

Gatunek rośliny, której dotyczy sprawozdanie: łubin

Autor/autorzy: WOJCIECH ŚWIĘCICKI¹, MAGDALENA KROC¹, PAWEŁ BARZYK², KATARZYNA CZEPIEL¹, PAULINA WILCZURA¹.

Afiliacja: ¹Institut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk, ²Poznańska Hodowla Roślin Tulce

Adres korespondencyjny, adres e-mail i nr telefonu Kierownika Tematu: ul. Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań; wswi@igr.poznan.pl; 61-6-550-291.

Informacja o dotacji: Prace zostały wykonane w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej na podstawie decyzji HOR.hn.802.18.2018, Zadanie nr 41.

Tytuł zadania w języku polskim: Identyfikacja i sposób dziedziczenia genów warunkujących odporność na choroby grzybowe i niską zawartość alkaloidów w doskonaleniu wartości użytkowej łubinów, ze szczególnym uwzględnieniem łubinu żółtego.

Tytuł zadania w języku angielskim: Identification and mode of inheritance of genes underlying fungal disease resistance and low alkaloid content in lupins improvement, with particular attention to yellow lupin.

Słowa kluczowe: alkaloidy, antraknoza, *Fusarium*, łubin

Tekst:

CEL:

1. Testowanie genów kandydatów, w celu wytypowania genów zaangażowanych w odporność na wędnięcie fuzaryjne.
2. Połączenie niskiej zawartości alkaloidów z odpornością na patogeny grzybowe (*Colletotrichum lupini* i *Fusarium sp.*) w zróżnicowanym podłożu genotypowym o dużej wartości użytkowej.

OPIS WYNIKÓW:

Ad. 1.

W roku bieżącym na podstawie wyników analizy ekspresji różnicowej, adnotacji funkcjonalnej genów oraz dostępnej literatury wybrano 6 genów kandydackich, potencjalnie zaangażowanych w proces odporności/podatności na fuzariozę łubinu żółtego, których ekspresję analizowano z zastosowaniem metody qPCR. Wybrano geny, których adnotacja funkcjonalna bezpośrednio sugerowała udział w procesach odpornościowych (bPR1, TIFY6b, ABP19a), które miały związek z organizacją/modyfikacją ściany komórkowej (NTPCR), a także geny których podwyższona ekspresja może wpływać na zwiększoną podatność roślin (DMR6-OX, BON1). Znormalizowaną wartość względnego poziomu ekspresji genów badanych w liniach porażonych analizowano względem kalibratora (prób nieporażonych). W przypadku trzech genów (bPR1, TIFY6b, ABP19a) wykazano spadek ekspresji u linii podatnych przy jednocześnie niewielkim wzroście ekspresji u linii odpornych, a dla jednego genu wykazano znaczny spadek ekspresji u linii podatnych oraz niewielki spadek ekspresji u linii odpornych. Dla dwóch genów kandydackich wykazano znaczny wzrost ekspresji u linii podatnych oraz niewielki wzrost ekspresji u linii odpornych. Wykazany znaczny spadek ekspresji genów bPR1, TIFY6b, ABP19a oraz NTPCR u linii podatnych może

wskazywać na zaangażowanie tych genów w odporność na patogena, natomiast zwiększona ekspresja genów DMR6-OX i BON1 u linii podatnych może wpływać na podwyższenie podatności na infekcję *Fusarium*.

Ad. 2.

- Zbadano zawartość ogólną i skład jakościowy alkaloidów 80 prób nasion łubinu żółtego i wąskolistnego. W znacznej części u obu gatunków wykazano zawartość ogólną alkaloidów na poziomie tysięcznych części procenta, co świadczy o dużej skuteczności prowadzonej selekcji i wskazuje na możliwość dalszego obniżenia poziomu alkaloidów w nasionach.

- Uzyskano 9 nowych kombinacji mieszańcowych łubinu wąskolistnego i żółtego, łączących genotypy odmian uprawnych ze źródłami odporności przeciwko fuzariozie i antraknozie: W-508 (Sonate × Bolero), W-511 (W-336 × Bolero), W-659 (W-350 × Rumba), W-663 (W-411 × Korol), Z-747 (Z-525 × Bursztyn), Z-741 (Z-525 × Talar), Z-758 (Z-525 × Perkoz), Z-794 (Z-687 × Baryt), Z-795 (Z-687 × WTD2811).

- Przetestowano 20 obiektów łubinu wąskolistnego (tab. 1) oraz 40 obiektów łubinu żółtego (tab. 1) pod względem odporności na *Fusarium sp.*. Silna presja selekcyjna umożliwiła wskazanie obiektów odpornych, mogących być źródłem genetycznej odporności – szczególnie Z-566, R26/16 i R45/16 i W-461.

- Przetestowano 40 obiektów łubinu żółtego pod względem odporności na antraknozę w warunkach polowych. Wyniki umożliwiają selekcję negatywną i wskazanie obiektów mogących posiadać odporność genetyczną: Z-717, Z-704, Z-724, Z-687, Z-718 (tab. 2).

- Przetestowano 40 obiektów łubinu żółtego pod względem odporności na antraknozę w warunkach szklarniowych. Obiekty o średnim porażeniu w szklarni poniżej 3.5 stopnia w skali 0-9, oraz z polowym indeksem porażenia poniżej 70 (Z-715, Z-720, Z-718), można wskazać jako źródła odporności (tab. 2).

WNIOSKI Z PROWADZONYCH BADAŃ:

1. Wyniki qPCR potwierdziły udział wybranych genów kandydackich w procesach odpornościowych roślin łubinu żółtego po porażeniu *Fusarium*, co może wpływać na zdolność lub niezdolność linii do ograniczenia wzrostu i rozwoju patogena. Zaangażowanie genów uczestniczących w różnych mechanizmach odpornościowych może wskazywać, że odporność na wędnięcie fuzaryjne u tego gatunku warunkowana jest wielogenowo.

2. Wśród analizowanych prób łubinu żółtego i wąskolistnego na wyróżnienie zasługuje bardzo niska zawartość alkaloidów - na poziomie dziesięciotysięcznych części procenta.
3. Genotypy o bardzo wysokiej odporności na wędnięcie fuzaryjne są nieliczne w łubinie wąskolistnym, jednak test na polu fuzarialnym pozwala na ich wyodrębnienie spośród badanych materiałów. Znaleziono 9 genotypów o bardzo wysokim poziomie odporności, w tym jeden mogący być jej źródłem.
4. W łubinie żółtym przeciętny poziom odporności na wędnięcie fuzaryjne jest wyższy i liczba obiektów posiadających geny odporności jest większa, co utrudnia wyodrębnienie najlepszych genotypów, jednak wyjątkowo silna presja selekcyjna pozwoliła wskazać co najmniej 3 obiekty, które mają wysoką odporność i mogą być źródłem genów odporności.
5. Znalezienie genetycznej odporności na antraknozę jest trudne i wymaga kompleksowej oceny w różnych warunkach wegetacji. Wysoka skuteczność testu szklarniowego i zgodność wyników obserwacji z doświadczeń polowych i szklarniowych pozwoliła w tym roku wskazać przynajmniej 3 genotypy, mogące być źródłem genetycznej odporności przeciwko antraknozie.

Tabela. 1. Przeżycie roślin łubinu wąskolistnego i żółtego na polu fuzarialnym (2018).

gatunek	nazwa obiektu	Średnio przeżycie w stadium dojrzwania [%]
<i>L. angustifolius</i>	* Kalif	99,0
<i>L. angustifolius</i>	W-461	94,3
<i>L. angustifolius</i>	W-464	90,9
<i>L. angustifolius</i>	W-440	90,8
<i>L. angustifolius</i>	W-439	87,8
<i>L. angustifolius</i>	W-462	86,6
<i>L. angustifolius</i>	W-450	85,8
<i>L. angustifolius</i>	W-460	85,4
<i>L. angustifolius</i>	W-438	83,1
<i>L. angustifolius</i>	W-441	81,3
<i>L. angustifolius</i>	W-444	74,7
<i>L. angustifolius</i>	W-443	62,3
<i>L. angustifolius</i>	W-468	61,6
<i>L. angustifolius</i>	W-451	56,7
<i>L. angustifolius</i>	W-449	47,2
<i>L. angustifolius</i>	W-457	37,0
<i>L. angustifolius</i>	W-466	25,7
<i>L. angustifolius</i>	W-456	24,9
<i>L. angustifolius</i>	W-445	24,6
<i>L. angustifolius</i>	W-447	20,8
<i>L. angustifolius</i>	* Sonet	19,0
<i>L. angustifolius</i>	W-446	14,6
<i>L. luteus</i>	Z-566	75,7
<i>L. luteus</i>	R26/16	66,7
<i>L. luteus</i>	R45/16	64,3
<i>L. luteus</i>	* PARYS	58,3
<i>L. luteus</i>	* LORD	53,6
<i>L. luteus</i>	Z-597	50,0

<i>L. luteus</i>	Z-605	50,0
<i>L. luteus</i>	R14/16	47,6
<i>L. luteus</i>	Z-563	47,5
<i>L. luteus</i>	R51/16	46,7
<i>L. luteus</i>	Z-598	41,7
<i>L. luteus</i>	Z-617	41,7
<i>L. luteus</i>	Z-561	41,7
<i>L. luteus</i>	Z-525	41,7
<i>L. luteus</i>	R54/16	38,1
<i>L. luteus</i>	Z-526	37,5
<i>L. luteus</i>	Z-603	36,7
<i>L. luteus</i>	Z-559	36,5
<i>L. luteus</i>	Z-619	36,5
<i>L. luteus</i>	R32/16	34,7
<i>L. luteus</i>	R47/16	31,3
<i>L. luteus</i>	Z-478	30,0
<i>L. luteus</i>	Z-533	25,0
<i>L. luteus</i>	Z-612	25,0
<i>L. luteus</i>	R40/16	25,0
<i>L. luteus</i>	Z-618	22,9
<i>L. luteus</i>	Z-608	20,0
<i>L. luteus</i>	R15/16	15,5
<i>L. luteus</i>	Z-476	12,5
<i>L. luteus</i>	Z-607	12,5
<i>L. luteus</i>	Z-616	12,5
<i>L. luteus</i>	R20/16	12,5
<i>L. luteus</i>	R48/16	11,1
<i>L. luteus</i>	R50/16	11,1
<i>L. luteus</i>	Z-606	10,0
<i>L. luteus</i>	R38/16	10,0
<i>L. luteus</i>	R44/16	10,0
<i>L. luteus</i>	R35/16	6,3
<i>L. luteus</i>	R11/16	5,6
<i>L. luteus</i>	R34/16	5,6
<i>L. luteus</i>	Z-611	0,0
<i>L. luteus</i>	R53/16	0,0

Tabela. 2. Porażenie antraknozą siewek łubinu żółtego w doświadczeniu szklarniowym (2018) i zestawienie z rankingiem polowym.

Lp.	obiekt	średnie porażenie	Grupy jednorodnie statystycznie	polowy indeks porażenia	ranking polowy
1	Z-715	2,086	S	42,5	16
2	Z-707E	2,453	R S	---	35
3	Z-720	2,905	Q R S	65,5	25
4	Z-686E	2,922	Q R S	---	35
5	Z-718	3,307	P Q R	28,0	5
6	Z-731	3,755	O P Q	66,5	28
7	Z-668	3,889	O P Q	92,5	34
8	Z-704	3,889	O P Q	26,0	2
9	Z-721	3,980	O P Q	29,5	10
10	Z-669	4,093	N O P	91,5	33
11	Z-698	4,253	M N O P	56,0	20
12	Z-711	4,366	M N O P	65,0	22
13	Z-712	4,886	L M N O	65,0	21
14	Z-726	5,140	K L M N	65,5	24
15	Z-714	5,166	K L M N	41,5	14
16	Mister	5,168	K L M	29,0	6
17	Z-701E	5,536	J K L	---	35

18	Z-696	5,583							J	K	L	---	35
19	Z-706	5,645							J	K	L	---	35
20	Z-668E	5,682							J	K	L	66,0	26
21	Z-694	5,751							I	J	K	52,0	17
22	Z-729	5,781							I	J	K	40,5	13
23	Z-716	5,808							I	J	K	39,5	12
24	Z-695	6,035							H	I	J	---	35
25	Z-688	6,090							H	I	J	29,5	7
26	Z-717	6,141							G	H	I	15,5	1
27	Teo	6,428							F	G	H	90,5	32
28	Z-687	6,429							F	G	H	28,0	4
29	Z-703E	6,504							E	F	G	---	35
30	Z-708	6,607							D	E	F	52,5	19
31	Z-681	6,753							C	D	E	76,5	29
32	Z-703	6,920							B	C	D	65,5	23
33	Z-689E	7,177							A	B	C	---	35
34	Z-725	7,215							A	B	C	79,5	31
35	Z-709	7,356							A	B	C	42,0	15
36	Z-724	7,486							A	B	C	26,5	3
37	Z-691	7,666							A	B	C	66,5	27
38	Z-723	7,671							A	B	C	29,5	9
39	Z-677	7,736							A	B	C	52,5	18
40	Z-730	7,844							A	B		78,5	30
41	Z-732	7,980							A	B		29,5	8
42	Z-692	8,256							A			30,0	11