR
6. Informacja o realizacji prac w roku 2013
 - a. Zakres prac realizowanych w danym roku.
 - Fenotypowanie 300 odmian i linii hodowlanych owsa. Ocena poszczególnych faz fenologicznych i określenie stopnia porażenia przez choroby w warunkach naturalnej infekcji polowej. Pomiary biometryczne roślin.
 - Uzyskanie kolejnych mieszańców F_1 zgodnie z zasadami wyprowadzania populacji mapujących.
 - Rozmnożenie pokolenia F_1 otrzymanego w efekcie krzyżowań w roku poprzednim w celu uzyskania jak największej liczby ziarniaków F_2 . Szczegółowe fenotypowanie mieszańców F_1 .
 - Fenotypowanie i genotypowanie kolejnych populacji mapujących F_2 owsa.
 - Kontynuacja rozmnożeń linii RIL (pokolenia F_3 i F_4).
 - Fenotypowanie wybranych linii pokolenia F_3 .
 - Analizy sekwencyjne. Opracowanie map genetycznych z wykorzystaniem uzyskanych markerów DArT i SNP. Mapowanie QTL.
 - Identyfikacji markerów DArT i DArTseq sprzężonych z wybranymi genami. Konwersja w markery typu STS.

b) Szczegółowe omówienie wykonanych prac i uzyskanych wyników.

Fenotypowanie odmian i linii owsa zwyczajnego

Materiał do fenotypowania, podobnie jak w roku poprzednim, stanowiły polskie i zagraniczne odmiany oraz wyrównane, perspektywiczne linie owsa zwyczajnego wytypowane do analiz przez spółki: DANKO, Małopolska Hodowla Roślin i HR Strzelce. Ponadto do badań włączono odmiany wyhodowane w Polsce po roku 1977. Wszystkie materiały w roku 2011 zostały poddane analizie polimorfizmu w systemie DArT, stąd dla każdej z form dysponowano profilami markerów DArT. Ziarniaki do wysiewu pochodziły z roślin poddanych genotypowaniu.

Fenotypowaniu poddano 325 odmian i linii owsa zwyczajnego (Tab. 1 - na końcu sprawozdania).

Ocenę fenotypów wykonano w oparciu o doświadczenie polowe przeprowadzone w dwóch lokalizacjach: Czesławice k/ Nałęczowa – Gospodarstwo Doświadczalne Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Strzelce k/ Kutna – Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. W trakcie wegetacji przeprowadzono obserwacje: wiechowania, porażenia przez rdzę koronową (nie stwierdzono porażenia mączniakiem), owłosienia liścia podflagowego, owłosienia kolanka i wysokości. W fazie dojrzałości pełnej zebrano po 10 wiech z każdego poletka. W warunkach laboratoryjnych przeprowadzono pomiar długości wiechy, liczby kłosek oraz liczby i masy ziarniaków z wiechy. Obliczono również płodność kłoska i MTZ.

Wyprowadzenie populacji mapujących

W roku 2013 ponownie przeprowadzono krzyżowania mające na celu uzyskanie pokolenia F₁ o zdefiniowanym pochodzeniu. Krzyżowania dotyczyły par konkretnych osobników rodzicielskich. Kryteriami doboru form rodzicielskich były:

- wysoki dystans genetyczny pomiędzy osobnikami
- próba włączenia do form hodowlanych konkretnych genów

Komponenty rodzicielskie

- | | | |
|---------------|----------------|--------|
| • Bingo | • Penline 6571 | • Pc50 |
| • Celer | • Pennlo | • Pc52 |
| • DC 06011-8 | • Quoll | • Pc55 |
| • DC 2112/05 | • Rebel | • Pc57 |
| • Gehl | • Ronald | • Pc59 |
| • Heyne Dwarf | • Siwek | • Pc62 |
| • HiFi | • Wallaroo | • Pc71 |
| • Kasztan | • OA | • Pc91 |
| • Leggett | • Pc14 | • Pc94 |
| • Morton | • Pc36 | • Pc96 |
| • Nagus | • Pc39 | |

Zapylenie poszczególnych wiech powtarzano kilkakrotnie na przestrzeni kilku dni w celu podniesienia efektywności krzyżowania.

W trakcie krzyżowań prostych wykastrowano, a następnie kilkakrotnie zapylono 5130 kwiatków (ok. 330 wiech). W efekcie uzyskano 281 ziarniaków. Efektywność krzyżowania wyniosła 5,5%. Prowadzono również krzyżowania wsteczne mieszańców F₁ uzyskanych w roku poprzednim. Wykastrowano 483 kwiatki w 40 wiechach i zapylono je dwukrotnie uzyskując 110 ziarniaków. Efektywność backcrossów ponad czterokrotnie przewyższyła efektywność krzyżowań prostych wynosząc 22,8%. W tabeli 2 przedstawiono wyłącznie efekty udanych krzyżowań prostych.

Prowadzenie mieszańców pokolenia F₁

W siewie punktowym wysiano ziarniaki mieszańcowe F₁ uzyskane w roku poprzednim. Ręcznie wysiewano po 8 ziarniaków w rzędzie długości 1 m, rozstawa rzędów 20 cm. Rośliny w fazie dojrzałości pełniej zbierano i poddawano ocenie laboratoryjnej. Dokonywano pomiarów: wysokości roślin, długości wiechy i długości międzywęźli w przypadku form karłowych, liczby kłosek i ziarniaków w wieszce, określano masę ziarniaków z wiechy, płodność kłoska i MTZ. Wyniki oceny laboratoryjnej przedstawiono w tabeli 3.

Tab. 2. Nowe kombinacje mieszańcowe uzyskane w efekcie krzyżowań prostych.

Forma ♀	Forma ♂																											Suma								
	Arden	Bingo	Budrys	Celer	DC 06011-8	DC 2112/05	Heyne Dwarf	HiFi	K7	Kasztan	Leggett	Morton	Nagus	OA	Pc14	Pc39	Pc50	Pc52	Pc57	Pc59	Pc62	Pc71	Pc91	Pc94	Pc96	Quoll	Rebel		Ronald	Siwek	STH 9210	TAM 301	Wallaroo			
Bingo							1	7			1	9		7	1	5	1	3		6	2		1		12		5	6				1	1	69		
Celer								1								4																		5		
DC 06011-8											2			6		2	1							1				3	4					19		
DC 2112/05								1	2		4			11													2		2				3	25		
Gehl													1																	1				2		
HiFi	1	3	11	4	10	2																												31		
Kasztan								9												1	1		1	2										14		
Leggett						2																													2	
Morton		4									2					1																		7		
OA		5																																	5	
Pc36		1																																	1	
Pc39				7	5					7		1																							20	
Pc50		1				2		1															1												4	
Pc52				15		1																														16
Pc55																	1																			1
Pc57		4																																		4
Pc62					1																															1
Pc71		1																																		1
Pc91		4		3	4					1							1									1										14
Pc96		1																																		1
Penline6571																							8													8
Pennlo					4												5	2			1	7													19	
Rebel		4																																		4
Ronald		1				6																														7
Wallaroo																																	1			1
Suma	1	29	11	29	24	13	1	19	2	10	5	12	1	24	1	12	4	8	2	7	4	15	2	3	13	2	8	12	1	1	1	1	4	281		

Tab. 3. Wyniki fenotypowania mieszańców F1.

Mieszańiec F1	Nr rośliny	Forma mateczna	Forma ojcowska	Wysokość	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Długość wiechy	Liczba kłosek	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Płodność kłosa	MTZ [g]	Masa ziarniaków z pozostałych wiech
E400	1	Bingo 1023 1	Heyne Dwarf	120	10	4	21	43	112	4,7	2,60	41,96	23,00
E400	2	Bingo 1023 1	Heyne Dwarf	123	8	3	24	47	136	4,8	2,89	35,29	24,70
E400	3	Bingo 1023 1	Heyne Dwarf	132	6	3	22	66	190	7,5	2,88	39,47	23,20
E401	1	Bingo 1023 1	P 52	116	7	3	24	133	266	10,9	2,00	40,98	42,20
E401	2	Bingo 1023 1	P 52	110	3	1	22	119	205	7,8	1,72	38,05	15,30
E401	3	Bingo 1023 1	P 52	116	5	2	25	106	209	7,9	1,97	37,80	33,00
E402	1	Bingo 1023 1	P 55	118	5	0	24	85	180	8	2,12	44,44	24,00
E402	2	Bingo 1023 1	P 55	112	4	3	20	55	124	5,4	2,25	43,55	17,50
E403	1	Bingo 1023 1	P 55	125	7	9	24	102	235	8,36	2,30	35,57	53,00
E403	2	Bingo 1023 1	P 55	118	6	0	24	94	212	9,4	2,26	44,34	28,40
E404	1	Bingo 1023 1	Se4	126	2	2	24	100	187	8,1	1,87	43,32	12,60
E404	2	Bingo 1023 1	Se4	120	2	0	20	75	124	5,1	1,65	41,13	4,80
E404	3	Bingo 1023 1	Se4	120	3	2	22	81	169	6,7	2,09	39,64	14,70
E404	4	Bingo 1023 1	Se4	130	4	1	22	91	172	7,2	1,89	41,86	10,20
E404	5	Bingo 1023 1	Se4	120	7	3	20	66	128	5,29	1,94	41,33	36,00
E405	1	Celer	P 45	115	8	7	30	103	252	10,8	2,45	42,86	48,30
E405	2	Celer	P 45	118	4	1	27	70	136	6,1	1,94	44,85	15,00
E405	3	Celer	P 45	111	4	0	30	69	155	6,6	2,25	42,58	17,00
E405	4	Celer	P 45	121	3	1	30	73	185	8,9	2,53	48,11	15,70
E406	1	Celer	P 47	125	18	5	27	122	281	11,6	2,30	41,28	95,00
E407	1	Celer	P 55	110	6	2	20	49	124	6,1	2,53	49,19	24,20
E407	2	Celer	P 55	100	5	0	20	42	101	5,3	2,40	52,48	12,30

Mieszaniec F1	Nr rośliny	Forma mączna	Forma ojcowska	Wysokość	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Długość wiechy	Liczba kłosek	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłosa	MTZ [g]	Masa ziarniaków z pozostałych wiech
E408	1	Celer	Pennline 6571	93	4	1	18	54	141	6	2,61	42,55	8,60
E408	2	Celer	Pennline 6571	101	2	10	18	43	107	4,9	2,49	45,79	11,60
E408	3	Celer	Pennline 6571	81	2	2	17	35	82	3,5	2,34	42,68	3,30
E408	4	Celer	Pennline 6571	80	4	5	13	40	102	4	2,55	39,22	13,50
E409	1	Celer	Se4	126	9	2	30	119	231	9,3	1,94	40,26	34,20
E411	1	Se5	Celer 1	115	6	1	27	85	176	6,7	2,07	38,07	18,30
E411	2	Se5	Celer 1	97	2	1	15	32	63	2,7	1,97	42,86	2,60
E411	3	Se5	Celer 1	106	5	6	25	82	168	6,7	2,05	39,88	30,00
E412	1	Kanota	Bingo S1	126	9	8	25	70	208	7,8	2,97	37,50	30,00
E413	1	Kanota	Bingo 1023 1	132	4	3	24	59	163	6,1	2,76	37,42	18,50
E413	2	Kanota	Bingo 1023 1	128	5	1	21	53	148	5,2	2,79	35,14	16,10
E414	1	Kanota	Heyne Dwarf	128	6	3	20	30	71	2,5	2,37	35,21	8,30
E415	1	Kanota	Pennline 6571	115	9	5	20	41	115	4,3	2,80	37,39	29,60
E416	1	Kasztan	Pennline 6571	95	5	4	17	50	116	4,5	2,32	38,79	17,00
E416	2	Kasztan	Pennline 6571	86	7	3	20	79	156	4,1	1,97	26,28	13,40
E416	3	Kasztan	Pennline 6571	82	4	0	15	41	101	3,7	2,46	36,63	9,30
E416	4	Kasztan	Pennline 6571	86	5	1	16	47	98	3,6	2,09	36,73	17,00
E416	5	Kasztan	Pennline 6571	80	2	2	15	32	78	2,8	2,44	35,90	3,50
E417	1	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	122	5	2	26	124	273	9	2,20	32,97	21,00
E417	2	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	114	2	0	21	46	112	3,9	2,43	34,82	2,80
E417	3	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	105	6	1	20	62	134	4,6	2,16	34,33	13,70
E417	4	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	131	3	2	31	105	237	8	2,26	33,76	10,00
E417	5	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	117	5	3	23	28	79	3,2	2,82	40,51	11,00
E417	6	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	130	6	0	27	104	264	9,8	2,54	37,12	22,00
E417	7	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	120	4	2	21	88	178	5,69	2,02	31,97	16,50

Mieszaniec F1	Nr rośliny	Forma mateczna	Forma ojcowska	Wysokość	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]	Masa ziarniaków z pozostałych wiech
E417	8	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	110	5	0	21	87	190	5,8	2,18	30,53	15,00
E417	9	Kasztan	Kasztan x A. sterilis 66 1	142	9	5	30	111	258	10,26	2,32	39,77	30,30
E419	1	Ogle C	Bingo S1	115	8	5	20	63	173	6,8	2,75	39,31	46,40
E420	1	Ogle C	Bingo 1023 1	125	10	1	20	72	180	7,6	2,50	42,22	52,60
E421	1	Ogle C	STH 9210	82	2	1	20	59	148	5,3	2,51	35,81	6,60
E422	1	P 52	Bingo S1	120	14	4	22	108	233	7,7	2,16	33,05	68,10
E423	1	STH 8827	STH 9210	88	8	5	24	68	179	7	2,63	39,11	44,40
E424	1	A. sterilis 30 x Cekin BC5	Cekin	125	8	3	31	90	255	8,1	2,83	31,76	34,00
E425	1	A. sterilis 4 x Santor BC5	Santor	105	5	1	17	47	90	2,9	1,91	32,22	9,00
E426	1	A. sterilis36 x Hetman BC4	Hetman	115	8	1	22	72	156	5,6	2,17	35,90	35,60
E427	1	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	116	3	0	25	114	202	6,5	1,77	32,18	12,00
E427	2	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	132	3	0	27	155	308	10,9	1,99	35,39	16,00
E427	3	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	132	2	0	25	118	242	8,3	2,05	34,30	3,60
E427	4	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	130	1	2	25	128	260	8	2,03	30,77	1,70
E427	5	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	135	6	1	24	111	266	9,5	2,40	35,71	26,80
E427	6	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	125	5	0	25	114	216	5,5	1,89	25,46	12,30
E428	1	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	127	7	1	22	105	201	6,5	1,91	32,34	19,30
E428	2	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	129	2	4	28	119	257	8,4	2,16	32,68	15,00
E428	3	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	132	3	0	27	142	297	10,5	2,09	35,35	14,10
E428	4	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	132	4	0	25	126	247	8,5	1,96	34,41	22,50
E428	5	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	128	4	1	25	119	258	8,8	2,17	34,11	16,30
E428	6	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	133	4	4	25	126	318	10,2	2,52	32,08	34,60
E428	7	A. sterilis 37 x Sam BC5	Sam	127	3	4	25	114	276	9,4	2,42	34,06	10,00
E429	1	Pennlo	Bingo	105	13	4	21	66	172	6,9	2,61	40,12	44,30
E430	1	Pennlo	Celer	95	8	2	21	78	207	7,6	2,65	36,71	32,20

Mieszaniec F1	Nr rośliny	Forma mateczna	Forma ojcowska	Wysokość	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]	Masa ziarniaków z pozostałych wiech
E431	1	Bingo S1	Heyne Dwarf	93	2	0	16	29	60	2,3	2,07	38,33	1,60
E432	1	Bingo S1	STH 8827	103	3	2	16	28	72	3,3	2,57	45,83	11,00
E432	2	Bingo S1	STH 8827	75	5	2	20	66	200	7,1	3,03	35,50	28,40
E433	1	Pennline 6571	Bingo 1023	95	5	4	18	66	179	7,4	2,71	41,34	14,70
E434	1	Pennline 6571	Bingo S1	100	7	1	17	53	113	4,3	2,13	38,05	22,50
E434	2	Pennline 6571	Bingo S1	97	5	1	20	53	135	5,2	2,55	38,52	21,50
E435	1	Pennline 6571	North Caroline	80	4	2	18	56	127	4,5	2,27	35,43	12,30
E436	1	Pennline 6571	STH 8827	65	6	3	17	66	160	4,6	2,42	28,75	20,00
E437	1	Heyne Dwarf	STH 8827	76	11	6	20	38	102	4,2	2,68	41,18	31,20

Populacje mapujące pokolenia F₂

Ziarniaki F₂ wysiano punktowo po 8 w rzędzie długości 1 m, przy rozstawie rzędów 20 cm. W fazie krzewienia z roślin F₂ pobierano fragmenty młodych liści w celu izolacji DNA. Ok. 100 mg tkanki umieszczano w probówkach Eppendorfa o objętości 2 ml i zamrażano w temp. -70 °C do czasu izolacji DNA. Materiał z każdej rośliny pobierano w dwóch powtórzeniach. Łącznie skolekcjonowano ponad 10 tys. prób.

Tab. 4. Fenotypowane mieszańce F₂.

Nr populacji F ₂	Forma mateczna	Forma ojcowska	Ilość wysianych ziarniaków	Liczba sfenotypowanych roślin
E 219	DC 1193/04	8827	120	87
E 220	DC 1193/04	9210	120	79
E 218	DC 1193/04	STH 9787	120	85
E 301	Breton	8827	120	89
E 305	Breton	9210	120	78
E 306	Breton	STH 9787	120	91
E 382	Pennlo	8827	120	97
E 380	Pennlo	9210	120	96
E 381	Pennlo	Bingo	120	82
E 326	Bingo	Penline 116	120	109
E 328	Bingo	Penline 6571	120	99
E 336	Bingo	8827	120	92
E 337	Bingo	North Carolina	120	107
E 366	Bingo	1030 niski	204	117
E 290	8827	Trelle Dwarf	204	181
E 379	Penline 6571	8827	120	98
E 342	Finley	8827	120	94
E 363	STH 9787	1030 niski	120	82
E 364	STH 9787	Finley	120	97
E 261	291 11 2 1b 1	STH 9787	120	112
E 267	291 11 2 2	8827	120	112
E 265	291 11 2 1b 4	9210	120	106
E 340	Celer	Bingo	120	113
E 341	Celer	Kasztan	120	100
E 308	Celer	Kasztan	120	107
E 310	Celer	9210	960	868
E101	STH 9787	Bingo	360	189
E52	<i>A. sterilis</i> PI 380125	Sam	200	151
E56	<i>A. fatua</i> 216	Sam	200	166
E32	Sam	<i>A. fatua</i> 216	200	159

W trakcie wegetacji przeprowadzono obserwacje: wiechowania, porażenia przez rdzę koronową (nie stwierdzono porażenia mączniakiem) i wysokości. W fazie dojrzałości pełnej zebrano wszystkie rośliny populacji mapujących (od 78 do 868 – w zależności od populacji – tab. 4). W warunkach laboratoryjnych przeprowadzono pomiar długości słomy, długości międzywęźli w przypadku form karłowych, długości wiechy, liczby kłosek i ziarniaków z wiechy, masy ziarniaków. Obliczono również płodność kłoska i MTZ. Szczegółowej analizie poddano w sumie ponad 4 tys. roślin pokolenia F₂. Obserwowano zróżnicowanie pod względem każdej z badanych cech.

Wyniki obserwacji przedstawiono w niniejszym sprawozdaniu wyłącznie dla roślin populacji E310 F₂, które zostały poddane analizie metodami DArT i DArTseq (tab. 5). Analogiczne dane dla pozostałych 29 analizowanych populacji mapujących są dostępne u kierownika projektu w postaci plików Excel.

Prowadzenie mieszańców pokolenia F₃

Ziarniaki F₃ wysiano w rzędach o długości 1 m, przy rozstawie rzędów 20 cm. W przypadku populacji E52 A. sterilis x Sam wysiewano w siewie gęstym na połowie rzędu (50 cm) po 30 ziarniaków zebranych z poszczególnych roślin F₂. Przyczyną było bardzo słabe kiełkowanie ziarniaków. Na każdym z 96 poletek tuż przed kwitnieniem, na dwie wiechy zakładano izolatory z tomofanu, które miały zapobiec obcozapyleniu oraz osypywaniu ziarniaków. Izolatory te zbierano w fazie dojrzałości pełnej. Rośliny zabezpieczano również przed wyleganiem.

Na poletkach F₃ populacji A. sativa x A. sativa pod koniec wegetacji dokonano obserwacji rozszczepień w celu identyfikacji homozygot dominujących i heterozygot. Po osiągnięciu dojrzałości z pojedynczych roślin F₃ zebrano ziarniaki na rozmnożenie na F₄. Dane z obserwacji linii F₃ są dostępne u kierownika projektu w postaci plików Excel.

Populacje F₃:

E 101 = STH 9787 × Bingo

E 114 = Bingo × STH 9787

E 112 = Milenium × STH 9787

E 172 = (Bajka x A. sterilis CN 25748 (F6)) × STH 85869b

E 52 = A. sterilis PI 380125 × Sam

Prowadzenie mieszańców pokolenia F₄

Ziarniaki F₄ wysiano w rzędach o długości 1 m, przy rozstawie rzędów 20 cm. W trakcie wegetacji rośliny zabezpieczano przed wyleganiem. Na każdym poletku tuż przed kwitnieniem, na dwie wiechy zakładano izolatory z tomofanu, które miały zapobiec obcozapyleniu oraz osypywaniu ziarniaków. W fazie dojrzałości pełnej zbierano losowo tylko jeden Izolator z poletka w celu skolekcjonowania ziarniaków pokolenia F₅. Przeprowadzono fenotypowanie wybranych cech u mieszańców w celu identyfikacji homozygot: m.in. określono liczbę ości, tendencję do osypywania ziarniaków, pokrój roślin i ich wczesność. Obserwacje są dostępne u kierownika projektu w postaci plików Excel.

Populacje F₄:

E 52 = *A. sterilis* PI 380125 × Sam – 158 linii

E 32 = Sam × *A. fatua* 216 – 142 linie (2 powtórzenia)

E 56 = *A. fatua* 216 × Sam – 145 linii (2 powtórzenia)

Izolacja DNA

DNA izolowano z pojedynczych roślin F₂ stosując standardowy zestaw GenElute™ Plant Genomic DNA Miniprep Kit (Sigma) zgodnie z procedurą opisaną przez producenta. Do izolacji wykorzystano zamrożone wcześniej liście. Ocenę stężenia preparatów wykonano spektrofotometrycznie (Nanodrop). Integralność i czystość preparatów DNA weryfikowano elektroforetycznie na żelu agarozowym (Fot. 1).



Fot. 1. Rozdział elektroforetyczny preparatów DNA przeznaczonych do analiz DArT i DArTseq.

Analizy DArT, DArTseq i GBS

Po 2,5 µg DNA każdego preparatu wysłano na analizy DArTseq i DArT do firmy Diversity Array Technologies w Canberze w Australii. Do analiz polimorfizmu tą metodą przeznaczono

populację F₂: E 310. Metoda DArT polega na trawieniu genomowego DNA enzymami restrykcyjnymi PstI i MseI. Endonukleaza PstI jest enzymem wrażliwym na metylację, co sprawia, że preferowane są te obszary genomowego DNA, które nie są metylowane – aktywne transkrypcyjnie. Do końców fragmentów DNA uwolnionych po restrykcji dołączane są adaptory. Adaptory to syntetyczne heterodupleksy o znanej sekwencji DNA. Stosując reakcję PCR uzyskane fragmenty wzmacnia się a następnie hybrydyzuje z fluorescencyjnymi sondami nadrukowanymi na szkiełkach mikroskopowych. Wynik hybrydyzacji jest transformowany do postaci binarnej. Markery DArT są markerami dominującymi, czyli nie umożliwiają rozróżnienia homozygoty dominującej od heterozygoty.

Analiza DArTseq jest modyfikacją metody DArT będącą źródłem zarówno markerów dominujących, jak i kodominujących. Bazuje również na fragmentach uzyskiwanych przy udziale endonukleazy restrykcyjnej PstI. Zaletą tej metody jest identyfikowanie SNP w obrębie uzyskanych fragmentów. Ilość uzyskiwanych markerów DArTseq jest co najmniej dwukrotnie większa aniżeli markerów DArT, przy czym są to głównie markery kodominujące. Wyniki uzyskano w postaci matryc w plikach Excel.

Markery GBS dla roślin pokolenia F₄ populacji E52 *A. sterilis* x Sam uzyskano z laboratorium dr Jesse Poland'a (Kansas State University, USDA-ARS Wheat Genetics and Germplasm Improvement). Kolejne etapy analizy GBS obejmowały:

- a) uzyskanie biblioteki genomowej owsa,
- b) trawienie enzymatyczne
- c) ligacja otrzymanych fragmentów DNA z adapterami zawierającymi barcode trójnukleotydowych sekwencji,
- d) multipleksowanie prób do sekwencjonowania
- e) amplifikację bibliotek
- f) oczyszczanie
- g) sekwencjonowanie (Illumina HiSeq2000).

Wyniki uzyskano w postaci matryc w plikach Excel.

Mapowanie genetyczne

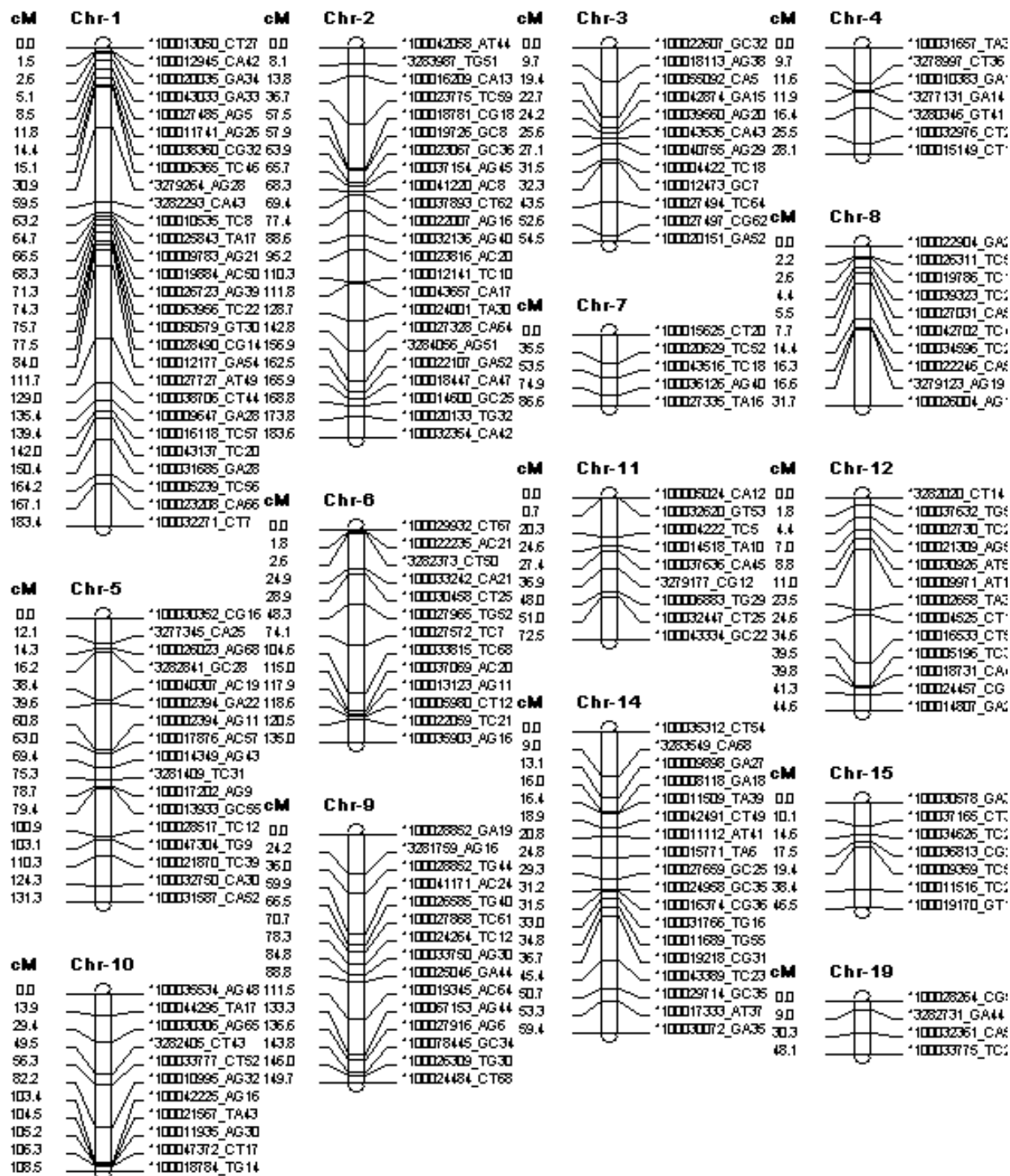
Matryce markerów DArT, DArTseq i GBS wykorzystano do wykreślenia map genetycznych w programie MultiPoint. Weryfikację poprawności otrzymanych map przeprowadzono w programie R/qtl. Interwałowe mapowanie kompozytowe (CIM) dostępnych cech fenotypowych realizowano w programie R (pakiet qtl), ICIM oraz WinQTLCartographer. Istotność QTLi określano na podstawie testu permutacji (1000). Za wiarygodne uznano QTLi tych cech, których wartość przekroczyła wartość progową definiowaną krzywą odcięcia wykreśloną na podstawie testu permutacji.

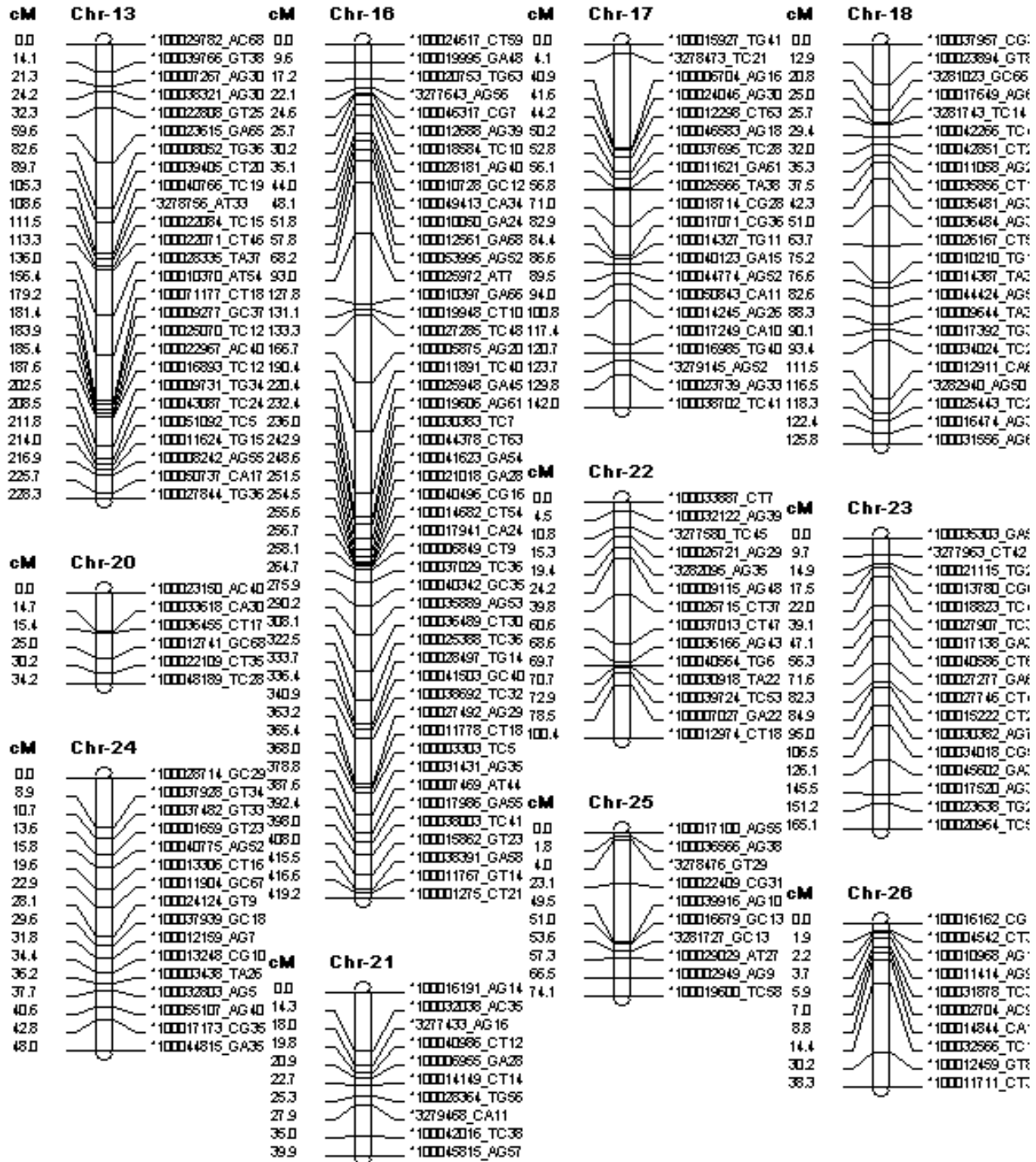
Mapowanie genetyczne przeprowadzone dla populacji F₂ E310 umożliwiło identyfikację dwudziestu ośmiu grup sprzężeń (Rys. 1). Na mapie znalazły się 423 markery. Najmniejsza grupa sprzężeń (L19) składała się z 4, natomiast największa (L16) z 48 markerów DArTseq (Tab. 5). Najdłuższa grupa (L16) pokrywała 419,21 cM, natomiast najkrótsza (L4) 28.05 cM. Łącznie, wszystkie grupy sprzężeń pokrywały 3032,08 cM, przy czym średnio markery występowały co 7.17 cM. Największą lukę pomiędzy markerami obserwowano w przypadku grupy L27 (37.76 cM).

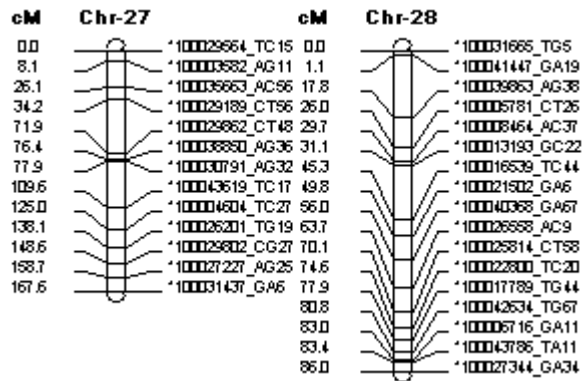
Tab. 5. Charakterystyka grup sprzężeń otrzymanych dla populacji F2 E310.

Grupa sprzężeń	Długość grupy (cM)	Liczba markerów	Zagęszczenie markerów (średni dystans) [cM]	Najkrótsza przerwa [cM]	Najdłuższa przerwa [cM]
L1	183.35	28	6.55	0.73	28.68
L2	183.59	23	7.98	0.36	22.89
L3	54.47	12	4.54	0.73	11.23
L4	28.05	7	4.01	0.37	9.73
L5	131.28	17	7.72	0.74	22.27
L6	135.03	13	10.39	0.72	30.45
L7	86.56	5	17.31	11.67	35.53
L8	31.66	10	3.17	0.36	15.02
L9	149.67	15	9.98	2.2	24.16
L10	108.5	11	9.86	0.73	25.92
L11	72.48	9	8.05	0.73	21.51
L12	44.62	13	3.43	0.36	12.51
L13	228.25	26	8.78	1.46	27.24
L14	59.44	18	3.30	0.36	8.98
L15	46.45	7	6.64	1.83	19
L16	419.21	48	8.73	1.09	34.85
L17	142	21	6.76	0.73	36.79
L18	125.77	23	5.47	0.73	18.1
L19	48.09	4	12.02	8.96	21.34
L20	34.24	6	5.71	0.73	14.67
L21	39.89	10	3.99	1.09	14.29
L22	100.42	14	7.17	1.09	21.91
L23	165.05	17	9.71	2.57	19.58
L24	48	16	3.00	1.46	8.87
L25	74.12	10	7.41	1.46	26.41
L26	38.26	10	3.83	0.37	15.82
L27	167.65	13	12.90	1.47	37.76
L28	85.98	17	5.06	0.36	16.68
Suma	3032.08	423	7,17	11.67	37.76

Rys. 1. Mapa uzyskana na podstawie polimorfizmu DArTseq dla populacji F2 E 310.

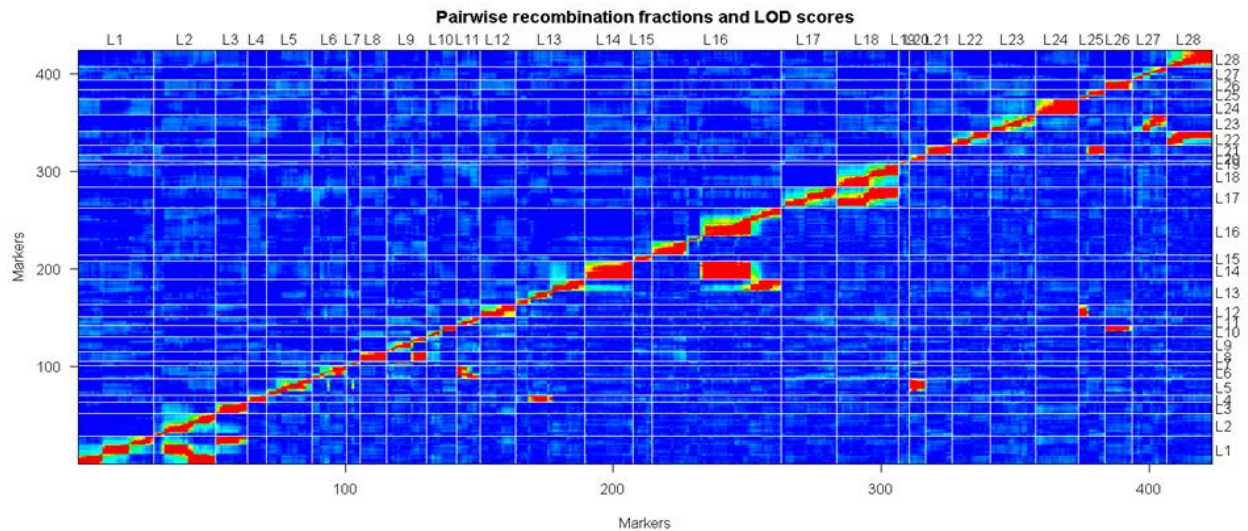






Weryfikacja poprawności mapowania poprzez wykreślenie mapy termicznej wykazała niewielkie zaburzenia w wygenerowanej mapie E310 (Rys. 2). Wskazuje to, że niektóre grupy powinny zostać ze sobą połączone, jednak zbyt mała liczba markerów, bądź osobników reprezentujących populację uniemożliwiła zredukowanie liczby grup sprzężeń do 21 zgodnie z liczbą chromosomów.

Rys. 2. Mapa termiczna populacji E310.

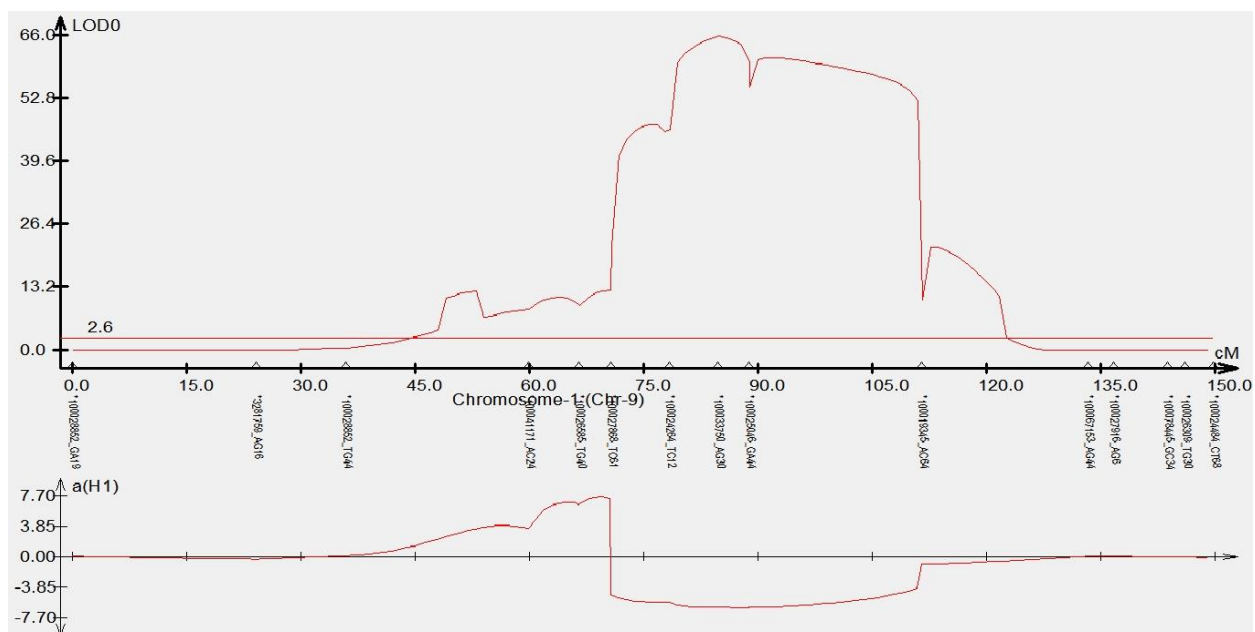


Identyfikacja cech ilościowych

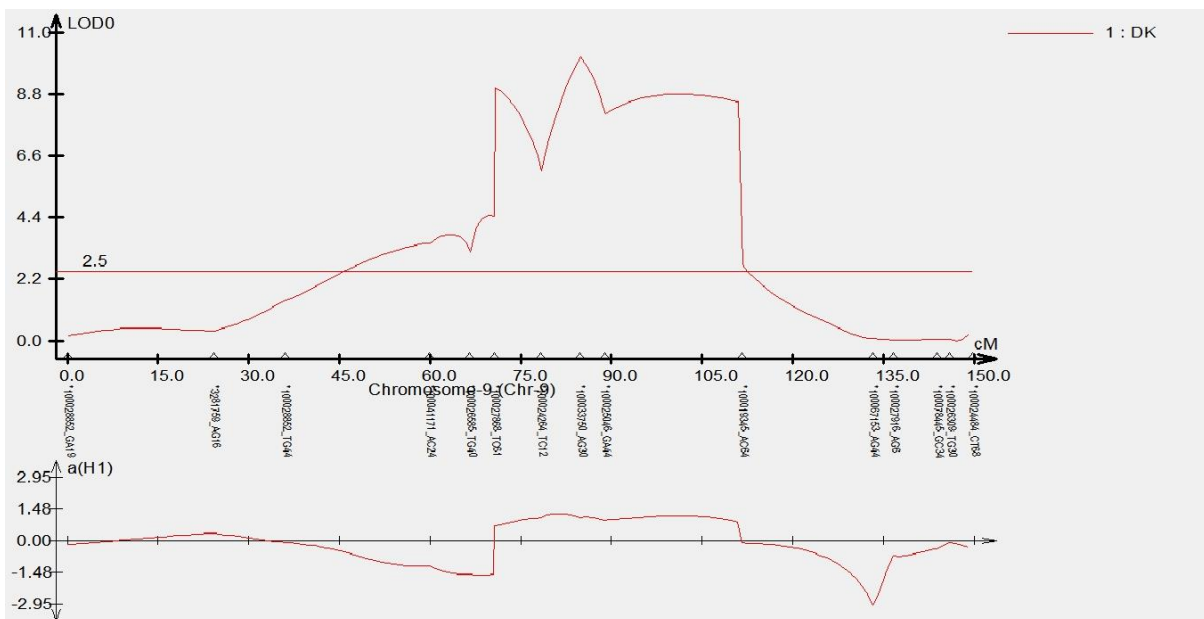
Interwałowe mapowanie kompozytowe umożliwiło identyfikację QTLi dla kilku cech m.in.: wysokości roślin, długości dokłosa, długości IV od dołu międzywęzła, wczesności, odporności na rdzę koronową czy MTZ. Lokalizację QTLi przedstawiono w tabeli 6. Zamieszczono również kilka wykresów QTLi o największym udziale w determinacji cechy (Rys. 3-5).

Tab. 6. Lokalizacja QTLi dla wybranych cech na grupach sprzężeń w populacji E 310.

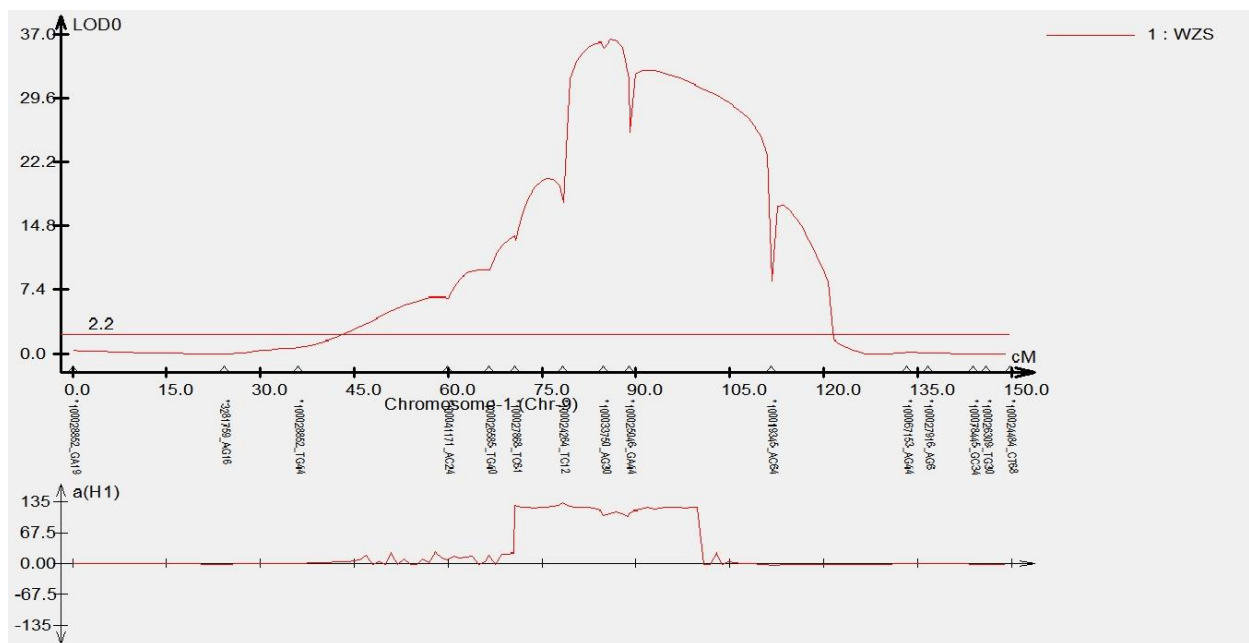
Grupa sprzężeń	Wysokość	Długość dokłósia	Długość IV od dołu międzywęzła	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Rdza	MTZ
L7		1	1			
L8						1
L9	1	1	1	1		1
L12						1
L13					1	
L22						1
L23		1				
L24	1	1				



Rys. 3. Lokalizacja QTLa dla długości dokłósia w populacji E 310.



Rys. 4. Lokalizacja QTLa dla wczesności w populacji E 310.



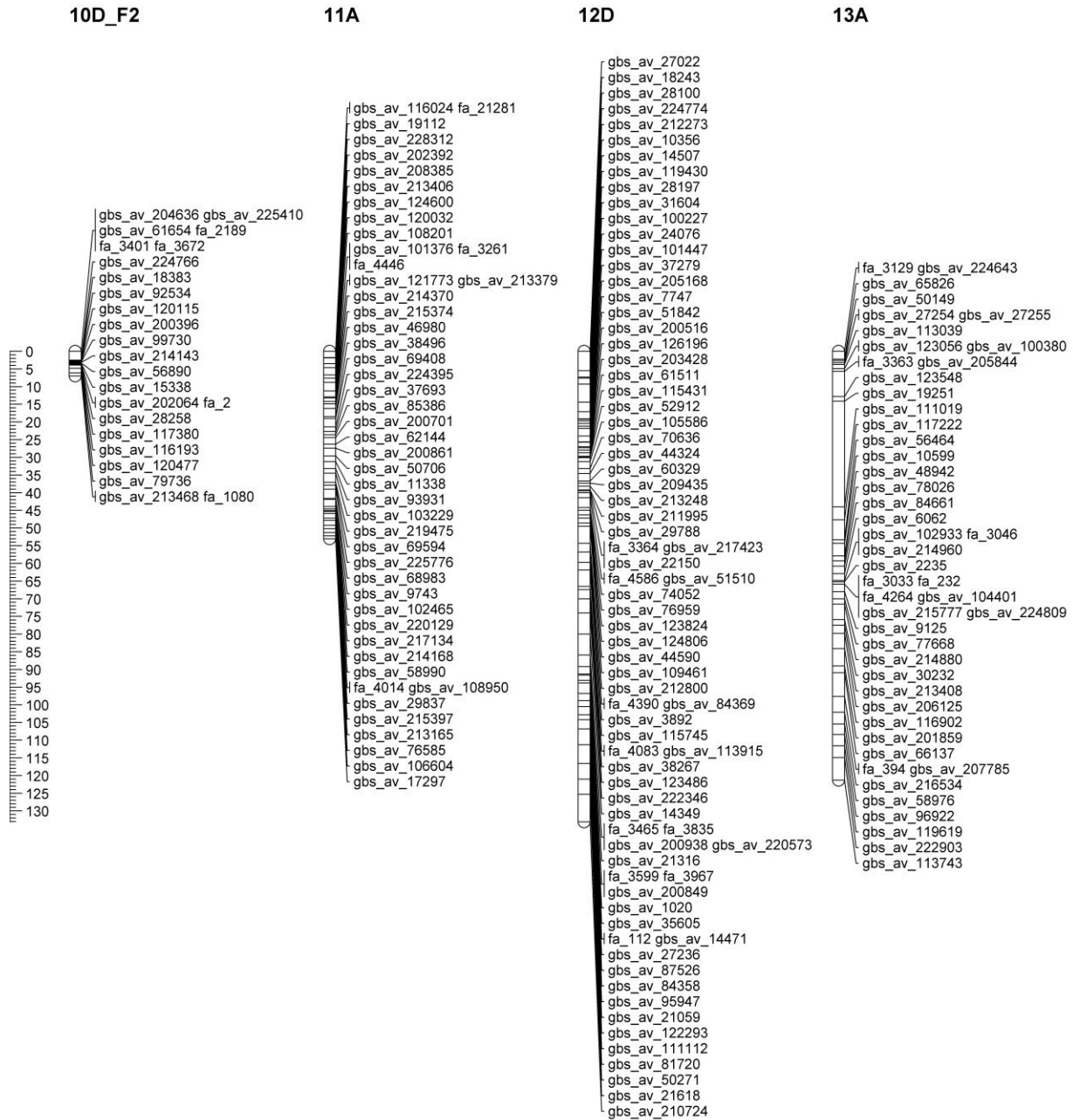
Rys. 5. Lokalizacja QTLa dla wysokości roślin w populacji E 310.

Mapowanie genetyczne przeprowadzone dla populacji F₄ E52 umożliwiło identyfikację dwudziestu jeden grup sprzężeń odpowiadających poszczególnym chromosomom owsa (Rys. 6). Na mapie znalazło się 1212 markerów. Najmniejszy chromosom składał się z 22 markerów (8A), natomiast największy (3C) z 91 markerów (Tab. 7). Najdłuższy chromosom (12D) pokrywał 131.1 cM, natomiast najkrótszy (10D-F-1) 7 cM. Łącznie mapa miała długość 1928 cM, przy czym średnio markery występowały co 1.59 cM. Największą lukę pomiędzy markerami obserwowano w przypadku chromosomu 13A (29.9 cM).

Tab. 7. Charakterystyka grup sprzężeń otrzymanych dla populacji F₄ E52.

Lp.	Chromosom	Długość chromosomu (cM)	Liczba markerów	Zagęszczenie markerów (średni dystans) [cM]	Najdłuższa przerwa [cM]
1	10D-F-1	7	24	0.29	2.5
2	11A	53	48	1.10	2.6
3	12D	133.1	76	1.75	7.8
4	13A	121.3	48	2.53	29.9
5	14D	124.2	78	1.59	8.9
6	15A	96.8	54	1.79	10.9
7	16A	93.9	65	1.44	5.2
8	17A-7C	62.1	46	1.35	5.4
9	18D	61.2	40	1.53	11.1
10	19A	128.4	73	1.76	5.2
11	1C	85.9	86	1.00	9.1
12	20D	94.4	63	1.50	16.5
13	21D	68.3	41	1.67	6.3
14	2C	62.4	66	0.95	5.4
15	3C	106.4	91	1.17	8.6
16	4C	113.5	84	1.35	6.7
17	5C	126	67	1.88	9.3
18	6C	103.9	58	1.79	8.7
19	7C-17A	91.8	56	1.64	15.7
20	8A	87.1	22	3.96	19.2
21	9D	107.3	26	4.13	15.3
Suma		1928	1212	1.59	29.9

Rys. 6. Mapa uzyskana na podstawie polimorfizmu DARtseq oraz GBS dla populacji F4 E 52 z grupami sprzężeń przypisanymi do chromosomów owsa.



14D

gbs_av_864
 gbs_av_220480
 gbs_av_13634
 gbs_av_37054
 gbs_av_216302
 gbs_av_218936
 gbs_av_109547
 gbs_av_116127
 gbs_av_37547
 gbs_av_117249
 gbs_av_10294
 gbs_av_219012
 gbs_av_100648
 gbs_av_100174
 gbs_av_95269
 gbs_av_100851 fa_1932
 fa_628 gbs_av_204709
 gbs_av_244081
 gbs_av_21033
 gbs_av_72360
 gbs_av_68268
 gbs_av_213855
 gbs_av_105981
 gbs_av_55949
 gbs_av_17958
 gbs_av_12171
 gbs_av_223560
 gbs_av_87740
 gbs_av_124261
 gbs_av_46882
 gbs_av_81805
 gbs_av_123419
 fa_885 gbs_av_215762
 gbs_av_31204
 fa_692 gbs_av_51484
 gbs_av_31493
 gbs_av_124538
 gbs_av_112257
 gbs_av_46265
 gbs_av_94551
 gbs_av_207682
 fa_3179 gbs_av_204843
 gbs_av_55429
 fa_4519 gbs_av_221326
 gbs_av_91886
 gbs_av_67133
 gbs_av_229901
 gbs_av_87281
 gbs_av_36034
 gbs_av_37818
 gbs_av_220488
 gbs_av_72733
 gbs_av_19708
 gbs_av_229069
 fa_3819 gbs_av_222376
 fa_4728 gbs_av_43850
 fa_1272 gbs_av_90520
 gbs_av_94020
 gbs_av_115150
 fa_107 gbs_av_85108
 fa_21366 gbs_av_201344
 fa_4012 gbs_av_222367
 gbs_av_82822
 gbs_av_228358
 gbs_av_40278
 gbs_av_19859



15A

gbs_av_35047
 gbs_av_84031
 gbs_av_31400
 gbs_av_91236
 gbs_av_54704
 gbs_av_1328
 fa_1421 gbs_av_204704
 fa_4798 gbs_av_114935
 gbs_av_218868
 gbs_av_21054
 gbs_av_77857
 gbs_av_82012
 fa_4516 gbs_av_216697
 gbs_av_51290
 gbs_av_45965
 gbs_av_51262
 gbs_av_112814
 gbs_av_118483
 gbs_av_217677
 gbs_av_64076 fa_183
 gbs_av_64076
 gbs_av_100065
 gbs_av_71333
 gbs_av_215750
 gbs_av_54641
 fa_4517 gbs_av_215885
 gbs_av_102831 fa_3461
 fa_974 gbs_av_215791
 gbs_av_76933
 gbs_av_78206
 gbs_av_5113
 gbs_av_114318
 gbs_av_237666
 gbs_av_79913
 gbs_av_64971
 gbs_av_107066
 gbs_av_28101
 gbs_av_63098
 gbs_av_239062
 gbs_av_243169
 gbs_av_241090
 gbs_av_14378
 gbs_av_117998
 gbs_av_88588
 gbs_av_222164
 gbs_av_55083
 gbs_av_83017

16A

gbs_av_73971
 gbs_av_117733
 gbs_av_27595
 gbs_av_120791
 fa_4328 gbs_av_217087
 gbs_av_64278
 gbs_av_75824
 gbs_av_16166 fa_3723
 gbs_av_3463
 gbs_av_239684
 gbs_av_239777
 gbs_av_20744
 gbs_av_125643
 gbs_av_67739
 gbs_av_68799
 gbs_av_58740
 gbs_av_22691
 gbs_av_15443
 gbs_av_23453
 gbs_av_112565
 fa_4213 gbs_av_203321
 gbs_av_85485
 gbs_av_120150
 fa_21433 gbs_av_205997
 gbs_av_103443 fa_207
 gbs_av_8428
 gbs_av_238969
 gbs_av_235616
 gbs_av_118804
 gbs_av_103956
 gbs_av_126410
 gbs_av_111544
 gbs_av_207478
 fa_1654 gbs_av_89599
 gbs_av_53752
 gbs_av_64081
 gbs_av_217050
 gbs_av_239118
 gbs_av_200925
 gbs_av_244389
 gbs_av_237238
 gbs_av_11364
 gbs_av_209981
 gbs_av_71582
 gbs_av_43827
 gbs_av_214440
 gbs_av_213903
 gbs_av_92720
 gbs_av_50334
 gbs_av_112711
 gbs_av_105913
 gbs_av_115588
 gbs_av_96048
 gbs_av_66190
 gbs_av_10124
 gbs_av_110339
 gbs_av_83678
 gbs_av_86963
 gbs_av_67479

17A-7C

gbs_av_18665
 gbs_av_53176
 gbs_av_219949
 gbs_av_40654
 gbs_av_8172
 gbs_av_9199
 gbs_av_214639
 gbs_av_44282
 gbs_av_117508
 gbs_av_117509
 gbs_av_78653
 gbs_av_60387
 gbs_av_102270
 gbs_av_63946
 gbs_av_200500
 gbs_av_30394
 fa_3579 gbs_av_222234
 fa_1181 gbs_av_205324
 gbs_av_221576 fa_3605
 gbs_av_221576
 gbs_av_74851
 gbs_av_64600
 fa_89 gbs_av_113437
 gbs_av_82586
 gbs_av_97435
 gbs_av_219590
 gbs_av_112972
 gbs_av_82523
 gbs_av_41554
 gbs_av_17747
 gbs_av_216997
 gbs_av_13111
 gbs_av_114872 fa_4015
 gbs_av_215443
 gbs_av_32022
 gbs_av_90536
 gbs_av_42874
 gbs_av_94002
 gbs_av_41136
 gbs_av_76891
 gbs_av_220272

18D

gbs_av_204280
 gbs_av_214597
 gbs_av_83918
 gbs_av_9948
 gbs_av_73904
 fa_3373 gbs_av_200291
 fa_4148 gbs_av_200731
 gbs_av_73604
 gbs_av_44244
 gbs_av_101078
 gbs_av_218178
 gbs_av_101079 fa_3960
 gbs_av_201021 fa_3951
 gbs_av_9113
 gbs_av_32312
 fa_3791 gbs_av_200303
 gbs_av_210943
 gbs_av_8496
 fa_3501 gbs_av_215233
 gbs_av_100132
 gbs_av_71052
 gbs_av_99840
 fa_3481 gbs_av_6498
 gbs_av_108062
 gbs_av_206023
 gbs_av_102809
 gbs_av_6049
 gbs_av_124512
 gbs_av_65814
 gbs_av_51647
 gbs_av_213583
 gbs_av_67390
 gbs_av_225815

19A

gbs_av_211293
gbs_av_122288
gbs_av_208084
gbs_av_126234
gbs_av_96647
gbs_av_105060
gbs_av_99416
gbs_av_86725
gbs_av_230358
gbs_av_44716
gbs_av_15742
gbs_av_99270
gbs_av_203482
gbs_av_93902
gbs_av_69215
gbs_av_114055
gbs_av_15525
gbs_av_82267
gbs_av_119562
gbs_av_51182
gbs_av_107811
gbs_av_71130
gbs_av_86982
gbs_av_90703
gbs_av_91531
gbs_av_56665
gbs_av_239085
gbs_av_108001
gbs_av_204336
fa_3617 gbs_av_201786
gbs_av_100747
fa_3826 gbs_av_213570
gbs_av_115595
gbs_av_238259 fa_4711
gbs_av_71774 fa_4094
gbs_av_96248
gbs_av_120149
gbs_av_236737
gbs_av_63632
gbs_av_85747
gbs_av_86960
gbs_av_19451
gbs_av_112978
gbs_av_26448
gbs_av_99009
gbs_av_71104
gbs_av_240010
gbs_av_36295
gbs_av_7554
gbs_av_217054
gbs_av_32665
gbs_av_1079
gbs_av_200772
gbs_av_104700
fa_4686 gbs_av_22614
gbs_av_90706
gbs_av_238362
gbs_av_206415
gbs_av_19514
gbs_av_11690
gbs_av_106659
gbs_av_18629
gbs_av_25701
gbs_av_45264
gbs_av_242416
gbs_av_123960
gbs_av_205319
gbs_av_119162



1C

gbs_av_53271a
gbs_av_208955
gbs_av_116439
gbs_av_40757
fa_3743 gbs_av_200804
gbs_av_31031
gbs_av_232670
gbs_av_106623
gbs_av_204094
gbs_av_106818
gbs_av_66716
gbs_av_230970
fa_3169 gbs_av_215515
fa_3718 gbs_av_25805
gbs_av_205113
gbs_av_120023
gbs_av_52646
gbs_av_117129 fa_3107
gbs_av_214490
fa_3350 gbs_av_214339
fa_3784 gbs_av_120606
fa_3184 gbs_av_214137
fa_3345 gbs_av_214301
fa_3639 gbs_av_93290
gbs_av_61391
fa_443 gbs_av_15375
gbs_av_124623
fa_3996 gbs_av_214997
gbs_av_126119
gbs_av_18128
gbs_av_102478
fa_4225 gbs_av_223655
fa_3210 gbs_av_224524
fa_3907 gbs_av_84600
fa_4199 gbs_av_89289
fa_964 gbs_av_85407
gbs_av_108700
fa_3405 gbs_av_220889
gbs_av_237506
fa_3699 gbs_av_222768
gbs_av_49645
gbs_av_42474
gbs_av_12626
gbs_av_102331 fa_3900
gbs_av_222965
fa_3343 gbs_av_200366
gbs_av_220830
gbs_av_25971
gbs_av_63299
gbs_av_217844
gbs_av_106373
gbs_av_96990
gbs_av_220564
gbs_av_36224
gbs_av_15849
gbs_av_218763
gbs_av_200986
fa_4044 gbs_av_104102
gbs_av_205492
gbs_av_78335
gbs_av_229421
gbs_av_223785
gbs_av_224355
gbs_av_85780
gbs_av_216964

20D

gbs_av_113738
gbs_av_23573
gbs_av_15636
gbs_av_74225
gbs_av_222777
gbs_av_43731
gbs_av_56261
gbs_av_38107
gbs_av_40987
gbs_av_102198 fa_3779
fa_3618 fa_4343
gbs_av_220695 gbs_av_22816
gbs_av_67385
gbs_av_52662
gbs_av_49100
gbs_av_65272
gbs_av_124356 fa_32
gbs_av_77993
gbs_av_124768
gbs_av_31233
gbs_av_219640
gbs_av_49022
gbs_av_201506
gbs_av_216395
gbs_av_59864
fa_3848 gbs_av_56224
fa_4298 fa_3575
fa_4331 gbs_av_112843
gbs_av_216321 gbs_av_80433
fa_4190 gbs_av_16863
gbs_av_50689
fa_3572 gbs_av_222370
gbs_av_218053
fa_4448 fa_4420
gbs_av_115129 gbs_av_216630
fa_3928 gbs_av_221722
gbs_av_114856
gbs_av_10058
gbs_av_215883
gbs_av_15798
gbs_av_213661
gbs_av_34824
fa_3407 gbs_av_214120
fa_1225 fa_138
gbs_av_217921 gbs_av_80420
gbs_av_206011
gbs_av_86615

21D

gbs_av_23456a
gbs_av_122510
gbs_av_77407
gbs_av_13285
gbs_av_76386
gbs_av_39614
gbs_av_11876
gbs_av_119142
gbs_av_68069
gbs_av_217925
gbs_av_110022
gbs_av_62842
gbs_av_43255
gbs_av_229788
gbs_av_96240
gbs_av_73232
gbs_av_98647
gbs_av_221051
gbs_av_14131
gbs_av_49687
fa_3332 gbs_av_205868
gbs_av_106639
gbs_av_221822
gbs_av_219700
gbs_av_125169
gbs_av_202867
gbs_av_38472
gbs_av_63055
gbs_av_33705
gbs_av_6920
gbs_av_67132
gbs_av_111565
gbs_av_54582
gbs_av_40582
fa_3928 gbs_av_221722
gbs_av_108938
gbs_av_23769
gbs_av_51162
gbs_av_102351 gbs_av_78609
gbs_av_201000

2C

gbs_av_20312
 gbs_av_107280
 gbs_av_12803
 gbs_av_124357
 gbs_av_7936
 gbs_av_7460
 gbs_av_45984
 gbs_av_83056
 gbs_av_116647
 gbs_av_203749
 gbs_av_225467
 gbs_av_8098
 gbs_av_80422
 gbs_av_38080
 gbs_av_231697
 gbs_av_230669
 gbs_av_115543 fa_3540
 fa_3090 gbs_av_220776
 gbs_av_229186
 gbs_av_51234
 gbs_av_86758
 gbs_av_240900
 fa_1953 gbs_av_207586
 gbs_av_27128
 gbs_av_49347
 fa_3891 gbs_av_48263
 fa_65 gbs_av_15345
 fa_354 gbs_av_4864
 fa_21156 fa_3446
 fa_4288 fa_4404
 fa_4518 gbs_av_117175
 gbs_av_122101 gbs_av_216994
 gbs_av_225640 gbs_av_51485
 gbs_av_207225
 gbs_av_205689
 gbs_av_2537
 fa_4346 gbs_av_81562
 gbs_av_76061
 gbs_av_100201 fa_1215
 fa_875 fa_683
 gbs_av_118945 gbs_av_121683
 gbs_av_206687
 gbs_av_93761
 gbs_av_202734
 gbs_av_81483
 gbs_av_36246
 gbs_av_201888
 gbs_av_206320
 gbs_av_64863
 gbs_av_38403
 gbs_av_207591

3C

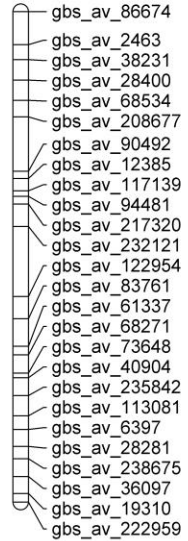
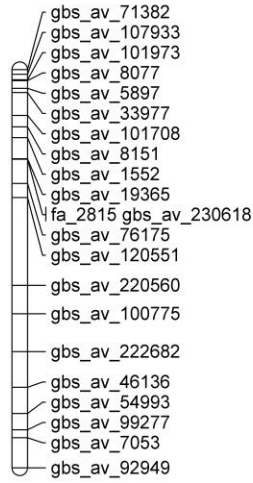
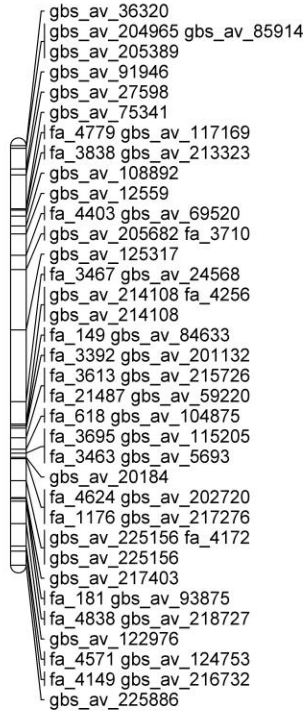
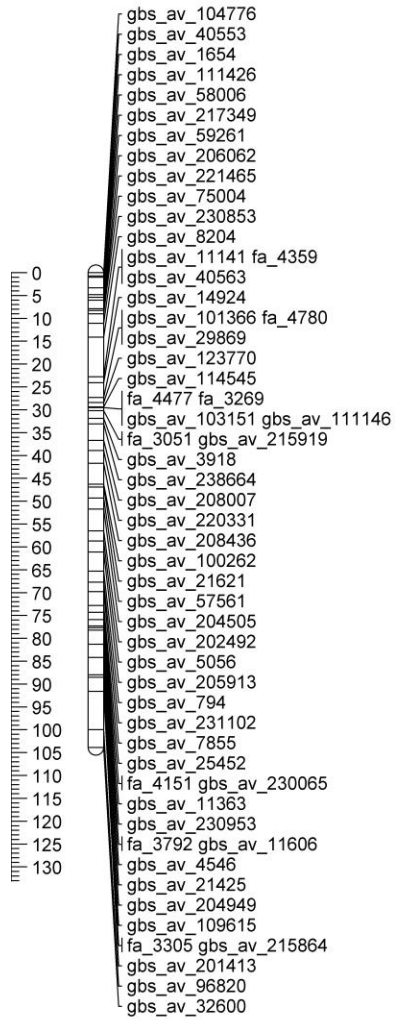
gbs_av_10480
 gbs_av_10986
 fa_4530
 gbs_av_216101
 fa_3416 gbs_av_213573
 gbs_av_200977
 gbs_av_114158
 gbs_av_65634
 gbs_av_25523
 gbs_av_213716
 gbs_av_82380
 gbs_av_117960
 gbs_av_216669
 gbs_av_118901 fa_3240
 gbs_av_218545
 fa_3855 gbs_av_30893
 gbs_av_29011
 gbs_av_88543
 fa_4673 gbs_av_106448
 fa_3428 gbs_av_93638
 fa_3615 gbs_av_201772
 gbs_av_93750
 gbs_av_77642
 gbs_av_105331
 gbs_av_44849
 gbs_av_57434
 gbs_av_229317 gbs_av_88298
 fa_3995 gbs_av_223103
 fa_3180 gbs_av_217431
 gbs_av_240055
 gbs_av_223591
 gbs_av_50002
 gbs_av_67682
 gbs_av_200331
 gbs_av_1454
 fa_21365 gbs_av_219218
 fa_3720 gbs_av_220321
 fa_4025 gbs_av_218311
 fa_4234 gbs_av_224812
 gbs_av_32638
 gbs_av_101017 fa_178
 gbs_av_119099 fa_3156
 gbs_av_240293
 gbs_av_13306
 gbs_av_218928
 fa_4931 gbs_av_27542
 fa_3530 gbs_av_220235
 fa_506 gbs_av_203453
 fa_966 gbs_av_77900
 fa_4168 gbs_av_222814
 fa_59 gbs_av_68829
 fa_1946 gbs_av_11587
 gbs_av_122929
 gbs_av_105882 fa_3147
 gbs_av_220292
 fa_3668 gbs_av_216908
 fa_3640 gbs_av_101088
 gbs_av_202183
 gbs_av_102458
 gbs_av_100956
 gbs_av_26516
 gbs_av_118745
 gbs_av_109886
 gbs_av_94538
 gbs_av_221434
 gbs_av_51506

4C

gbs_av_10533
 gbs_av_19387
 gbs_av_222396
 gbs_av_114007
 gbs_av_87683
 gbs_av_114616
 gbs_av_217288
 gbs_av_50939
 gbs_av_37019
 fa_4679 gbs_av_242755
 gbs_av_219086
 gbs_av_55670
 gbs_av_55740
 fa_4048 gbs_av_82613
 gbs_av_95094
 fa_344 gbs_av_204402
 gbs_av_13098
 gbs_av_104558
 gbs_av_16591
 gbs_av_40307
 gbs_av_74383
 gbs_av_217104
 gbs_av_16523
 fa_3342 fa_3762
 gbs_av_115445
 gbs_av_219108
 gbs_av_12210
 fa_3235 fa_3044
 gbs_av_12638 gbs_av_217153
 gbs_av_118506
 gbs_av_233311
 gbs_av_29141
 fa_114 gbs_av_125497
 fa_4353 gbs_av_200127
 fa_3029 gbs_av_216934
 gbs_av_9112
 gbs_av_124225
 fa_4169 fa_3648
 gbs_av_17772 gbs_av_200736
 fa_3670 gbs_av_201669
 fa_3452 gbs_av_116202
 gbs_av_64896
 fa_3079 gbs_av_200615
 fa_3954 gbs_av_1665
 gbs_av_67398
 fa_3772 gbs_av_44753
 fa_3390 gbs_av_26607
 gbs_av_117929
 gbs_av_10663 fa_1539
 gbs_av_204933
 gbs_av_40369
 gbs_av_64004
 gbs_av_200118
 gbs_av_99804
 gbs_av_225056
 fa_3294 gbs_av_222145
 gbs_av_49288
 gbs_av_102898
 gbs_av_7687
 fa_3344 gbs_av_200774
 fa_1102 gbs_av_72830
 fa_3655 gbs_av_112849

5C

gbs_av_15252
 gbs_av_123944
 gbs_av_221534
 gbs_av_31085
 gbs_av_10636
 gbs_av_220965
 gbs_av_121008 gbs_av_204597
 fa_1134
 gbs_av_219038
 fa_1656 gbs_av_204903
 fa_4174 gbs_av_26605
 fa_3272 gbs_av_201142
 fa_3355 gbs_av_66953
 gbs_av_75180
 fa_3529 gbs_av_225756
 gbs_av_224925
 gbs_av_20629
 gbs_av_90833
 gbs_av_2251
 gbs_av_228980
 gbs_av_40200
 gbs_av_66512
 gbs_av_215234
 gbs_av_111639
 gbs_av_225294
 gbs_av_121624
 gbs_av_201680
 gbs_av_114999
 gbs_av_3513
 gbs_av_98380
 gbs_av_9013
 gbs_av_107514
 gbs_av_15003
 gbs_av_215874
 gbs_av_39250
 gbs_av_122633
 gbs_av_109799
 gbs_av_60970
 gbs_av_23156
 fa_1103 gbs_av_229753
 gbs_av_110257
 gbs_av_47178
 fa_350 gbs_av_35654
 gbs_av_214782 fa_3264
 gbs_av_220048 fa_3291
 gbs_av_65416
 gbs_av_202491
 gbs_av_62862
 gbs_av_17975
 gbs_av_105345
 gbs_av_44321
 gbs_av_109422
 gbs_av_13254
 gbs_av_85136
 gbs_av_202963
 gbs_av_23807
 gbs_av_79879



Opracowanie markerów dla genu *Dw6* na podstawie segregacji markerów w pokoleniu F₂ populacji E101

Na podstawie obserwacji wysokości linii F₃ ustalono genotyp roślin F₂ (tab. 8). Spośród 110 roślin dla których przeprowadzono analizy DArTseq, 29 to homozygoty dominujące (*Dw6Dw6*), 26 homozygoty recesywne (*dw6dw6*), zaś 56 to heterozygoty (*Dw6dw6*). Stosując mapowanie interwałowe zidentyfikowano QTL_e dla wysokości. Główny QTL lokalizował się na grupie sprzężeń LG5 populacji E101.

Tab. 8. Identyfikacja niskich i wysokich homozygot w pokoleniu F₃.

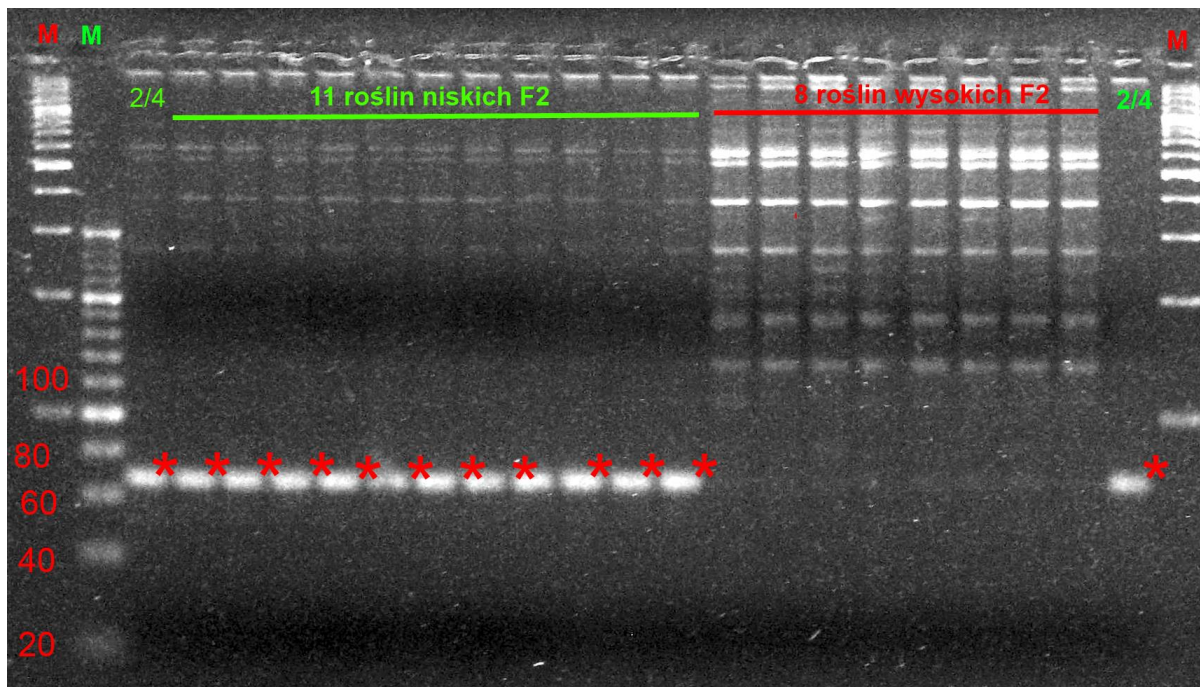
Nr rośliny = Oznaczenie DArTseq	Wysokość roślin F ₂	Wysokość homozygotycznych linii F ₃
101/1	77	rozszczerpienie 3:1
101/114	115	118
101/115	75	73
101/119	115	110
101/12	75	75
101/121	83	rozszczerpienie 3:1
101/122	64	73
101/123	65	78
101/124	75	73
101/125	129	120
101/126	70	rozszczerpienie 3:1
101/127	68	73
101/128	123	110
101/129	78	75
101/130	68	70
101/132	61	rozszczerpienie 3:1
101/134	76	rozszczerpienie 3:1
101/135	128	118
101/136	73	rozszczerpienie 3:1
101/137	72	rozszczerpienie 3:1
101/138	118	rozszczerpienie 3:1
101/139	85	rozszczerpienie 3:1
101/14	122	110
101/140	77	70
101/142	83	rozszczerpienie 3:1
101/145	84	rozszczerpienie 3:1
101/146	79	rozszczerpienie 3:1
101/147	66	70
101/148	75	73
101/149	NA	rozszczerpienie 3:1
101/15	82	rozszczerpienie 3:1
101/151	83	rozszczerpienie 3:1
101/152	65	70
101/153	123	112

Nr rośliny = Oznaczenie DArTseq	Wysokość roślin F ₂	Wysokość homozygotycznych linii F ₃
101/154	83	rozszczerpienie 3:1
101/155	65	rozszczerpienie 3:1
101/157	108	102
101/158	83	70
101/160	87	75
101/161	88	rozszczerpienie 3:1
101/162	77	rozszczerpienie 3:1
101/163	82	rozszczerpienie 3:1
101/164	82	80
101/165	82	rozszczerpienie 3:1
101/166	71	rozszczerpienie 3:1
101/17	80	75
101/171	120	105
101/173	75	75
101/176	80	rozszczerpienie 3:1
101/178	121	115
101/18	66	75
101/183	64	rozszczerpienie 3:1
101/184	77	rozszczerpienie 3:1
101/185	64	75
101/186	79	85
101/187	NA	rozszczerpienie 3:1
101/19	80	rozszczerpienie 3:1
101/2	125	115
101/20	130	112
101/21	130	110
101/22	122	rozszczerpienie 3:1
101/24	112	108
101/25	86	rozszczerpienie 3:1
101/26	71	75
101/28	79	rozszczerpienie 3:1
101/29	124	rozszczerpienie 3:1
101/3	75	70
101/30	69	rozszczerpienie 3:1
101/33	76	108
101/34	75	rozszczerpienie 3:1
101/35	75	70
101/36	125	110
101/37	83	rozszczerpienie 3:1
101/38	75	115
101/39	117	65
101/4	72	rozszczerpienie 3:1
101/40	75	rozszczerpienie 3:1
101/42	NA	rozszczerpienie 3:1
101/43	NA	rozszczerpienie 3:1
101/47	NA	125
101/48	125	rozszczerpienie 3:1
101/5	123	105

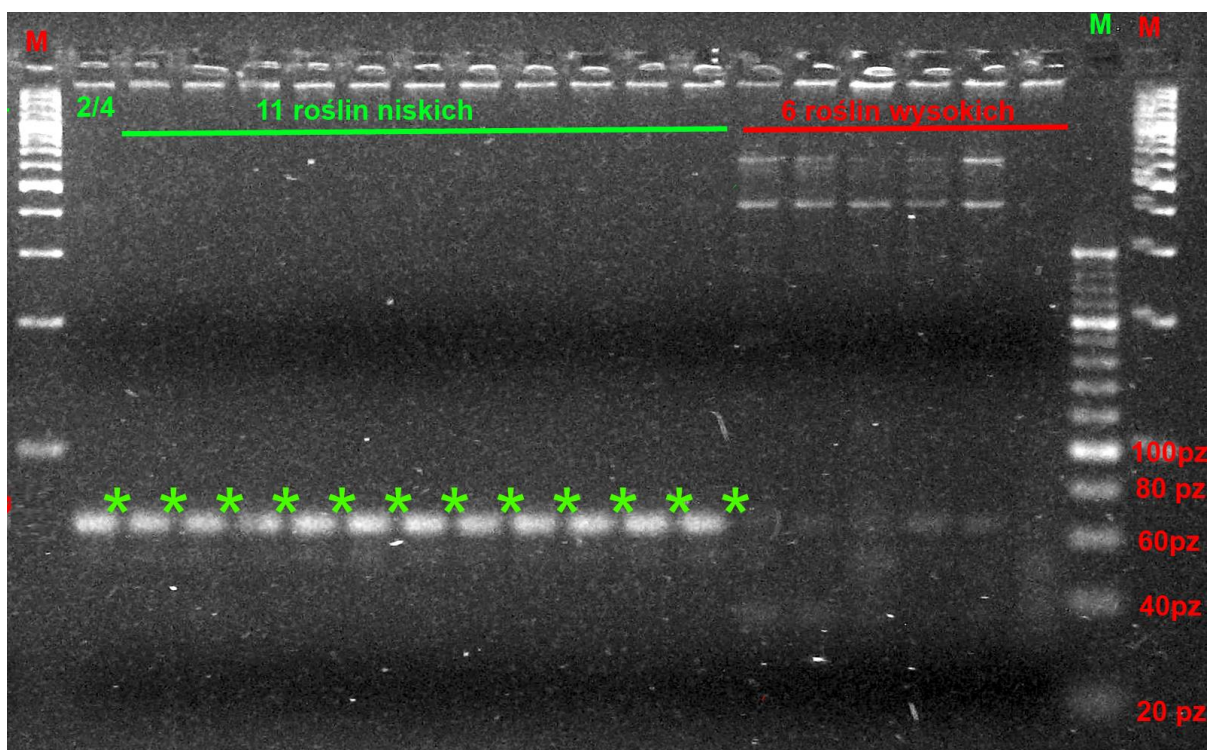
Nr rośliny = Oznaczenie DARtseq	Wysokość roślin F ₂	Wysokość homozygotycznych linii F ₃
101/51	123	130
101/52	58	65
101/53	69	rozszczerpienie 3:1
101/54a	75	rozszczerpienie 3:1
101/56	76	rozszczerpienie 3:1
101/57	75	rozszczerpienie 3:1
101/59	71	rozszczerpienie 3:1
101/60	83	rozszczerpienie 3:1
101/62	127	110
101/64	68	rozszczerpienie 3:1
101/68	62	60
101/69	73	rozszczerpienie 3:1
101/7	77	rozszczerpienie 3:1
101/71	70	125
101/73	83	rozszczerpienie 3:1
101/74	78	rozszczerpienie 3:1
101/75	110	125
101/76	74	78
101/78	115	115
101/79	48	rozszczerpienie 3:1
101/8	70	rozszczerpienie 3:1
101/83	75	rozszczerpienie 3:1
101/88	76	75
101/92	118	108
101/94	69	rozszczerpienie 3:1
101/95	70	75
101/98	133	113
101/99	70	rozszczerpienie 3:1

Analizując segregacje markerów wybrano te, których segregacja odpowiadała genotypom poszczególnych roślin. Na podstawie sekwencji markerów zaprojektowano startery do reakcji typu ASA lub STS.

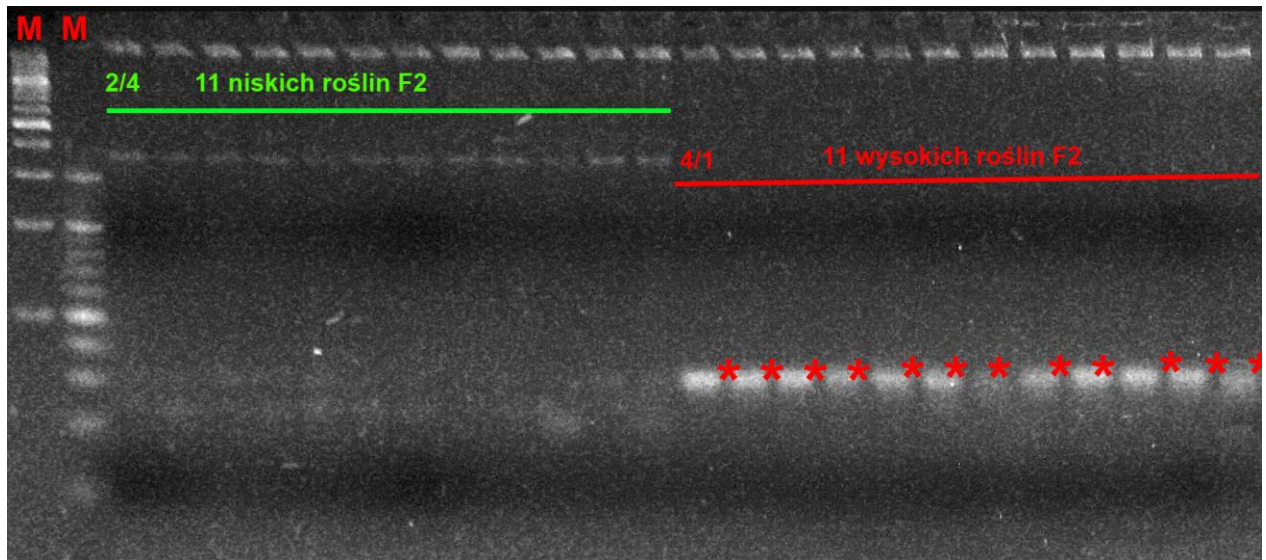
W skład mieszaniny reakcyjnej o objętości 10 µL wchodziły: 1 x bufor do PCR (75 mM Tris-HCl pH 8,8; 20 mM (NH₄)₂SO₄, 0,01% Tween 20) (Fermentas, Litwa); 160 µM każdego dNTP; 0,5 pM starterów F i R; 1,3 mM MgCl₂; 10 ng genomowego DNA; 0,35 U Taq DNA Polymerase (Fermentas, Litwa). Zastosowano następujący profil termiczny: wstępna denaturacja przez 4 min. w 95°C, 35 cykli: denaturacja 94°C - 30 s, przyłączanie starterów od 45 do 65°C (w zależności od sekwencji startera) - 20 s, wydłużanie starterów 72°C – 30 s, z końcową inkubacją 7 min. w 72°C. Optymalną temperaturę annealingu ustalano prowadząc reakcję w gradiencie temperatury. Amplifikację prowadzono na termocyklerze Biometra T1. Produkty reakcji rozdzielano w 3 % żelu agarozowym (Micropore NU, Prona) z 0,01% EtBr w buforze TBE (89 mM Tris-boran, 2,5 mM EDTA). Żele fotografowano wykorzystując system dokumentacji żeli PolyDoc.



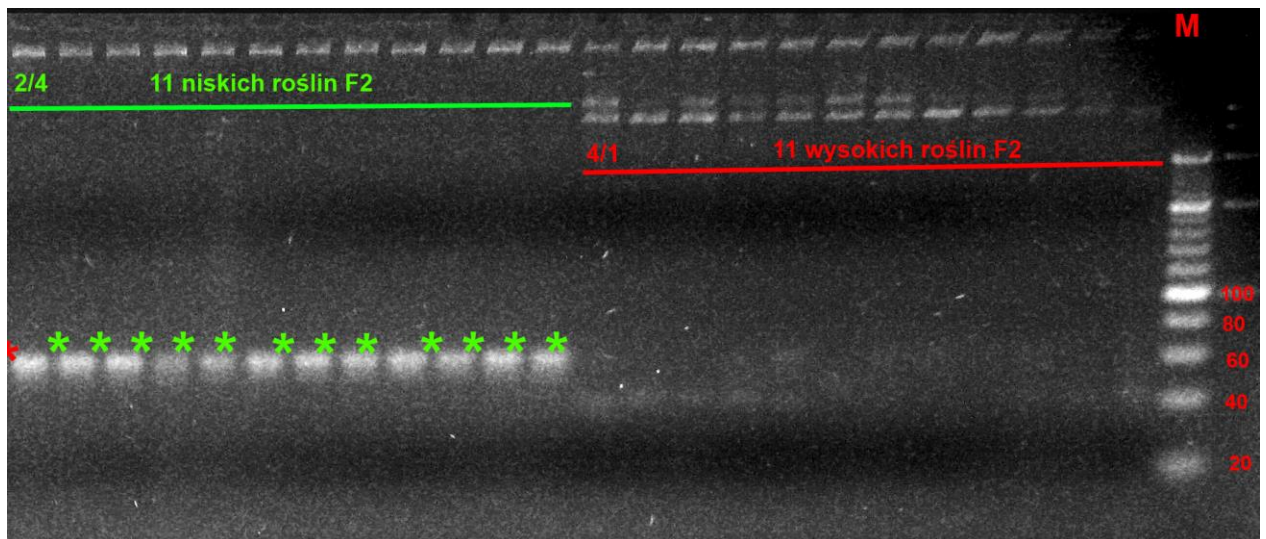
Fot 2. Obraz amplifikacji uzyskany dla pary starterów STS 18.



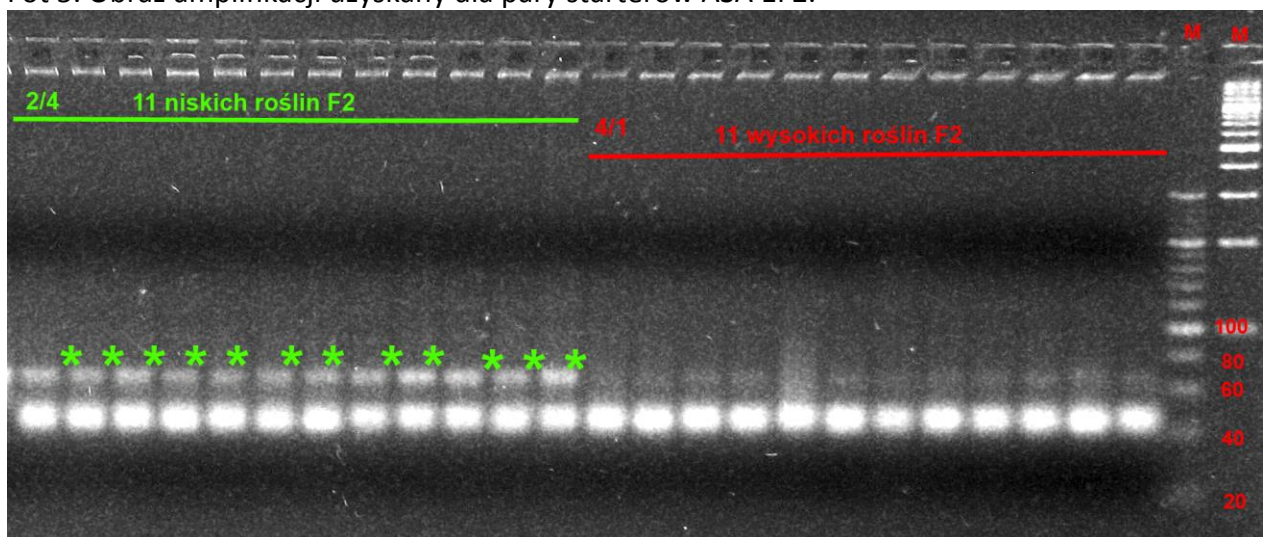
Fot 3. Obraz amplifikacji uzyskany dla pary starterów STS 19R2.



Fot 4. Obraz amplifikacji uzyskany dla pary starterów ASA 1F1.



Fot 5. Obraz amplifikacji uzyskany dla pary starterów ASA 1F2.



Fot 6. Obraz amplifikacji uzyskany dla pary starterów STS 6.

Celem badań prowadzonych w niniejszym projekcie było określenie fenotypów odmian i linii hodowlanych wykorzystywanych w hodowli twórczej owsa zwyczajnego (*Avena sativa* L.) Kolejny cel projektu to wyprowadzanie populacji mapujących. W roku bieżącym uzyskano kolejne kombinacje mieszańcowe wyprowadzone zgodnie z zasadami uzyskiwania populacji mapujących. Jednocześnie, zgodnie z założeniami projektu kolejne pokolenia mieszańców są prowadzone w kierunku ustalonych linii rekombinacyjnych. Uzyskano kolejne mapy genetyczne owsa z udziałem polskich materiałów hodowlanych. Są to mapy oparte na segregacjach markerów typu SNP pokolenia F₂ i F₄. Dotychczas uzyskane mapy pozwoliły na lokalizację QTLi dla wybranych cech. Na podstawie identyfikacji markerów zlokalizowanych w rejonie QTLa dla wysokości opracowano markery typu STS i ASA sprzężone z genem wysokości *Dw6*.

Harmonogram prac w bieżącym roku sprawozdawczym był realizowany:

- fenotypowanie wszystkich obiektów poddanych genotypowaniu w roku 2011, a fenotypowanych po raz pierwszy w roku 2012
- przeprowadzenie krzyżowań międzyodmianowych celem wyprowadzenia kolejnych populacji mapujących
- rozmnożenie, fenotypowanie i pobieranie materiału do analiz molekularnych kolejnych pokoleń mieszańców (F₁, F₂, F₃ i F₄)
- indywidualne genotypowanie metodą DArTseq oraz fenotypowanie osobników F₂ populacji mapującej E 310 oraz genotypowanie metodą GBS pokolenia F₄ populacji E52.
- konwersja markerów SNP w markery STS.

W jakim stopniu cel badania został osiągnięty:

Cele badań wyznaczone na rok 2013, będący trzecim rokiem realizacji projektu, zostały osiągnięte w pełni.

7. Najważniejsze osiągnięcia.

1. W efekcie przeprowadzonych badań uzyskano profile genetyczne poszczególnych osobników populacji F₂ E 310 i F₄ E 52. Profile te zgrupowane w postaci macierzy binarnych stały się podstawą do przeprowadzenia mapowania genetycznego tych populacji. Opracowano dwie mapy genetyczne owsa.
2. Wyniki fenotypowania i genotypowania umożliwiły lokalizację QTLi dla analizowanych cech.
3. Rozmnożono kolejne pokolenia mieszańców prowadzonych w kierunku linii rekombinacyjnych. Populacje te, segregują pod względem wielu cech m.in. odporności na rdzę koronową.
4. W efekcie prowadzonych krzyżowań uzyskano nowe kombinacje mieszańcowe.
5. Opracowano 4 markery genetyczne dla genu karłowatości *Dw6*. Zlokalizowano te markery na grupie sprzężeń 5B, odpowiadającej chromosomowi 18A owsa .

8. Forma upowszechnienia wyników

Wyniki będą dostępne na specjalnej stronie internetowej:

<http://www.ar.lublin.pl/badania-gen/>

Część wyników uzyskanych podczas realizacji projektu zaprezentowano w postaci posteru podczas konferencji naukowej „IV Kongres Genetyki”, 10-13 września 2013r w Poznaniu. Paczos-Grzęda E., Leśniowska-Nowak J., Koroluk A., Okoń S., Kowalczyk K. „Identyfikacja efektywnych genów odporności owsa zwyczajnego na rdzę koronową” – rp 63.

9. Wykaz prac opublikowanych w roku sprawozdawczym dot. danego tematu:

W roku sprawozdawczym nie opublikowano prac badawczych dotyczących realizowanego tematu. Z uwagi na długi proces wydawniczy dwie prace, które wymieniono poniżej są obecnie po recenzji, przyjęte do druku w roku 2014.

10. Wykaz prac złożonych do druku.

Prace przyjęte do druku:

Paczos-Grzęda E., Okoń S., Koroluk A., Kowalczyk K. 2014. Ocena odporności na rdzę koronową nowych i historycznych odmian owsa zwyczajnego. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, numer tymczasowy: FPUTS 207-2014.

Paczos-Grzęda E., Bednarek P., Koroluk A. 2014. Zastosowanie markerów silicoDART do oceny polimorfizmu międzyodmianowego *Avena sativa* L. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, numer tymczasowy FPUTS 206-2014.

11. Przyczyny ewentualnych odstępstw od harmonogramu zapisanego w karcie realizacji tematu.

W harmonogramie przygotowanym w styczniu 2012 roku zaplanowano przeprowadzenie analiz DART na dwóch populacjach mapujących. Zdecydowano się jednak wykonać analizę DART i DARTseq jednej populacji mapującej złożonej ze 146 osobników licząc na możliwość przypisania grup sprzężeń do chromosomów owsa. Ponadto z uwagi na to, że wynegocjowano korzystną cenę analiz DART i DARTseq postanowiono zaoszczędzoną kwotę wykorzystać na ponowną analizę ppulacji E52, ale tym razem pokolenia F₄, nie F₂ metodą GBS. Kierowano się przesłankami wskazującymi, że takie działanie może przyczynić się do zredukowania liczby grup sprzężeń. Analiza zakończyła się sukcesem i zredukowaniem liczby grup sprzężeń oraz przypisaniem tych grup do konkretnych chromosomów.

12. Informacja o wynikach współpracy naukowo-technicznej krajowej i z zagranicą (przy współpracy z zagranicą podać kraj, firmę, temat).

Prowadzona jest współpraca ze wszystkimi spółkami zajmującymi się hodowlą owsa w Polsce: HR Strzelce, Danko HR i MHR Polanowice.

Prowadzona jest również stała współpracy z Prof. N. Tinkerem z Eastern Cereal and Oilseed Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada w Ottawie w Kanadzie. Dzięki tej

współpracy możliwy jest dostęp do wszelkich wyników uzyskiwanych dla populacji Kanota x Ogle przez wspólną inicjatywę międzynarodową do badań owsa CORE.

13. W przypadku udziału w konferencjach, sympozjach, szkoleniach i warsztatach itp, w szczególności zagranicznych:

a) cel i korzyści oraz stopień wykorzystania do realizacji zadania;

Celem wyjazdu na IV Kongres Genetyki, 10-13 września 2013r w Poznaniu było zaprezentowanie części uzyskanych wyników w postaci posteru. Były to wyniki uzyskane podczas doboru do krzyżowań w celu wyprowadzania populacji mapujących form charakteryzujących się odpornością na rdzę koronową owsa.

Bezpośrednią korzyścią uczestnictwa w konferencji było poznanie obecnych trendów w badaniach genetycznych roślin.

b) w jaki sposób wyjazd podniósł wartość merytoryczną realizowanego zadania.

Konferencja była okazją do spotkania z przedstawicielami środowiska naukowego zaangażowanego w badania naukowe w Polsce. Rozważano między innymi możliwość wykorzystania mapowania asocjacyjnego i selekcji genomowej. Zastanawiano się również nad możliwością wykorzystania danych molekularnych uzyskiwanych w systemach sekwencyjnych typu DArTseq lub GBS, nad ich powtarzalnością i wiarygodnością. Dyskusje stały się podstawą do analiz porównawczych markerów SNP populacji mapujących E101 i E310.

Lublin, 14.01.2014 r.

Podpis kierownika tematu

TABELE CYTOWANE W TEKŚCIE

Tab. 1 . Wyniki fenotypowania linii i odmian owsa.

Lp	Oznaczenie odmiany z DArTów	Odmiana/Linia	Owfosienie kolanka	Owfosienie łsicia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Płodność kłoska	MTZ [g]
1	1S	Bingo	0	0	2	3	7-9	47	110.0	20.2	54.7	120.6	5.06	2.23	42.13
2	2S	Krezus	0	0	0-1	3	7-9	54	103.3	19.6	64.0	138.0	4.88	2.15	35.25
3	3S	Bajka	0	0	5	7	9	50	103.7	19.1	51.7	95.6	3.74	1.85	39.42
4	4S	Sławko	1	3	3	5	9	51	122.0	21.8	61.1	125.0	5.80	2.07	46.47
5	5S	Chwat	0	1	3	5	7-9	53	71.7	20.2	87.9	168.6	6.01	1.89	35.93
6	6S	Szakal	0-1	0-1	1	5	9	49	111.0	21.0	63.7	150.4	5.89	2.35	39.66
7	11S	Milenium	0	0-1	5	9	9	52	110.7	22.7	72.4	150.7	4.91	2.07	32.65
8	14S	Matilda	0	0-1	5	7	9	53	110.7	21.0	75.9	154.1	5.71	2.02	37.10
11	17S	Kasztan	0	0	7	7	7	51	112.3	19.9	47.9	103.9	4.19	2.19	40.68
12	19S	STH 9010	0	0	3	5	5	48	119.0	20.9	58.1	122.3	5.57	2.07	45.91
13	20S	STH 8-99	0	0	5-7	5	5	50	120.0	20.0	60.4	115.7	5.00	1.92	43.16
14	21S	STH 9110	0	0	5-7	7	7	49	106.0	18.1	61.7	132.0	5.25	2.12	39.77
15	22S	STH 10-49	0	0	5-7	7	7	47	110.7	19.6	57.9	137.0	5.48	2.37	39.94
16	23S	Rp 8558	0	0	1-3	7	7	51	114.0	19.1	47.9	96.6	4.06	2.02	42.10
17	24S	0.1192	0	0-1	3	5	5	51	121.7	22.1	66.7	163.0	6.90	2.44	42.43
18	25S	0.1274	0	0	3	5	5	46	112.0	20.3	55.4	154.3	7.33	2.79	47.52
19	26S	0.1879	0	0-1	1	5	5	52	107.3	20.9	80.0	134.3	5.84	1.72	43.39
20	27S	Rp 8608	0	0	1	3	3	60	102.7	18.2	81.4	157.3	5.94	1.94	37.96
21	28S	0.2560	0	0	3	3	3	47	114.7	22.6	59.1	132.4	5.71	2.24	43.33
22	29S	0.2891	3	0-1	1-3	3	3	54	101.0	19.3	46.0	106.1	5.04	2.30	47.60
23	30S	0.3068	0	0	3	5	5	54	122.3	28.1	97.6	238.3	9.17	2.44	38.88
24	31S	0.3109	0	1	5	7	7	52	107.3	21.9	64.1	136.7	5.64	2.13	41.31
25	32S	0.3161	0	0	7	7-9	7-9	48	109.0	20.1	57.0	130.4	5.79	2.29	44.30
26	33S	0.4044	0	0	0-1	1	1	54	111.0	23.3	68.4	129.4	5.19	1.89	40.05
27	34S	0.4045	0	0	5	7	7	53	111.0	21.4	52.4	107.3	3.96	2.05	37.05
28	35S	Rp 9002	0	0	5	7	7	52	100.7	19.7	50.7	129.0	5.46	2.54	42.39
29	36S	Rp 9008	0	0-1	0	0?	1	52	105.7	22.3	71.9	184.6	6.34	2.61	34.50
30	37S	Rp 9010	0	0	1	3	4	49	119.0	20.4	54.3	115.3	5.49	2.14	47.68
31	38S	STH 99439	0	0	3	3-5	3-5	50	110.7	23.4	66.3	152.9	6.09	2.32	39.91
32	39S	0.2942	0	1-2	1	1	1	53	105.0	20.6	63.6	146.7	5.27	2.33	35.86
33	40S	DH3/20/8/1	0	2	3-5	7	7	57	112.0	20.0	79.1	179.3	6.04	2.27	33.72

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosek	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
34	41S	Rp 8329	0	0	5	7	7	43	94.3	19.6	40.1	107.6	4.67	2.69	43.41
35	42S	Rp 8374	0	0	5	5	5	53	117.3	22.7	73.0	163.0	5.79	2.24	35.45
36	43S	Rp 8401	0	0	3	3	3	50	111.7	20.3	77.4	193.3	7.92	2.50	40.96
37	44S	Rp 8658	0	0	5	7-9	7-9	47	105.7	21.3	55.4	157.1	6.64	2.84	42.22
38	45S	Rp 8671	0	0	5	7-9	7-9	48	103.7	19.3	37.9	113.9	4.37	3.01	40.62
39	46S	Rp 9251	0	0-1	1-3	3	3	48	112.3	22.7	72.1	139.4	5.67	1.95	41.24
40	47S	Rp 9157	0	0	3	3	3	52	117.3	21.0	68.0	121.1	5.05	1.77	41.68
41	48S	STH 96602	0	0	0	1?	1	57	121.3	24.6	80.0	152.4	6.98	1.91	45.75
42	49S	Rp 9328	0	0	3	1	1	56	117.3	22.6	75.0	141.7	6.46	1.88	45.81
43	50S	Rp 9330	0	0	0	1	1	53	116.7	21.6	56.1	96.1	4.65	1.72	48.24
44	52S	0.3915	0	0	3	5	5	53	66.3	18.1	53.7	114.7	4.53	2.12	39.56
45	53S	Rp 0.9041	0	0	5	7	7	49	108.3	19.8	54.1	107.7	4.87	1.98	45.50
46	54S	Rp 0.9051	0	0	5	7	7	50	108.3	17.3	52.6	116.7	5.05	2.23	43.28
47	55S	Rp 9315	0	0	1	3	3	51	111.7	17.4	40.7	95.3	4.70	2.01	49.18
48	56S	Rp 9322	0	0	5	5	5	52	115.3	18.9	86.9	180.9	6.62	2.09	36.78
49	57S	Rp 9323	0	0	7	7-9	7-9	55	114.3	20.7	63.6	113.9	4.67	1.78	41.62
50	58S	Rp 9089	0	0	5	7-9	7-9	51	117.7	18.3	71.6	147.9	6.16	2.05	41.86
51	59S	Rp 9090	0	0	3	5	5	48	106.7	14.8	46.0	86.4	4.01	1.90	46.64
52	60S	Rp 9092	0	0	3-5	5	5	51	114.7	19.0	60.0	109.1	4.81	1.82	44.08
53	61S	Dz 8124 b	0	0	3-5	5	5	54	116.3	20.1	92.3	174.0	5.90	1.87	33.94
54	62S	STH 10-46	0	0	5	5-7	5-7	51	119.7	21.4	52.0	96.3	4.64	1.86	48.45
55	63S	Rp 8841	0	0	3-5	5	5	46	130.0	23.7	56.1	141.0	6.48	2.52	45.95
56	64S	Rp 9231	0	0	3-5	5	5	53	122.0	24.9	97.3	195.4	7.64	2.01	39.07
57	65S	Rp 8842	0	0-1	3-5	7	7	54	94.7	21.7	59.7	117.4	4.91	1.98	41.77
58	66S	Rp 8849 (OWT)	0	0-1	5	7-9	7-9	54	88.3	22.0	55.6	115.0	4.77	2.07	41.51
59	67S	STH 71	0	0	5	7	7	54	80.3	21.0	61.3	158.0	5.14	2.59	32.85
60	68S	Rp 0.8815	0	0	3	7	7	54	83.3	22.9	62.9	158.3	5.58	2.53	35.21
61	69S	Rp 0.8855	0	0	7	7	7	56	93.7	23.7	70.1	132.0	5.28	1.90	40.18
62	70S	Rp 9284	0	0	5-7	7	7	53	70.7	18.0	47.3	114.1	4.06	2.43	35.49
63	71S	Rp 0.8819	0	0	5	7	7	54	64.3	17.6	52.0	130.4	4.98	2.51	38.49
64	72S	Rp 0.8824	0	0	5	5-7	5-7	53	71.0	19.1	53.4	128.6	4.80	2.41	37.41
65	73S	Rp 0.8172	0	0-1	3-5	5	5	53	81.0	18.0	43.7	88.7	3.37	2.03	37.95
66	74S	Rp 0.8174	0	0	3-5	5	5	54	86.7	22.6	69.0	153.1	4.68	2.23	30.51
67	76S	STH 8074	0	0	0	0	0	53	121.7	22.1	47.4	91.1	2.31	1.94	25.30

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
68	77S	STH 7527	3-5	1-3	5-7	9	9	52	87.7	24.7	65.9	116.0	4.01	1.73	35.40
69	78S	STH 8017	0	0	3	5	5	48	106.0	20.1	49.0	135.4	4.77	2.76	35.14
70	79S	STH 7309	0	0	7-9	9	9	50	116.7	25.9	82.6	186.4	5.08	2.28	27.24
71	80S	Polar	0	0	5-7	7	7	51	109.3	22.6	64.0	138.0	3.74	2.21	27.14
72	81S	Akt	0	0	5-7	7-9	7-9	51	112.3	25.0	62.1	171.4	4.34	2.76	25.46
73	82S	Maczo	0	3-5	5	7	7	51	99.0	22.9	65.1	176.0	4.40	2.70	24.90
74	83S	Jakub	3-5	0-1	5-7	7	7	50	119.0	25.9	54.3	111.1	3.67	2.05	33.46
75	84S	Detvan	0	0	5	7	7	50	110.7	20.6	60.6	136.9	3.73	2.25	27.42
76	85S	STH 9310	3-5	1-3	0	1	3-5	52	107.7	26.1	38.3	175.0	4.63	4.57	26.20
77	86S	STH 9410	3-5	3	1-3	1	1-3	52	109.0	25.4	36.3	126.3	3.51	3.51	32.25
78	87S	STH 8307	3	1	3	5	5	51	106.0	23.9	48.1	197.1	4.75	4.03	24.19
79	88S	STH 6291	3	0-1	3	3	3	58	131.3	32.0	70.1	173.7	5.54	2.44	33.03
80	89S	STH 6301	1	0-1	3	3	3	53	128.7	27.9	57.1	185.0	5.65	3.28	30.21
81	90S	STH 9582	3	0	1	3	3	52	129.3	28.4	55.1	156.6	5.05	2.84	32.13
82	91S	STH 9583	0	3	1	3	3	52	118.3	24.3	39.9	95.9	3.55	2.41	37.11
83	92S	STH 98899	0	3-5	1	3	3	51	118.7	27.9	53.3	129.1	4.73	2.42	36.48
84	93S	STH 9488	3	0-1	0	1	0	51	108.3	24.1	37.0	126.4	3.46	3.42	27.06
85	94S	STH 9489	3	1	1	1	1	51	110.0	23.0	35.3	132.9	3.49	3.80	26.18
86	95S	STH 9545	0	0	5-7	7	7	48	107.3	22.1	38.7	135.3	3.40	3.48	25.62
87	96S	Rp 9546	0	0	5	7-9	7-9	49	103.3	19.9	38.9	120.7	2.70	3.10	22.37
88	97S	STH 7505	3	3-5	0?	0	1	53	74.7	21.0	38.1	138.1	3.39	3.62	24.66
89	98S	STH 9578	0	1-3	0?	0	1-3	53	77.0	22.1	36.7	85.0	2.31	2.33	27.26
90	99S	STH 6252	0	0-1	0	1	1-3	54	94.0	25.3	41.9	38.6	1.45	0.92	37.61
91	101S	Rp 9434	0	0	5-7	7	7	53	120.3	24.3	55.6	116.0	2.85	2.10	24.58
92	102S	Rp 9436	0	0	7	7-9	7-9	53	120.0	25.0	55.1	126.7	3.10	2.30	24.59
93	103S	Rp 9443	0	0	7-9	7	7	51	121.7	23.4	51.4	153.6	3.80	2.99	24.89
94	104S	Rp 9447	1-3	0-1	0	1	1-3	54	115.0	23.6	46.0	133.7	4.27	2.88	31.61
95	113S	113	0	0	9	9	9	47	122.0	23.4	55.6	141.1	5.97	2.54	42.26
96	115S	115	0	0	7	9	9	50	119.7	22.7	56.4	126.9	5.41	2.25	42.58
97	119S	119	0	0	5-7	7	7	50	115.0	19.6	51.7	118.4	5.15	2.29	43.64
98	123S	09.123	0	0	5-7	9	9	51	109.0	25.0	64.3	144.3	5.84	2.25	40.55
99	124S	10.123	0	0	5	7	7	49	110.0	21.7	60.0	116.9	4.79	1.95	41.12
100	134S	134	0	0	5	7	7	51	112.0	23.1	69.0	145.3	6.13	2.10	42.31
101	135S	135	0	0	5-7	7	7	50	111.0	24.1	66.7	155.3	6.59	2.33	42.55

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
102	1D	DC 2359/03	0	0	1-3	5	5	50	106.7	21.0	71.0	158.0	6.12	2.34	38.82
103	2D	DC1193/04	0	0	5	5	5	49	106.3	19.6	71.4	127.0	4.89	1.77	38.41
104	3D	DC 1776/04	0	0	3-5	5-7	5-7	51	108.3	18.6	65.6	135.0	4.95	2.06	36.72
105	4D	DC 2648/04	3-5	1	5	7	7	50	114.3	22.0	67.0	118.6	4.82	1.77	41.01
106	5D	DC 2746/04	0	0	3	5	5	48	110.7	21.3	66.7	140.9	5.64	2.13	40.02
107	6D	DC 1832/05	0	0	3-5	5	5	50	108.7	18.6	65.3	121.9	4.50	1.87	36.89
108	7D	DC 1852/05	0	0	3	5	5	51	121.0	25.6	78.1	163.3	7.18	2.08	44.14
109	8D	DC 2112/05	5-7	0-1	5	5-7	5-7	51	104.3	19.4	39.3	77.6	3.41	1.98	43.91
110	9D	DC 239/07	0	0	7	7	7	53	121.0	23.9	65.1	175.1	6.43	2.69	37.58
111	10D	DC 2193/05	0	0	3	5-7	5-7	47	113.7	20.0	51.1	100.6	4.66	1.97	46.25
112	11D	DC 2212/05	0	0	3-5	5	5	47	103.7	17.4	50.6	100.1	4.15	1.99	41.46
113	12D	DC 2225/05	3-5	0-1	7	7	7	52	108.0	22.0	54.7	115.7	4.96	2.13	43.33
114	13D	DC 2232/05	0	0	7	7-9	7-9	51	109.7	21.7	56.3	122.0	5.22	2.18	42.79
115	14D	DC 2289/05	0	0	5	7	7	50	100.7	19.4	56.0	107.3	4.65	1.92	43.20
116	15D	DC 2298/05	0	0-1	5	7	7	52	109.3	21.0	76.4	141.3	5.44	1.84	38.52
117	16D	DC 2386/05	0	0	5	5	5	47	105.0	22.0	56.7	120.7	5.24	2.12	43.56
118	17D	DC 06011-8	0	0	3	3	3	52	105.0	18.1	65.0	113.0	4.78	1.71	41.73
119	18D	DC 06083	0	0-1	5-7	5	5	46	107.0	19.6	57.3	130.3	5.19	2.28	39.87
120	19D	DC 06129	0	0	7-9	9	9	51	113.0	22.6	68.7	110.1	5.09	1.62	57.96
121	20D	DC 06131	0	0	7-9	9	9	50	106.7	20.0	55.4	113.7	4.56	2.07	40.44
122	21D	DC 06236	0	0-1	5	7	7	48	110.3	20.6	68.1	150.0	5.93	2.19	39.55
123	22D	DC 2973/03	0	0	1	5	5	51	102.0	20.7	51.7	127.7	3.23	2.50	25.38
124	23D	DC 2188/04	3	0-1	5	7-9	7-9	46	113.3	19.4	55.6	140.4	3.34	2.53	23.64
125	24D	DC 2215/04	0	0	5	7-9	7-9	46	106.0	21.9	45.0	103.1	2.76	2.29	26.66
126	25D	DC 2612/04	0	0	5	5	5	51	108.0	23.7	61.6	134.7	2.99	2.19	22.17
127	26D	DC 2711/04	0	0	5	7	7	49	107.0	23.3	54.7	110.0	3.03	2.03	27.42
128	27D	DC 1887/05	0	0	5	7	7	50	106.7	22.9	42.1	64.6	1.87	1.56	29.83
129	28D	DC 2157/05	0	0	5	5-7	5-7	50	96.0	19.7	35.7	99.9	2.47	2.82	24.65
130	29D	Nagus	0	0	5	5-7	5-7	50	110.7	21.0	47.4	141.1	3.26	2.97	23.10
131	30D	CHD 1430/02	0	0	5-7	5	5	52	107.3	19.4	55.1	110.7	5.10	2.00	46.19
132	31D	CHD 3757/02	0	0	0	1	5	47	108.0	20.4	60.0	131.4	5.08	2.19	38.66
133	32D	CHD 3804/02	0	0	0	3	7-9	50	113.3	22.1	61.9	131.0	5.35	2.11	41.36
134	33D	CHD 3765/02	0	1	3-5	5	5	49	115.7	23.1	67.9	181.4	7.38	2.75	40.70
135	34D	CHD 2080/03	0	0	3	5	5	47	106.0	21.1	64.3	145.0	6.01	2.26	41.59

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiewchowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosek	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
136	35D	CHD 2249/03	0	0-1	3	5	5	48	105.3	16.7	48.1	98.6	4.06	2.02	41.66
137	36D	CHD 1375/00	0	0	7	9	9	48	96.0	22.0	83.9	160.9	5.21	1.92	32.72
138	37D	CHD 2502	5	1	3	5	5	53	110.3	21.9	60.9	126.1	4.99	2.06	39.62
139	38D	Rp 8182	0	0	1-3	3	3	57	106.0	20.9	53.3	122.3	3.83	2.27	31.74
140	39D	Atego	0	0	7-9	9	9	48	100.0	21.7	61.4	141.3	4.95	1.96	35.19
141	40D	Coach	0	0	7-9	9	9	47	101.7	19.3	43.3	99.9	3.86	2.32	38.59
142	41D	Flämingskurz	0	0	7	9	9	50	76.3	18.0	56.1	99.9	3.92	1.77	39.44
143	42D	Flämingsprofi	0	0	7	7-9	7-9	50	115.0	23.0	66.9	172.6	6.74	2.59	39.20
144	43D	Fusch	0	0	5-7	7-9	7-9	50	104.7	17.1	52.6	95.4	3.51	1.83	36.73
145	44D	Kanton	0	0	7	7-9	7-9	49	106.7	19.7	48.4	111.9	4.50	1.98	40.74
146	45D	Nordstern	0	0	7-9	9	9	51	106.3	23.3	74.7	181.3	5.55	2.43	30.89
147	46D	Pogon	0	0	7	7-9	7-9	47	110.7	17.5	52.7	111.9	4.43	2.14	39.52
148	47D	Scorpion	0	0	7	7-9	7-9	49	116.0	23.1	59.7	140.3	5.58	2.37	40.12
149	48D	Belinda	0	3	9	9	9	50	111.3	22.7	63.9	143.3	4.94	2.24	34.71
150	49D	Wendela	0	0	0	3	5	51	104.7	20.9	70.6	141.3	5.21	2.00	36.90
151	50D	Typhon	0	0	5	7-9	7-9	48	113.0	21.6	56.3	120.1	4.85	2.13	40.59
152	51D	Vendelin	0	0	7-9	9	9	49	114.3	22.0	57.6	108.4	4.42	1.89	40.80
153	52D	Zvolen	0	0	9	9	9	48	114.0	21.1	61.4	135.6	5.68	2.20	41.94
154	53D	Ł 4154/07	0	0-1	0	0	0	48	106.7	22.6	42.7	79.1	3.57	1.85	45.13
155	54D	Ł 33/09	0	0-1	0	3	5	47	102.3	21.3	43.0	82.3	3.74	1.91	45.53
156	55D	Ł 36/09	0	0	5	5	5	51	101.3	18.1	64.1	120.4	4.33	1.89	35.87
157	56D	Ł 66/09	0	1	7	7-9	7-9	49	115.7	23.0	70.3	154.7	5.76	2.20	37.29
158	57D	Pergamon	0	0	7	9	9	50	106.0	22.7	58.3	107.1	4.31	1.85	40.32
159	58D	Buggy	0	0	7-9	9	9	52	80.3	18.3	51.3	109.0	3.68	2.12	33.93
160	59D	Canyon	0	0	5-7	7	7	48	114.0	21.3	55.3	110.0	4.82	1.99	43.72
161	60D	Husky	0	1	5-7	7	7	49	100.7	22.0	62.4	148.1	5.13	2.41	34.87
162	61D	Carron	0	0-1	7	7-9	7-9	50	98.0	21.0	68.1	151.0	5.55	2.21	36.95
163	62D	Contender	0	0	7	9	9	49	109.0	22.6	59.7	136.0	6.14	2.29	45.04
164	63D	Flämingsgold	0	0	7	7	7	51	105.3	21.3	53.9	120.0	5.42	2.23	45.29
165	64D	Rozmar	0	0	5	5	5	51	110.7	21.3	72.9	139.7	5.46	1.93	39.18
166	65D	Valentin	0	0	7	7	7	47	97.7	18.1	46.3	101.7	4.13	2.19	40.61
167	66D	Caracas	0	0	7	7-9	7-9	51	103.0	18.9	45.1	81.4	3.51	1.81	42.29
168	67D	Jumbo	0	0	5-7	7-9	7-9	51	107.3	22.7	60.1	117.6	4.57	1.97	38.96
169	68D	Radius	0	0	5-7	7	7	49	112.7	19.4	58.9	107.6	3.76	1.83	34.71

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
170	69D	CHD 3170/02	0	0	5	7	7	52	113.7	20.9	54.3	135.9	3.04	2.57	22.40
171	71D	CHD 1408/05	0	0	7	7	7	50	103.0	17.4	56.4	131.6	3.39	2.31	25.88
172	72D	Auron	0	0	5	9	9	51	111.0	22.3	46.9	120.7	3.33	2.57	28.69
173	73D	Bullion	0	0-1	5-7	9	9	51	102.3	16.9	45.9	111.9	2.80	2.44	25.05
174	74D	DA 503/1 ©	0	0	7	7	7	52	110.0	17.0	53.9	116.7	2.88	2.17	24.70
175	75D	Izak	0	0	5-7	7	7	47	107.7	23.7	56.1	110.9	3.26	1.97	29.44
176	76D	Jakub	3	0	5	9	9	51	114.0	23.9	57.3	155.1	3.97	2.90	25.90
177	77D	Lisbeth	0	0	7	7	7	46	113.0	24.3	52.3	90.1	2.19	1.74	24.14
178	78D	Magda	0	0	7	9	9	50	105.7	17.7	48.3	113.4	2.31	2.34	20.15
179	79D	Mozart	0	0	7	9	9	50	106.7	19.2	54.0	109.9	2.90	2.03	26.45
180	80D	Neon	0	0-1	7-9	9	9	54	95.0	20.4	60.3	113.4	2.54	1.90	22.42
181	82D	Sallust	0	0	9	9	9	51	106.3	18.1	39.7	121.4	2.79	3.07	23.14
182	84D	Gosza	0	0-1	7-9	9	9	53	105.3	23.1	56.6	148.9	3.60	2.61	24.14
183	85D	Detvan	0	0	7	9	9	48	95.0	19.1	55.6	116.1	2.97	2.09	25.50
184	86D	CHD 2060/03	0	0	7	9	9	50	96.0	16.9	52.1	114.6	4.85	2.20	42.20
185	87D	Aragon	0	0	5-7	7	7	48	97.0	18.6	48.6	102.3	4.14	2.11	40.46
186	88D	Expander	0	0	7	7	7	48	95.7	18.2	54.6	116.6	4.45	2.13	38.19
187	89D	Jaycce	0	0	7	7	7	42	101.0	21.3	55.1	120.6	5.55	2.19	45.87
188	90D	Nelson	0	0	7	7	7	51	103.3	18.4	52.4	114.7	5.27	2.20	46.00
189	91D	Neklan	0	0	7	9	9	45	100.0	19.7	53.9	98.7	4.02	1.83	40.39
190	92D	Swan Mut	0	0	7	9	9	56	119.7	21.6	64.6	108.0	4.66	1.67	42.93
191	93D	CHD 1377/05	0	0	9	9	9	49	89.7	16.9	47.9	59.3	1.66	1.15	26.70
192	94D	CHD 3047/03	0	0	7	7	7	51	97.3	20.6	62.0	141.6	4.80	2.30	33.98
193	95D	CHD 3076/03	0	0	5-7	7	7	51	101.7	17.6	57.7	148.9	5.34	2.58	35.84
194	96D	CHD 3843/02	0	0	0	0	0	50	117.7	17.7	42.0	76.1	3.32	1.81	43.99
195	97D	CHD 2393/04	0	0	7	9	9	47	94.7	21.1	59.4	130.3	5.11	2.19	39.12
196	98D	LP 2748	0	0	7	9	9	52	95.0	17.4	57.6	108.3	3.68	1.90	33.94
197	99D	Noirine	0	0	5	9	9	52	96.7	19.8	58.9	114.9	4.39	1.96	37.91
198	100D	Tropicale	0	0	1	3	3	53	88.7	18.7	63.4	129.6	4.52	2.03	34.77
199	101D	Finley	3	3	0	0	0	58	79.7	14.7	69.7	132.7	5.28	1.91	39.66
200	102D	Zorro	0	0	7	7	7	52	96.7	20.3	65.3	120.7	4.30	1.86	35.55
201	103D	Belino II	0	0	3-5	5	5	46	83.3	16.0	28.3	74.6	2.77	2.65	37.26
202	104D	MG 0208.07	0	0	1	3	3	49	101.7	19.9	43.4	99.6	3.90	2.30	39.15
203	105D	MGH 61649	0	0	7	9	9	50	98.3	20.9	59.6	119.0	3.66	2.00	30.80

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
204	106D	MGH 6374	0	0	7	7	7	57	107.3	23.6	67.6	144.1	4.68	2.14	32.69
205	107D	Leo	0	0	9	9	9	49	102.0	20.7	51.7	151.1	5.28	6.25	34.94
206	108D	Monarch	0	0	7	7	7	47	99.7	18.3	41.6	80.3	3.38	1.93	42.28
207	109D	CHD 2004/01	0	0	3	5	5	50	110.3	22.4	69.7	161.3	7.13	2.39	44.17
208	110D	Hill	0	0	0	3	5-7	53	130.3	21.4	43.0	113.3	3.61	2.66	31.97
221	13P	K13	0	0	5-7	7-9	7-9	48	103.3	19.9	66.7	144.1	4.81	2.16	33.39
222	16P	K16	0	0	7	7-9	7-9	50	99.3	22.4	63.6	139.3	5.56	2.19	39.88
223	17P	K17	0	0	9	9	9	50	103.3	18.6	57.6	134.4	4.80	2.34	35.76
224	18P	K18	0	0	7-9	9	9	46	95.3	19.3	56.1	117.3	4.17	2.11	35.67
225	22P	K22	0	0	5-7	9	9	52	109.0	24.4	62.1	130.1	4.10	2.09	31.49
226	30P	K30	0	0	7	9	9	51	95.3	20.9	64.7	123.9	4.27	1.92	34.52
227	34P	K34	0	0	7	9	9	48	94.3	21.4	72.9	134.3	4.38	1.86	32.40
228	35P	K35	0	0	5-7	7	7	49	90.3	18.3	36.4	117.9	3.04	3.29	25.96
229	39P	K39	0	0	5	7-9	7-9	52	101.7	23.0	69.1	154.0	5.37	2.22	35.40
230	42P	K42	0	0	5	9	9	50	86.3	21.7	69.9	161.3	5.20	2.31	32.77
231	43P	K43	0	5-7	0	3	5-7	60	65.0	27.3	70.3	72.1	1.70	0.99	23.90
232	45P	K45	3	1	5	5	5	69	80.0	25.6	49.9	76.4	2.14	1.52	27.83
233	46P	K46	5-7	1	5	5	5	68	76.3	19.1	35.9	47.9	1.71	1.35	35.52
234	47P	K47	?	7	5	5	5	71	84.0	20.0	54.4	56.7	1.61	1.05	28.03
235	48P	K48	3	5	3	5	5	67	101.0	27.0	53.4	95.3	2.91	1.79	30.41
236	49P	K49	0	7	5-7	5	5	67	91.7	21.1	48.4	62.4	2.07	1.27	33.86
237	50P	K50	0	7	7-9	7	7	66	104.0	24.4	80.6	100.4	2.06	1.25	19.69
238	51P	K51	5	1	1-3	3	3	60	110.3	26.3	56.6	89.3	2.46	1.59	27.56
239	53P	K53	-	-	3-5	3	3	68	101.7	22.3	69.0	69.1	1.63	1.03	23.17
240	54P	K54	0?	1-3	3	3	3	68	104.0	23.9	55.7	92.4	3.19	1.66	34.81
241	55P	K55	-	-	0	0	0	71	110.0	17.9	31.7	56.4	2.13	1.80	37.88
242	56P	K56	0-1	7	1-3	3	3	68	109.3	24.4	49.6	48.3	2.37	0.98	49.24
243	59P	K59	0	0	5	7	7	46	85.7	19.1	38.1	99.4	3.87	2.60	39.29
244	61P	K61	0	0	5	5	5	51	94.3	18.1	60.0	124.6	4.48	2.07	36.01
245	62P	K62	0	0	7	7	7	48	98.3	20.3	56.0	144.6	6.48	2.60	44.89
246	64P	K64	0	1	5	5	5	49	99.3	22.4	61.9	144.9	5.36	2.43	37.00
247	65P	K65	0	0	3	5	5	48	99.0	22.4	64.9	137.1	5.63	2.15	41.07
248	66P	K66	0	0	1-3	5	5	48	102.0	23.7	69.7	150.0	5.67	2.13	38.01
249	67P	K67	0	0	3-5	5	5	51	99.3	24.2	79.4	163.1	6.54	2.07	39.98

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
250	68P	K68	0	0	3	5	5	48	109.0	20.6	62.3	129.7	5.74	2.08	44.46
251	82P	K82	3	0-1	3-5	5	5	50	95.7	19.0	49.3	162.4	4.20	3.29	25.76
252	87P	9	0	0	3-5	5	5	51	105.0	21.6	58.9	117.0	4.48	1.99	38.45
253	88P	26	5	1	5-7	7-9	7-9	56	108.0	22.4	84.9	173.4	5.55	2.02	31.98
254	89P	195	0	0	7-9	9	9	53	96.7	20.6	67.6	128.6	5.65	1.90	43.95
255	90P	291	0	0	5	7-9	7-9	52	105.0	22.4	53.3	112.6	4.76	2.11	41.83
256	91P	361	5	0	3	3	3	51	101.3	23.1	59.3	152.1	5.37	2.58	35.30
257	92P	465	0	0	1-3	7	7	51	106.3	21.2	58.4	112.7	4.63	1.91	40.78
258	93P	521	0	0	3	3	3	57	103.7	18.9	67.6	130.4	4.84	1.94	37.02
259	95P	603	0	0	5-7	7-9	7-9	50	107.0	26.0	90.0	185.3	6.91	2.07	37.40
260	96P	642	0	0	0	0	0	49	108.0	21.0	57.1	118.7	4.28	2.04	35.72
261	97P	676	0	0	1	3	3	52	110.7	24.7	78.1	168.6	7.18	2.11	42.49
262	101P	810	0	0	3	5	5	50	110.0	20.9	59.4	125.3	4.95	2.09	39.70
263	104P	867	0	0-1	3	7	7	48	102.0						
264	105P	908	0	0	5-7	7	7	51	109.7	18.7	37.9	66.1	3.18	1.74	48.43
265	106P	963	0	0	1	5	5-7	50	108.7	18.9	65.6	129.1	5.05	1.97	39.23
266	107P	1036	0	0	5-7	7-9	7-9	50	92.3	19.4	75.3	154.7	5.54	2.07	35.73
267	108P	1093	0	1	5-7	7	7	49	105.7	20.6	71.0	128.3	4.22	1.81	32.95
268	110P	1158	0	0	7-9	9	9	50	99.7	19.3	45.0	86.7	3.51	1.91	39.90
269	111P	1197	0	0	5-7	7	7	51	107.0	19.1	45.4	77.0	3.38	1.72	43.71
270	113P	1230	0	0	5	7-9	7-9	49	98.0	21.4	57.4	121.7	5.02	2.12	41.24
271	114P	1280	5	5	3-5	7	7	49	99.3	21.7	51.7	106.1	4.12	2.09	39.01
272	115P	1316	0	0	3-5	7	7	52	109.3	23.6	85.1	153.7	6.22	1.81	40.63
273	118P	1371	0	0	3-5	5	5	48	100.7	17.9	56.3	115.7	4.35	2.05	37.58
274	119P	1396	0	0	3-5	7	7	49	107.0	20.4	68.1	115.7	4.74	1.70	41.04
275	120P	1421	0	5-7	5-7	7	7	48	104.0	18.3	54.1	128.1	4.76	2.39	37.24
276	122P	1515	0	0	1-3	5	7-9	51	113.7	22.1	61.9	95.3	4.16	1.54	43.59
277	123P	1519	0	0	3-5	5-7	5-7	50	101.7	20.0	56.4	117.3	4.97	2.09	42.27
278	124P	1532	0	0	5-7	7	7	51	117.7	21.4	59.6	125.6	5.31	2.13	42.22
279	901	Boryna	0	0	7-9	9	9	51	110.7	20.0	67.0	133.3	4.75	2.00	35.64
280	902	Borys	0	0-1	7	7-9	7-9	51	106.3	20.9	76.0	140.9	4.81	1.86	34.30
281	904	Dukat	3-5	0	5	5	5	48	104.0	22.0	62.1	135.1	5.79	2.19	47.57
282	905	Farys	0	0-1	5	7-9	7-9	50	103.7	19.9	59.7	132.3	4.49	2.25	33.98
283	907	Góral	0	0	7	9	9	51	104.3	18.6	50.9	111.0	4.11	2.18	36.89

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosków	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Plodność kłoska	MTZ [g]
284	908	Karol	0	0	7	9	9	52	101.7	20.1	75.7	152.4	5.47	2.03	35.91
285	909	Komes	0	0	7	9	9	51	96.7	20.4	44.3	101.0	3.48	2.30	34.52
286	910	Kwant	0	0	5	7	7	52	114.3	20.9	56.6	118.6	4.58	2.09	38.43
287	911	Santor	0	0-1	7	7	7	50	95.3	16.7	43.4	93.0	3.52	2.15	37.77
288	913	Skrzat	0	0	5-7	7	7	53	104.3	21.1	55.1	116.0	4.11	2.10	35.35
289	914	Jawor	0	0	7	9	9	51	102.0	20.3	73.0	135.1	4.63	1.85	34.36
290	917	Grajcar	0	0	3-5	5	5	41	97.0	19.6	50.4	98.7	3.37	1.96	33.97
291	918	Borowiak	0	0	5-7	5	5	48	103.7	21.7	59.1	139.9	5.55	2.34	39.49
292	919	Cekin	5	0-1	7-9	9	9	48	105.7	22.7	52.1	102.4	4.02	1.96	39.16
293	920	Hetman	0	0	7	7	7	52	104.7	22.1	72.0	149.7	5.26	2.08	35.17
294	922	Sam	5	1-2	3	5	7-9	51	117.7	24.4	69.4	157.1	6.08	2.28	38.48
295	923	Deresz	0	0	5	7	7	51	107.3	21.0	53.3	121.1	4.28	2.33	35.49
296	926	Sprinter	0	0	5	5	5	50	99.0	19.7	60.1	122.4	4.44	2.03	36.47
297	928	Cacko	0	0	5-7	7	7	51	107.3	20.3	46.0	84.7	2.39	1.89	28.15
298	929	Stoper	0	0	1-3	3	7	42	97.3	23.7	92.3	201.6	6.34	2.19	31.55
299	930	Arab	0	0	0	1	1-3	47	93.7	17.4	52.6	121.7	3.99	2.32	32.85
300	931	Bachmat	0	0-1	3	7	7	52	110.7	21.0	61.9	149.1	4.90	2.40	32.87
301	932	Bohun	0	0	5	5	5	50	114.3	18.9	78.3	148.4	5.11	1.90	34.48
302	933	Cwał	0	1	5-7	7-9	7-9	49	108.7	18.3	77.7	156.6	5.22	2.08	33.53
303	934	Rajtar	0	0	5-7	7-9	7-9	51	102.7	21.9	60.3	117.9	4.27	1.98	36.29
304	935	Budrys	0	0-1	5-7	7	7	51	113.3	22.0	76.6	162.1	5.92	2.10	36.49
305	936	Breton	0	0	5	5	5	51	104.3	19.4	55.3	122.1	4.96	2.20	40.59
306	937	Celer	0	0	3	5-7	5-7	51	91.7	18.9	42.1	81.3	3.77	1.97	46.29
307	938	Furman	0	0-1	5	9	9	51	106.7	21.6	73.9	170.7	5.72	2.32	33.51
308	939	Gniady	0	0	5	7	7	54	104.3	19.6	60.7	118.6	4.05	1.96	33.90
309	940	Koneser	0	0	3	5	5	56	95.7	20.9	87.4	168.4	5.07	1.62	30.00
310	943	Antoniński żółty	3	0	5	7	7	56	129.0	25.1	67.9	128.7	3.54	1.90	27.56
311	945	Bartek Udycki	0	0	5-7	7-9	7-9	52	124.0	21.7	67.6	136.3	4.08	2.02	30.21
312	960	Proporczyk	0	0	5-7	7	7	58	120.7	23.2	87.0	172.7	4.02	2.01	23.67
313	962	Przebój II	0	0	5	5	5	56	128.0	24.1	74.7	128.4	4.26	1.72	33.58
314	969	Sobieszyński	1	0	5	7	7	56	116.0	23.4	59.4	123.7	4.06	2.07	33.04
317	972	Udycz żółty	0	0	5	7	7	56	120.0	25.7	81.3	156.4	4.52	1.95	29.01
318	991	Antoniński biały	3	0	5	5	5	57	114.0	24.0	66.0	137.7	4.67	2.10	34.02
319	993	Jagiełło	0	0	3	5-7	5-7	60	117.3	26.7	80.3	143.3	4.46	1.81	31.27

Lp	Oznaczenie odmiany z DARTów	Odmiana/Linia	Owłosienie kolanka	Owłosienie liścia podflagowego	Rdza ocena I	Rdza ocena II 18.07	Rdza ocena III	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Wysokość	Długość wiechy	Liczba kłosek	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków	Płodność kłoska	MTZ [g]
320	995	Kanarek Mikulicki	0	0	7	7-9	7-9	56	114.3	23.6	64.0	133.7	4.63	2.09	34.85
321	1001	Niemierczański Najwcześ.	0	0	7	7-9	7-9	51	116.3	25.3	74.1	141.0	3.81	1.90	26.95
322	1021	Berdysz	0	0	7	7	7	52	110.3	22.4	78.7	158.9	5.31	2.02	33.96
323	1022	Zuch	0	0	7-9	9	9	50	111.0	22.7	87.6	181.3	5.43	2.09	29.94
324	1025	Arden	0	0	3	3	3	50	119.3	20.6	64.4	121.1	4.11	1.87	33.57
325	1026	Haker	0	0	1-3	3	3	53	112.0	23.1	98.3	201.0	7.02	2.04	35.21

Tab. 5. Wyniki fenotypowania populacji F₂ E 310.

Nr rośliny	Oznaczenie z DARTseq	Wysokość [cm]	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Liczba kłosków	Płodność kłoska	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków [g]	MTZ [g]	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Długość I międzywęźla [cm]	Długość II międzywęźla [cm]	Długość III międzywęźla [cm]	Długość IV międzywęźla [cm]	Długość dokłosia [cm]	Długość wiechy [cm]	Odległość podstawa wiechy - podstawa liścia flagowego [cm]	Średnica II międzywęźla [mm]	Rdza [wg skali 9°]
310_1	S_1	79	2	1	47	2,13	100	3,70	37,00	55	0	4	6	8	27	23	14	4,70	9
310_6	S_2	73	4	2	61	2,25	137	4,4	32,12	53	4	7	7,5	10	29	18	17	5,3	7
310_8	S_3	78	5	1	81	2,20	178	6,60	37,08	53	3	6	7,5	10	28	25	9	7,00	9
310_9	S_4	127	3	1	67	1,70	114	5,78	50,70	48	4	8	12	19	53	28	35	6,30	2
310_12	S_5	71	4	2	52	2,15	112	4,95	44,20	55	2	5	7	10	24	23	8	5,50	2
310_17	S_6	64	2	6	34	1,79	61	1,86	30,49	NA	0	4	10	11	25	16	12	3,30	1
310_19	S_7	112	5	6	63	2,21	139	6,30	45,32	51	4,5	8	13	21	43	23	26	6,60	1
310_22	S_8	75	3	1	39	2,13	83	3,33	40,12	55	2	3	8	11	27	20	13	6,00	0
310_24	S_9	120	1	1	68	1,85	126	5,76	45,71	48	0	9	13	21	48	28	30	6,1	1
310_25	S_10	84	4	2	66	1,56	103	5,19	50,39	NA	4	8	8,5	12	29	22	16	5,60	1
310_26	S_11	73	3	2	63	2,21	139	4,78	34,39	56	3	6	8	12	25	19	10	5,20	1
310_27	S_12	77	3	2	67	1,94	130	5,23	40,23	50	0	4,5	7,5	11	28	22	13	5,10	2
310_29	S_13	102	3	5	79	2,38	188	7,11	37,82	NA	0	4	8	20	45	25	27	7,7	2
310_31	S_14	130	4	2	81	1,94	157	7,78	49,55	50	6	9	16	20,5	58	27	35	6,4	9
310_32	S_15	65	2	0	46	1,96	90	3,50	38,89	57	0	5,5	6,5	10,5	22,5	17	10	5,10	2
310_33	S_16	121	4	1	47	1,87	88	4,46	50,68	48	5	9	15	22	47	25	30	5,50	0
310_43	S_17	75	2	0	55	2,09	115	4,36	37,91	52	4	7	8	10,5	28	20	16	4,50	0
310_44	S_18	75	2	2	42	1,57	66	3,30	50,00	NA	3	6,5	8	9	26	21	16	5,10	1
310_46	S_19	135	2	0	75	2,51	188	8,55	45,48	48	0	5,0	14,0	24,0	59,0	26	37	7,5	9
310_49	S_20	58	1	1	90	0,57	51	1,72	33,73	56	2	3,5	5,5	8	22	19	10	4,30	0
310_53	S_21	68	1	?	28	1,93	54	2,45	45,37	NA	6,0	6	7	9	24	16	13	4,24	0
310_58	S_22	82	6	5	81	2,21	179	5,80	32,40	49	0	4,5	6,5	11,5	34	22	16	6,40	9
310_59	S_23	67	2	2	50	2,30	115	3,80	33,04	55	3	6	7	10	26	19	11	5,80	2
310_60	S_24	85	3	1	59	2,44	144	5,30	36,81	53	4	7,5	8	13	31	22	15	5,20	9
310_61	S_25	67	2	0	47	2,32	109	4,13	37,89	52	5	6,5	8	10	23	16	10	4,70	0
310_62	S_26	70	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
310_63	S_27	75	3	0	55	1,87	103	4,68	45,44	52	3	6	8	10	27	22	12	5,20	1
310_66	S_28	76	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	9
310_69	S_29	110	1	?	33	2,70	89	3,28	36,85	NA	0	4	10,5	22	49	24	34	4,2	3
310_71	S_30	77	2	0	47	1,40	66	3,55	53,79	55	4	8	8	10,5	28	20	14,5	5	1
310_72	S_31	78	3	0	75	1,93	145	5,8	40,00	55	2	5,5	8	11	29	23	13	6,2	1

Nr rośliny	Oznaczenie z DArTseq	Wysokość [cm]	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Liczba kłosek	Płodność kłosa	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków [g]	MTZ [g]	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Długość I międzywęźla [cm]	Długość II międzywęźla [cm]	Długość III międzywęźla [cm]	Długość IV międzywęźla [cm]	Długość dokłosa [cm]	Długość wiechy [cm]	Odległość podstawa wiechy - podstawa liścia flagowego [cm]	Średnica II międzywęźla [mm]	Rdza [wg skali 9°]
310_90	S_32	74	3	4	46	1,91	88	3,72	42,27	55	2	7	9,5	11,5	30	17	18	4,1	0
310_91	S_33	66	2	2	44	1,02	45	2,34	52,00	NA	2	6	6	5,5	22,5	22	7	5,8	2
310_106	S_34	120	3	1	58	1,62	94	4,09	43,51	49	6	11	13	18	43	24	27	6,50	1
310_107	S_35	85	2	2	72	2,04	147	7,22	49,12	54	5	8	8	12	25	23	9	5,9	2
310_111	S_36	90	4	1	64	2,47	158	7,21	45,63	52	3	7	9	13	32	25	13,5	?	9
310_112	S_37	78	6	NA	71	2,76	196	7,23	36,89	52	4	6	6,5	12	28	23	9	5,9	9
310_114	S_38	121	3	2	46	2,15	99	4,17	42,12	50	6	6	14	22	46	23	32	5,20	1
310_118	S_39	72	2	1	63	2,33	147	5,11	34,76	59	5	6	7	10	24	20	10	6	9
310_119	S_40	70	2	1	61	1,84	112	5,20	46,43	55	5	6	7	8	25	21	12	4,09	9
310_120	S_41	70	1	1	54	1,61	87	3,60	41,38	53	0	6	8	10	28	19	14	6,50	9
310_132	S_42	81	1	1	60	1,80	108	4,8	44,44	55	5	6	7	13	28	20	12	5,9	9
310_133	S_43	75	3	1	64	1,83	117	4,79	40,94	53	5	7	7	9	27	24	15	5,40	2
310_603	S_44	66	1	NA	57	1,63	93	4,10	44,09	52	3	5	6	10	24	20	9	5,20	0
310_607	S_45	77	4	1	71	2,41	171	7,86	45,96	53	3	6	8	11	26	25	5	6,90	0
310_608	S_46	74	4	2	79	1,96	155	5,90	38,06	55	3,5	5,5	6,5	10	28	21	14	5,80	9
310_612	S_47	65	1	2	80	2,16	173	6,40	36,99	53	3	5	6	9	24	20	9	6,00	0
310_617	S_48	105	2	0	60	2,10	126	5,65	44,84	48	0	5	11	20	45	24	15	6,90	1
310_622	S_49	80	2	2	69	2,57	177	6,28	35,48	52	3	6	8	12	28	22	13	5,5	0
310_625	S_50	125	3	4	75	2,05	154	8,49	55,13	52	5	10	13	23	45	31	20	7,2	5
310_626	S_51	70	2	2	76	2,28	173	6,00	34,68	NA	0	3	6	9	26	24	10	6,30	3
310_630	S_52	68	2	1	67	2,19	147	5,99	40,75	52	4	5	6	9	24	18	9	5,5	0
310_643	S_53	64	3	1	49	1,78	87	4	45,98	52	0	4	6	9	26	19	11	4,8	0
310_644	S_54	72	3	2	78	1,77	138	6,00	43,48	58	0	5	7	10	27	22	12	6,60	5
310_655	S_55	73	5	6	80	2,13	170	6,40	37,65	53	4	6	7	NA	NA	23	9	6,90	7
310_658	S_56	80	3	2	68	2,15	146	5,30	36,30	53	4	6	7	11	29	26	11	5,70	9
310_667	S_57	122	2	1	88	2,07	182	8,14	44,73	50	5	10	13	19	50	27	32	5,8	5
310_672	S_58	71	3	1	55	1,98	109	4,90	44,95	53	0	5	7	9	26	22	12	6,30	0
310_676	S_59	70	2	2	55	2,31	127	4,52	35,59	58	3	5	6	11	24	21	9	4,3	0
310_682	S_60	70	1	4	104	2,29	238	7,85	32,98	NA	0	5	6,5	9	25	23	5	6,60	5
310_689	S_61	86	3	2	62	2,16	134	6,18	46,12	51	5	8	8	13	30	22	12	5,90	0
310_705	S_62	65	1	2	63	1,63	103	4,10	39,81	52	0	4	7,5	9	26	21	11	5,40	3
310_724	S_63	58	1	1	39	1,67	65	3,09	47,54	53	0	2	6	8	26	16	14	4,9	5
310_726	S_64	140	3	4	72	2,19	158	8,20	51,90	48	5	10	14	23	57	31	37	7,30	0
310_727	S_65	67	3	5	52	2,62	136	5,60	41,18	52	2	5	6	10,5	25	20	7	5,30	5

Nr rośliny	Oznaczenie z DARtseq	Wysokość [cm]	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Liczba kłosek	Płodność kłosa	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków [g]	MTZ [g]	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Długość I międzywęźla [cm]	Długość II międzywęźla [cm]	Długość III międzywęźla [cm]	Długość IV międzywęźla [cm]	Długość dokłosa [cm]	Długość wiechy [cm]	Odległość podstawa wiechy - podstawa liścia flagowego [cm]	Średnica II międzywęźla [mm]	Rdza [wg skali 9°]
310_744	S_66	72	3	2	65	2,45	159	5,27	33,14	55	0	3	6	10	25	27	6	6,80	9
310_748	S_67	63	2	3	56	2,25	126	4,97	39,44	58	3	5	6	9	19	21	3	5,50	2
310_749	S_68	63	3	1	48	2,35	113	4,98	44,07	57	0	3	6	9	20	23	2	5,5	2
310_751	S_69	78	4	5	116	1,36	158	5,83	36,90	56	0	5	8	11	28	28	5	7,30	9
310_753	S_70	78	3	4	62	2,10	130	6,37	49,00	55	0	4	7	12	28	26	5	5,70	1
310_755	S_71	70	4	6	90	1,49	134	3,87	28,88	57	4	5	6	10	22	23	2	6,60	9
310_756	S_72	100	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	56	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2
310_759	S_73	74	6	10	105	2,71	285	9,77	34,28	58	0	4	7	11	25	29	2	7,00	1
310_761	S_74	60	2	2	89	1,97	175	5,60	32,00	55	0	0	6	10	24	24	9	7,70	1
310_769	S_75	65	3	2	64	1,72	110	3,56	32,36	59	0	3	6	9	25	23	8	5,60	9
310_770	S_76	69	4	1	33	1,36	45	1,93	42,89	64	0	7	9	11	24	20	14	2,00	7
310_771	S_77	118	2	1	78	2,14	167	7,72	46,23	55	0	4	10	23	50	32	28	7,30	5
310_772	S_78	57	1	NA	34	0,91	31	1,10	35,48	62	0	5	6	9	19	17	8	4,30	9
310_780	S_79	52	1	1	27	2,07	56	1,70	30,36	55	0	1	4	10	22	16	12	4,00	2
310_782	S_80	72	4	4	56	1,91	107	3,54	33,08	55	0	0	8	11	24	21	11	5,50	9
310_786	S_81	87	5	6	52	2,83	147	6,25	42,52	55	2	6	7	11	31	26	11	6,60	9
310_787	S_82	65	7	4	75	2,11	158	5,60	35,44	64	2	4	7,5	9,5	21	24	1	5,90	2
310_788	S_83	56	2	1	33	2,30	76	2,40	31,58	63	0	2	6	9	22	19	5	4,60	2
310_789	S_84	62	3	3	62	1,76	109	3,60	33,03	58	0	3	6	9	24	23	15	5,00	2
310_791	S_85	75	5	4	72	3,13	225	5,66	25,16	57	0	5	7,5	11	24	28	10	5,80	9
310_792	S_86	71	4	4	53	2,74	145	4,95	34,14	54	0	4	7	10	27	21	11	5,3	0
310_797	S_87	103	4	1	55	2,29	126	5,54	43,97	55	0	0	9	17,5	47	22	28	5,00	9
310_798	S_88	70	7	1	56	2,43	136	5,01	36,84	54	0	3	6	10	25	22	7	5,00	9
310_800	S_89	66	4	1	54	1,91	103	3,50	33,98	54	0	2	5,5	9,5	25	20	9	5,30	9
310_805	S_90	68	2	5	98	2,40	235	7,45	31,70	56	2	3,5	6,5	11	24,5	29	6	6,60	9
310_807	S_91	69	4	1	59	2,19	129	4,26	33,02	56	0	4,5	7	11	23	23	8	5,00	1
310_809	S_92	73	4	1	70	2,50	175	5,14	29,37	55	0	5,5	8	11	27	22	8	5,60	8
310_810	S_93	68	3	3	46	1,50	69	2,35	34,06	61	0	5	8	9,5	19	22	3	5,60	9
310_815	S_94	80	3	2	118	1,03	121	6,10	50,41	61	0	5	9,5	13	24	29	0	7,70	7
310_816	S_95	85	3	2	90	1,28	115	3,66	31,83	61	4	9,5	11,5	14	23	23	7	6,10	1
310_818	S_96	132	2	1	87	1,92	167	8,47	50,72	55	6	9	14,5	27	46	30	21	7,14	1
310_819	S_97	75	1	4	65	1,71	111	3,57	32,16	55	4,5	7	7	11	28	25	9	5,90	7
310_820	S_98	75	2	0	48	1,33	64	2,70	42,19	64	3,5	8,5	10	12	21	21	7	4,20	1

Nr rośliny	Oznaczenie z DArTseq	Wysokość [cm]	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Liczba kłosek	Płodność kłosa	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków [g]	MTZ [g]	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Długość I międzywęźla [cm]	Długość II międzywęźla [cm]	Długość III międzywęźla [cm]	Długość IV międzywęźla [cm]	Długość dokłosa [cm]	Długość wiechy [cm]	Odległość podstawa wiechy - podstawa liścia flagowego [cm]	Średnica II międzywęźla [mm]	Rdza [wg skali 9°]
310_822	S_99	121	3	2	68	2,19	149	6,59	44,23	NA	4	7	13	25	44	25	25	5,5	3
310_823	S_100	118	3	2	64	2,53	162	6,2	38,27	53	0	5	11,5	18,5	51	22	35	5,5	1
310_824	S_101	78	3	2	47	2,26	106	3,40	32,08	54	0	2	6	11	30	21	15,5	5,60	7
310_825	S_102	130	3	3	68	2,16	147	7,35	50,00	53	0	6	15,5	25,5	48	31	28	5,40	7
310_831	S_103	71	7	3	50	2,52	126	5,02	39,84	55	0	3	7	8	28	21	15	5,7	6
310_833	S_104	70	5	1	68	1,78	121	3,60	29,75	55	3	7	9	10,5	22	20	6	6,00	2
310_834	S_105	75	3	2	45	1,67	75	2,80	37,33	64	4	9	10	11	21	20	3	4,80	1
310_835	S_106	75	2	3	79	1,78	141	3,60	25,53	53	0	6	9	12	27	25	10	7,10	9
310_836	S_107	82	4	2	62	2,21	137	5,34	38,98	55	0	5	8	11	26	25	7	6,3	0
310_837	S_108	120	4	1	43	2,63	113	4,57	40,44	51	3	9	12,5	20	53	21	37	5,50	8
310_838	S_109	70	2	4	78	1,51	118	4,13	35,00	55	0	5	8	10	24	24	4	6,80	1
310_840	S_110	123	6	2	67	2,88	193	9,51	49,27	51	0	6,5	13	20	56	28	34	6,4	9
310_842	S_111	66	3	3	57	2,63	150	6,00	40,00	54	0	4	6	10	27	19	7	6,90	8
310_844	S_112	125	3	2	74	2,23	165	7,29	44,18	52	3	9	13	21	52	20	33	6,5	3
310_847	S_113	76	3	2	77	2,52	194	6,66	34,33	54	0	4	7	10	29	24	12	6,40	3
310_848	S_114	116	3	0	62	2,34	145	5,58	38,48	54	0	7	13	21	52	24	39	5,70	9
310_851	S_115	75	3	0	92	1,95	179	7,22	40,34	57	0	3	10	10	27	25	8	6,90	8
310_862	S_116	47	1	0	17	1,12	19	0,73	38,42	66	0	2	6,5	8,5	15	16	6	2,60	0
310_866	S_117	105	1	6	90	1,82	164	4,71	28,72	NA	0	6	12	24	38	26	19	6,40	9
310_867	S_118	78	2	2	91	2,15	196	6,90	35,20	55	4	7	8,5	12	27	25	3	7,10	1
310_868	S_119	75	2	2	65	2,25	146	5,47	37,47	55	0	6	6	11	23	24	2	6,25	1
310_869	S_120	115	2	1	97	1,94	188	7,69	40,90	55	0	8	12	21,5	45	30	22	7,10	2
310_870	S_121	118	1	3	66	2,56	169	7,55	44,67	51	0	0	10	21	57	27	37	6,1	9
310_15	S_122	74	1	1	42	2,10	88	3,40	38,64	55	5	7	8	10	25	20	12	5,20	9
310_37	S_123	120	4	4	46	2,37	109	4,95	45,41	NA	6	12	13,5	25	45	21	31	4	7
310_604	S_124	107	3	0	70	1,91	134	5,07	37,84	49	4	8	12	18	42	22	27	6,90	7
310_611	S_125	72	3	0	50	2,28	114	4,77	41,84	53	4,5	6	7	11,5	22,5	19,5	13	6,30	0
310_615	S_126	66	3	4	48	1,90	91	4,36	47,91	58	0	5	6	9	27	22	8	5,20	3
310_631	S_127	68	3	2	55	2,47	136	5,06	37,21	58	5	6	6	9	25	17	12	4,8	0
310_632	S_128	103	2	0	35	1,74	61	2,97	48,69	51	6	9,5	12,5	18	37	22	23	5,40	7
310_650	S_129	104	3	1	32	2,19	70	3,55	50,71	52	0	7	10,5	18	49	22	35	7,80	7
310_678	S_130	80	5	5	72	2,36	170	6	35,29	58	0	6	6	11	29	23	13	5,5	5
310_685	S_131	110	3	0	77	1,94	149	6,50	43,62	54	3	7	10	18	47	27	28	6,60	5
310_687	S_132	115	3	3	59	2,07	122	5,71	46,80	48	4	8	13	21	46	25	30	5,70	6

Nr rośliny	Oznaczenie z DArTseq	Wysokość [cm]	Liczba pędów produkcyjnych	Liczba niedogonów	Liczba kłosek	Plodność kłosa	Liczba ziarniaków	Masa ziarniaków [g]	MTZ [g]	Liczba dni od 1 maja do wiechowania	Długość I międzywęźla [cm]	Długość II międzywęźla [cm]	Długość III międzywęźla [cm]	Długość IV międzywęźla [cm]	Długość dokłosa [cm]	Długość wiechy [cm]	Odległość podstawa wiechy - podstawa liścia flagowego [cm]	Średnica II międzywęźla [mm]	Rdza [wg skali 9°]
310_708	S_133	120	2	6	60	1,82	109	4,89	44,86	49	4	8	10	15	54	21	34	5,80	4
310_712	S_134	71	3	0	55	1,91	105	4,71	44,86	51	3	5	7	10	28	21	11	5	1
310_718	S_135	76	2	2	72	2,00	144	6,85	47,57	54	0	5	7	10	30	24	11	5,8	9
310_725	S_136	86	4	0	75	2,40	180	7,40	41,11	51	3	7	7,5	14	29	25	12	6,80	0
310_734	S_137	82	5	3	90	2,02	182	7,90	43,41	59	0	5	6	11,5	27	27	8	5,70	0
310_774	S_138	76	5	0	67	1,91	128	4,85	37,89	58	0	7	9,5	12	23,5	23	6	6,00	8