

Zadanie 102

Opracowanie genetycznych, fizjologicznych i biochemicznych podstaw tolerancji ogórka na stres niedoboru wody

W roku 2018 badania prowadzono w ramach dwóch tematów badawczych.

Temat badawczy 1

Porównawcze analizy dynamiki wzrostu systemów korzeniowych wybranych linii ogórka w warunkach deficytu wody i optymalnego nawadniania

Analiza zeskanowanych systemów korzeniowych 11 linii ogórka w fazie rozsady rosnących w ryzoboksach w warunkach suszy glebowej oraz optymalnego nawadniania wykazała różnice w długości korzeni pomiędzy badanymi obiektami. U większości linii, do 3 terminu obserwacji nie zanotowano różnic w długości korzeni pomiędzy roślinami kontrolnymi a stresowanymi. Wyjątek stanowiły 4 linie: SU 1, SU 9 i PW 2, u których korzeń w warunkach suszy był dłuższy względem kontroli. Podobnie jak w roku poprzednim, na wyróżnienie zasługuje linia PW 2, u której wzrost korzenia w stresie suszy przewyższał kontrolę o ok. 100, 400, 150 i 120% odpowiednio w czterech kolejnych terminach pomiarów wykonanych w odstępach tygodniowych. Najbardziej dynamiczny wzrost korzeni oraz najdłuższą sumaryczną ich długość (1200 cm) w warunkach optymalnego nawadniania obserwowano u linii SU 9 oraz PW 2A. Należy podkreślić, że linia SU 9, odznaczyła się także najdłuższym korzeniem w warunkach suszy we wszystkich terminach obserwacji. Najkrótszym korzeniem zarówno w stresie wodnym, jak i w warunkach kontrolowanych charakteryzowała się linia SU 5.

Po sześciu tygodniach badań dokonano pomiarów wysokości roślin, powierzchni liścia, świeżej masy korzenia i masy części nadziemnej roślin. Zanotowano duże zróżnicowanie pomiędzy liniami pod względem ocenianych cech morfologicznych. W warunkach kontrolnych największą masą części nadziemnej i korzenia oraz największą wysokością rośliny charakteryzowała się linia SU 9. Natomiast największą powierzchnię liścia stwierdzono u linii SU 7, przy jednocześnie najmniejszej wysokości rośliny. Największą średnią redukcję w warunkach deficytu wody obserwowano dla masy części nadziemnej (47%), następnie dla masy korzenia (42%), powierzchni liścia (33%), a najmniejszą dla wysokości roślin (37%). Największe straty wszystkich ocenianych parametrów morfologicznych zanotowano u linii SU 5, a najmniejsze u PW 2. Należy zaznaczyć, że wysokość roślin u linii SU 7 wzrosła w warunkach stresu suszy o 15% względem kontroli, natomiast u linii PW 2 pozostała na poziomie roślin optymalnie nawadnianych. Najmniejszą redukcję masy części nadziemnej oraz powierzchni liścia zanotowano u linii PW 2, natomiast najmniejszą stratę masy korzenia względem kontroli stwierdzono u linii B 3, co może wskazywać na wyższy poziom tolerancji tych linii na stres wodny.

Temat badawczy 2

Charakterystyka tła genetycznego tolerancji ogórka na niedobór wody

Celem niniejszego zadania badawczego było określenie mechanizmu dziedziczenia tolerancji ogórka na stres niedoboru wody w fazie kiełkowania nasion. Materiał do badań stanowiły nasiona dwóch komponentów rodzicielskich: linii B 3 (P_1) o bardzo dobrej zdolności kiełkowania w warunkach deficytu wody i niekiełkującej w stresie suszy linii SU 6 (P_2) oraz ich populacje mieszańcowe: F_1 , RF_1 , F_2 , Bc_1P_1 , Bc_1P_2 . Najlepszą zdolnością kiełkowania w warunkach stresu suszy fizjologicznej wywołanego 18% PEG charakteryzowała się linia B 3, która skiełkowała w 80% w pierwszej dobie trwania testu, osiągając 100% w drugiej dobie. Natomiast drugi komponent rodzicielski SU 6 odznaczył się najsłabszą energią kiełkowania osiągając 21% w 7 dobie. Spośród badanych populacji mieszańcowych bardzo dobrą zdolnością kiełkowania charakteryzowało się pokolenie F_1 i Bc_1P_1 kiełkując w drugiej dobie odpowiednio w 100 i 95%. Podobną energią kiełkowania (54%) do drugiej doby odznaczyły się populacje RF_1 i F_2 osiągając w 7 dobie

odpowiednio 100 i 83%. Najślabszą dynamikę kiełkowania obserwowano w pokoleniu Bc₁P₂, które skielkowało w 43 i 78% odpowiednio w drugiej i siódmej dobie. Zaobserwowano także istotne różnice pomiędzy poszczególnymi populacjami pod względem wskaźnika DTG określającego średni czas kiełkowania nasion. Najkorzystniejszym, czyli najniższym parametrem DTG charakteryzowała się odporna linia rodzicielska B 3 (DTG = 1,2). Na drugim miejscu uplasowały się pokolenia Bc₁P₁ i F₁, których wartości DTG (odpowiednio 1,4 i 1,5) nie różniły się istotnie od linii B 3. W następnej kolejności było pokolenie F₂ z średnim czasem kiełkowania wynoszącym 2,0. Podobne wartości parametru DTG (odpowiednio 2,5 i 2,6) zanotowano dla populacji Bc₁P₂ oraz RF₁. Natomiast najwyższy wskaźnik DTG = 5,8 zaobserwowano u linii SU 6. Na podstawie energii i siły kiełkowania badanych populacji w warunkach stresu suszy wyodrębniono 3 grupy genotypów: tolerancyjne (kiełkujące w dwóch pierwszych dobach, tak jak odporna linia rodzicielska B 3), średniotolerancyjne (kiełkujące od 3 do 7 doby) oraz wrażliwe (niekiełkujące w trakcie trwania doświadczenia). W pokoleniu F₂ i Bc₁P₂ obserwowano 3 grupy genotypów: tolerancyjne, średniotolerancyjne oraz wrażliwe. Natomiast osobniki populacji RF₁ i Bc₁P₁ segregowały na dwie grupy: tolerancyjne oraz średniotolerancyjne. Najmniejszą zmiennością charakteryzowała się populacja F₁, w której obserwowano tylko fenotypy tolerancyjne. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono analizę genetyczną dziedziczenia cechy tolerancji ogórka na deficyt wody w fazie kiełkowania dla modelu dziedziczenia jedno-, dwu- i trzygenowego. Rozkład fenotypów w poszczególnych pokoleniach istotnie odbiegał od teoretycznego, co zostało potwierdzone testem χ^2 i wskazuje, że badana cecha warunkowana jest poligenicznie. Następnie zbadano, czy w dziedziczeniu zdolności kiełkowania nasion w warunkach deficytu wody istotną rolę odgrywają niealleliczne interakcje genowe. Przeprowadzona w tym celu analiza populacji F₂ z zastosowaniem testu χ^2 wykazała istnienie epistazy dominującej i recesywnej z teoretyczną segregacją osobników 13 : 3 (13/16 tolerancyjnych i średniotolerancyjnych – kiełkujących w ciągu 7 dni i 3/16 wrażliwych – niekiełkujących) dla wartości $\chi^2=0,39$ przy P=0,53. Stosunek segregujących osobników w populacji Bc₁P₂ do rodzica wrażliwego SU 6 wynosił 3 : 1 (3/4 tolerancyjnych i średniotolerancyjnych, 1/4 osobników wrażliwych) dla wartości $\chi^2=0,71$ przy P=0,40 i potwierdził, że zdolność kiełkowania nasion ogórka w stresie suszy warunkowana jest współdziałaniem dwóch genów o charakterze epistazy dominującej i recesywnej. Istotny wpływ nieallelicznych interakcji genowych potwierdza, że cecha tolerancji u linii B 3 na stres niedoboru wody uwarunkowana jest przez więcej niż jeden gen, a także sugeruje, że przynajmniej część z tych genów ze sobą współdziała.