

Gatunek rośliny, której dotyczy sprawozdanie: groch

Autor/autorzy: WOJCIECH ŚWIECICKI, MAGDALENA GAWŁOWSKA, ANDRZEJ GÓRNY,
DOMINIKA RATAJCZAK, ALICJA NIEWIADOMSKA, LECH BOROS

Afiliacja: Instytut Genetyki Roślin PAN

Adres korespondencyjny, adres e-mail i nr telefonu Kierownika Tematu:

prof. dr hab. Wojciech Świecicki, 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.2.2018, 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 w porządku alfabetycznym (do 7 słów): efektywność wykorzystania azotu i fosforu u grochu, markery molekularne, QTL, współczynnik tolerancji na stres

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

40 W 2018 doświadczenie szklarniowe i polowe dotyczyło dwóch różnych populacji: szklarnia
41 [Carneval×MP1401, *afila*×*afila*], doświadczenie polowe [Wt10245×Wt11238, *acacia*×forma
42 tradycyjna]. Plon z doświadczenia szklarniowego był zbliżony w warunkach optymalnych i w
43 warunkach stresowych do plonu z 2017 r., dla tej samej populacji mapującej. Linia MP1401
44 wytwarzała wyższy plon niż linia Carneval (warunki szklarniowe, warunki stresowe).
45 Charakteryzowała się lepszymi lub podobnymi do drugiej linii parametrami wykorzystania azotu,
46 natomiast gorszymi parametrami wiązania azotu. W badanych liniach potomnych, w warunkach
47 kontrolowanych, w stresie azotowym malał parametr wykorzystania azotu – azotowy indeks plonu
48 NHI. Wartość efektywności wykorzystania azotu w formowaniu masy generatywnej (NER_{gen})
49 również malała. Parametry wiązania azotu wzrastały w niedoborze azotu. Stresowe warunki polowe
50 redukowały plon w populacji [Wt10245×Wt11238] o ok. 24% w Przebądowie i o 17% w Wiatrowie
51 na stanowisku słabym. Indeks plonu pozostawał na zbliżonym poziomie. Stwierdzone wartości,
52 efektywności wykorzystania azotu w formowaniu ziarna (NER_{gen}) i aktywności nitrogenazy w
53 populacji [Wt10245×Wt11238] były niższe, niż stwierdzone w tej samej populacji w roku
54 poprzednim. Wartość azotowego indeksu plonu (NHI) była wyższa niż w roku 2017.

55 W warunkach kontrolowanych zaobserwowano istotną, pozytywną korelację ($p < 0.05$)
56 pomiędzy plonem z rośliny, a azotowym indeksem plonowania i efektywnością wykorzystania azotu
57 w formowaniu masy nasion. W warunkach niedoboru azotu korelacje pomiędzy plonem, a
58 parametrami gospodarki azotowej malały. W warunkach polowych stwierdzono istotne korelacje
59 ($p < 0.01$) pomiędzy plonem z rośliny, a efektywnością wykorzystania azotu w kształtowaniu nasion
60 (NER_{gen}) (Wiatrowo optym. 0.72, Wiatrowo niskie 0.67, Przebądowo stresowe 0.62). Istotna była
61 również negatywna korelacja pomiędzy plonem z rośliny, a efektywnością wykorzystania azotu w
62 formowaniu masy wegetatywnej (NER_{veg}) (Wiatrowo optym. -0.65, Wiatrowo niskie -0.62,
63 Przebądowo stresowe -0.44). Parametry gospodarki azotowej u grochu znacząco wpływały na
64 wysokość plonu. Im bardziej stresogenne środowisko, tym niższy był udział parametrów
65 fizjologicznych w kształtowaniu plonu w badanym w tym roku zestawie linii. W warunkach
66 polowych widoczny był wzrost aktywności nitrogenazy w porównaniu z warunkami szklarniowymi
67 (810 wobec 70 nMC₂H₄/roślinę/godzinę w warunkach optymalnych; 271 wobec 99.4
68 nMC₂H₄/roślinę/godzinę w warunkach stresowych). Należy pamiętać, że w warunkach
69 szklarniowych i polowych testowano 2 różne populacje mapujące. Linia rodzicielska Wt10245
70 wykazała mniejszą wartość współczynnika tolerancji w porównaniu do linii Wt11238 dla obydwu
71 polowych lokalizacji stresowych w odniesieniu do lokalizacji optymalnej. Doświadczenie
72 szklarniowe pozwoliło na wyznaczenie współczynnika tolerancji na niedobór azotu (warunki

73 kontrolowane). Linia Carneval wykazała wyższą tolerancję na niedobór azotu niż linia MP1401.
74 Natomiast współczynniki tolerancji wyznaczone z doświadczeń polowych wskazywały na tolerancję
75 nie tylko na niedobór azotu, ale również na nadmiar fosforu, potasu, wapnia, niedobór Fe, cynku,
76 manganu. Przebudowo uznano za lokalizację stresową ze względu na niedobór zawartości azotu,
77 duży nadmiar wapnia, niedobór Fe, manganu, wysokie pH.

78 Efektywność wykorzystania azotu i fosforu u grochu to parametry silnie skorelowane ze
79 wzrostem i produktywnością roślin. Jednym ze sposobów zwiększania wykorzystania fosforu jest
80 minimalizowanie akumulacji P w glebie w formach związków organicznych i mineralnych. Z tej
81 przyczyny dla praktyki rolniczej niezbędne jest rozpoznanie możliwości stopnia wykorzystania
82 fosforu przez roślinę, który w przeszłości uległ nagromadzeniu. Poprzez właściwy dobór gatunków
83 roślin możliwe jest utrzymanie żyzności gleby i ograniczenie strat składnika. Główna idea uprawy
84 roślin nastawiona jest na zwiększenie udziału roślin motylkowatych w procesie efektywniejszego
85 wykorzystania fosforu (Gaj 2013). Linia rodzicielska Wt10245 miała wyższą niż Wt11238 wartość
86 fizjologicznej efektywności wykorzystania azotu NERg, ale niższą fosforu PERg. Efektywność
87 wykorzystania fosforu PERg była niższa o 18% niż w 2016 (157 w 2016 mg/mg, 128 mg/mg w
88 2017).

89 Średnia zawartość lignin, dla badanej grupy 20 linii grochu, była niższa od notowanej w
90 2017 roku o 1.9%. Linia Carneval była linią mniej wylegającą niż MP1401 w III terminie. Analiza
91 korelacji pomiędzy %-ową zawartością lignin w łodydze, a wyleganiem i wysokością roślin
92 wykazała negatywną istotną korelację ($p < 0,01$) pomiędzy zawartością lignin w łodydze, a
93 wyleganiem w I terminie oraz z wysokością roślin, a także pozytywną w III terminie. Łączy się to z
94 wcześniejszymi wynikami uzyskanymi w ramach Postępu Biologicznego. Stwierdzono wówczas
95 ujemną korelację wylegania w 1 i 2 terminie z wysokością rośliny.

96 Prace nad uzupełnieniem mapy genetycznej zmierzały do nałożenia QTL gospodarki
97 azotowej grochu. Wykryto 18 QTL dla cech związanych z gospodarką azotową w warunkach
98 kontrolowanych oraz 23 QTL w populacji [Wt10245×Wt11238]. Ciekawym rejonem wydaje się
99 być rejon w VB grupie sprzężeń w pobliżu markera *GAPA* w pop. [Carneval×MP1401] i markerów
100 *cp*, *te* w populacji [Wt10245×Wt11238] warunkujący NERg efektywność wykorzystania azotu w
101 formowaniu masy nasion, w pop. [Carneval×MP1401] i NAC ilość pobranego azotu/ wazon oraz
102 NERv efektywność wykorzystania azotu w formowaniu masy wegetatywnej w populacji
103 [Wt10245×Wt11238].

104 Fischinger S.A., Schulze J. 2010. The importance of nodule CO₂ fixation for the efficiency of
105 symbiotic nitrogen fixation in pea at vegetative growth and during pod formation. J Exp Bot.
106 61 (9): 2281 – 2291.

107

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

111