

Gatunek rośliny, której dotyczy sprawozdanie: groch

Autor/autorzy: WOJCIECH ŚWIĘCICKI, MAGDALENA GAWŁOWSKA, ANDRZEJ GÓRNY, KATARZYNA BECZEK, ALICJA NIEWIADOMSKA, LECH BOROS

Afiliacja: Instytut Genetyki Roślin PAN

Adres korespondencyjny, adres e-mail i nr telefonu Kierownika Tematu: prof. dr hab. Wojciech Świącicki, Instytut Genetyki Roślin PAN

ul. Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań

tel: (+48 61) 65 50 263, 65 50 255

fax: (+48 61) 65 50 301

e-mail: wswi@igr.poznan.pl

Informacja o dotacji: Prace zostały wykonane w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej na podstawie decyzji z dnia 29 lipca 2015 r, nr decyzji **HOR.Hn.802.2.2019**, Zadanie nr 40

Tytuł zadania w języku polskim: Identyfikacja rejonów w genomie grochu, warunkujących wybrane parametry sprawności fizjologicznej, jako istotnego elementu odporności na stresy abiotyczne

Tytuł zadania w języku angielskim: Identification of the regions in the pea genome, responsible for selected parameters of physiological efficiency, as an important element of resistance to the abiotic stresses.

Słowa kluczowe efektywność wykorzystania azotu u grochu, markery molekularne, QTL, współczynnik tolerancji na stres

1 Uzyskany postęp hodowlany w minionych kilkudziesięciu latach był przede wszystkim
2 konsekwencją poprawiania indeksu żniwnego. Dalsze rezerwy w zwiększaniu produktywności
3 roślin tkwią w odporności na stresy abiotyczne i biotyczne. Dlatego szczególne znaczenie mają
4 badania nad efektywnością procesów fizjologicznych roślin. Groch wykorzystuje azot
5 atmosferyczny poprzez jego biologiczne wiązanie. Proces zachodzi z wykorzystaniem energii
6 zgromadzonej podczas fotosyntezy. W warunkach optymalnych proces ten zabezpiecza
7 zapotrzebowanie rośliny na azot. Jednak w warunkach stresu, wpływającego na fotosyntezę (susza,
8 niedobór fosforu) zaopatrzenie w azot okazuje się niewystarczające (Fischinger i Schulze 2010).
9 Przypuszcza się, że lokalizacja w genomie rejonów efektywności wykorzystania azotu i fosforu u
10 grochu pozwoli na określenie wzajemnych relacji ze sprawnością fotosyntezy i wylegania roślin.
11 Poprawa architektury i stabilności łanu grochu, ilościowe i jakościowe ulepszenie plonu,
12 zwiększenie efektywności procesu wykorzystania azotu oraz odporność na stresy biotyczne i
13 abiotyczne należą do kluczowych kierunków badań z zakresu postępu biologicznego.

14 W 2019 doświadczenie szklarniowe i polowe dotyczyło wybranych linii grochu,
15 przebadanych wcześniej pod kątem fluorescencji chlorofilu – 14 linii oraz linie rodzicielskie
16 populacji mapujących: 1. Wt10269 (trad), 2. Astronaute (*afila*), 3. Wt2033 (trad), 4. Starski (*afila*),
17 5. Wt3805 (trad), 6. Wt11145 (trad), 7. Wt9013 (trad), 8. Wt404 (trad), 9. Wt10270 (*afila*), 10.
18 Wt2815 (trad), 11. Wt12368 (trad), 12. Wt15237 (trad), 13. Tarchalska (*afila*), 14. Mecenas (*afila*),
19 15. Carneval (*afila*), 16. MP1401 (*afila*), 17. Batuta (*afila*), 18. Hubal (trad) [Wt10245 (trad.) i
20 Wt11238 (*accacia*) w warunkach polowych]. W warunkach obniżonego nawożenia azotowego w
21 szklarni notowano: (a) zbliżony poziom plonowania, efektywności wykorzystania azotu (NER_{g,v}),
22 koncentracji azotu w tkankach roślinnych oraz (b) zwiększoną aktywność nitrogenazy i wzrost
23 ilości związanego N₂. % wiązania azotu i aktywność nitrogenazy były wyższe w warunkach
24 stresowych niż w warunkach kontrolnych.

25 Średnio, najniższy plon/roślinę zaobserwowano w Przebędowie (ok 1.6 g s.m./rośl.), a
26 najwyższy w Wiatr stresowym (ok 2.5 g). Spośród obserwowanych linii wyróżniała się Tarchalska
27 (ok. 4.0 g) i ród Wt9013 (ok. 3.3g/rośl.). Prawie 3-krotnie niższe (najniższe) plony wykazały:
28 Astronaute i linie Wt404, Wt15237 i Wt2815 (0.9-1.5 g/rośl.; to były rody zwykle o niskich
29 wartościach HI i NHI, a więc ‘z trudem’ transportujące suchą masę i N do nasion).

30 Stwierdzono istotne korelacje pomiędzy plonem, a parametrami gospodarki azotowej w
31 warunkach optymalnych w szklarni, z wyjątkiem efektywności wykorzystania azotu w formowaniu
32 masy wegetatywnej NER_{veg}. Pojawiły się wysokie korelacje pomiędzy ilością pobranego azotu, a
33 efektywnością wykorzystania azotu w formowaniu nasion NER_g (r=0,71), plonem, a % związanego

34 azotu ($r=0,90$), aktywnością nitrogenazy, a azotowym indeksem plonu ($r=-0,43$) i z efektywnością
35 wykorzystania azotu w formowaniu masy wegetatywnej NER_{veg} ($r=0,41$). W warunkach niedoboru
36 azotu stwierdzone korelacje były znacznie niższe, z wyj. korelacji plon~NAC ($r=0,94$).

37 Stwierdzono istotne korelacje ($p<0.01$) pomiędzy plonem z rośliny, a efektywnością
38 wykorzystania azotu w kształtowaniu nasion (NER_{gen}) (Wiatrowo optym. 0.69, Wiatrowo niskie
39 0.78, Przebędowo stresowe 0.71). Istotna była również negatywna korelacja pomiędzy plonem z
40 rośliny, a efektywnością wykorzystania azotu w formowaniu masy wegetatywnej (NER_{veg})
41 (Wiatrowo optym. -0.42, Wiatrowo niskie -0.76, Przebędowo stresowe -0.61). Zaobserwowano
42 istotne korelacje pomiędzy aktywnością nitrogenazy, a parametrami gospodarki azotowej w
43 warunkach optymalnych (najwyższa korelacja plon i NA 0.54). W warunkach stresowych najwyższa
44 korelacja dotyczyła ilości pobranego azotu i NA -0,29). Zaobserwowano spadek lub wzrost wartości
45 korelacji w zależności od stresogenności środowiska.

46 Średnie współczynników tolerancji na stres wybranych linii grochu dla lokalizacji polowych w
47 Wiatrowie i Przebędowie były zbliżone (1.2 Wiatrowo; 1.6 Przebędowo) i wyższe niż średnia
48 współczynników tolerancji na stres, wyznaczonych w doświadczeniu szklarniowym (1.0). W
49 doświadczeniach polowych w Przebędowie i Wiatrowie linia rodzicielska Carneval była linią gorzej
50 radzącą sobie ze środowiskiem stresowym w Wiatrowie (nadmiar Fe, niedobór cynku), natomiast w
51 doświadczeniu szklarniowym i Przebędowie wykazywała zbliżony współczynnik tolerancji na stres.
52 Linia Wt404 (*P. syriacum*) bardzo dobrze poradziła sobie ze stresem polowym. Podobnie odmiana
53 Astronaute, linia Wt2815 (var. *cimitari*), Wt15237, Wt10269. W warunkach szklarniowych najlepiej
54 radziła sobie odmiana MP1401.

55 Doświadczenie szklarniowe pozwoliło na wyznaczenie współczynnika tolerancji na
56 niedobór azotu (warunki kontrolowane). Natomiast współczynniki tolerancji wyznaczone z
57 doświadczeń polowych wskazywały na tolerancję na nadmiar Fe, niedobór cynku. Przebędowo
58 uznano za lokalizację stresową ze względu na duży nadmiar wapnia i niedobór manganu.

59 Korelacje dla parametrów fotosyntetycznych w warunkach optymalnych były silniejsze niż
60 w warunkach niedoboru azotu. Pozytywną korelację pomiędzy parametrami fotosyntetycznymi i
61 aktywnością nitrogenazy stwierdzono dla koniczyny (0,8-0,9) i dla lucerny (0,6-0,8) (Niewiadomska
62 2013). Autorzy uważają, że ATP pochodzące z procesu fotosyntezy w roślinie stanowi źródło
63 energii dla mikrosymbiontów, niezbędnej do wiązania azotu. W badaniach własnych stwierdziliśmy
64 negatywną korelację pomiędzy parametrami intensywności fotosyntezy, a aktywnością nitrogenazy
65 w warunkach kontrolowanych. Najsilniejsze korelacje pomiędzy efektywnością wykorzystania
66 wody na poziomie liści i parametrami fotosyntezy dotyczył Pn/Tr i C_i – międzykomórkowego (sub-

67 stomatal) stężenia CO₂ (-0.83) oraz zawartości chlorofilu (0.51) w warunkach optymalnych. W
68 warunkach stresowych korelacje zwiększały się.

69 Dla badanej grupy 15 linii grochu wykonano ocenę zawartości lignin w łodygach roślin
70 pobranych w fazie dojrzałości technologicznej. Średnia zawartość lignin w łodygach roślin
71 badanych linii grochu wynosiła 18,53%. Ocena wylegania I,II, III terminu w wybranym zestawie
72 linii była dodatnio skorelowana z zawartością lignin w łodygach (odpowiednio $r = 0,44$, $r = 0,50$ i r
73 $= 0,60$) co oznacza, że formy o wyższej odporności na wyleganie /wg skali 9-1 COBORU/
74 charakteryzowały się wyższą zawartością lignin.

75 Przeanalizowano 6 cech związane z gospodarką azotową (%Nzia, %Nveg, NAC ilość
76 pobranego azotu/ wazon lub roślinę, NHI azotowy indeks plonu, NERg efektywność wykorzystania
77 azotu w formowaniu masy nasion, NERv efektywność wykorzystania azotu w formowaniu masy
78 wegetatywnej). Dane pochodziły z doświadczenia z 2018 ze stresowych warunków polowych
79 (większa liczba obiektów), w populacji mapującej [Wt10245×Wt11238]. Zidentyfikowano 21 loci.
80 Do analizy w liniach grochu wybrano markery bliskosprężone, zdefiniowane sekwencyjnie, lub
81 SSR, wyznaczone we wszystkich poprzednich analizach. Były to markery powtarzalne i stosunkowo
82 łatwe w analizie. Wybrano 9 markerów: AA473 (II), P628 (IV), mt_Est_3378 (VB), PisCam394
83 (VB), AD21 (IIIC), PsGAPA, dCAPS PisGen57 (IIIB), MTIC451 (I), Mtic16 (IIIB).
84 Przeanalizowano zgodność układu alleli oraz wartości cech, związanych z gospodarką azotową, z
85 warunków polowych i szklarniowych oraz warunków optymalnych i stresowych. Największą
86 zgodność zaobserwowano dla układu: szklarnia, warunki niedoboru azotu, aktywność nitrogenazy,
87 marker dCAPSPis Gen57 oraz warunki polowe, optymalne, zawartość azotu w nasionach, marker
88 AD21.

89 Fischinger S.A., Schulze J. 2010. The importance of nodule CO₂ fixation for the efficiency of
90 symbiotic nitrogen fixation in pea at vegetative growth and during pod formation. *J Exp Bot.*
91 61 (9): 2281 - 2291

92 Niewiadomska A. 2013. Ocena wpływu nawozu PRP SOL i koinokulacji bakteriami na proces
93 diazotrofii, aktywność biologiczną i właściwości fizykochemiczne gleby oraz kondycję i
94 plon koniczyny i lucerny. Poznań. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w
95 Poznaniu:106.

96 Gaj R. (red.) 2013. Efektywne wykorzystanie składników mineralnych z nawozów we
97 współczesnym rolnictwie. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w
98 Poznaniu, Poznań.

99 **Prace powinny zostać przesłane na adres e-mail: wydawnictwo@ihar.edu.pl**
100 **w nieprzekraczalnym terminie do 15 stycznia 2020 r.**