

Streszczenie merytorycznego sprawozdania z realizacji zadania na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej w 2016 roku

Zadanie nr 42:

„Analiza zmienności genetycznej i piramidyacja genów warunkujących cechy użytkowe łubinu białego”, finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wykonawca: Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu - Wojciech Rybiński, Wojciech Świącicki, Paweł Barzyk i cztery osoby personelu pomocniczego.

Ogólny cel badań w aspekcie wieloletnim

Łubin biały ma jeden z najstarszych rodowodów spośród gatunków uprawianych w Europie. Jego uprawa w Egipcie datuje się na rok 330 p.n.e. skąd poprzez Grecję dotarł do Włoch. Z uwagi na mniej korzystne warunki klimatyczne w Centralnej Europie gatunku tego nie uprawiano, a dopiero udane doświadczenia Wulfena w Niemczech w roku 1810 zwróciły uwagę na wartość roślin łubinu białego w użyciu gleby. Dotąd łubin biały np. w Polsce i w Niemczech nie stał się tak rozpowszechniony (głównie z powodu braku odpowiednich odmian) jak łubin żółty, a zwłaszcza wąskolistny. Jest gatunkiem mało poznanym od strony genetycznej. Aby zwiększyć jego powierzchnię uprawy i wykorzystanie należy ulepszyć w odmianach uprawnych kilka cech: wczesność i odporność na antraknozę oraz obniżyć zawartość alkaloidów i podwyższyć zawartość tłuszczu. Celem proponowanych badań w aspekcie wieloletnim jest zidentyfikowanie i selekcja pożądanych cech łubinu białego w światowych zbiorach kolekcyjnych lub wśród mutacji indukowanych, określenie sposobu dziedziczenia oraz łączna introdukcja cech do genotypów o wysokiej wartości użytkowej. Równoległe opracowanie populacji mapującej, której typ określa się w literaturze jako „magic population” stanowić będzie punkt wyjścia do pogłębionych badań genetyczno-molekularnych. Realizacja powyższego jest niezbędnym warunkiem, aby łubin biały stał się cenionym gatunkiem uprawnym, konkurencyjnym dla głównych roślin strączkowych, źródłem wysokoenergetycznej paszy białkowej dla drobiu i trzody chlewnej.

Cele badań na 2016 r. i uzyskane wyniki

1. Indukowanie mutacji. Traktowanie w roku 2014 nasion krajowej odmiany uprawnej Butan trzema wybranymi dawkami mutagenu i uzyskanie w roku 2015 nasion pokolenia M_2 niezbędnych do otrzymania pokolenia M_3 . W roku bieżącym uzyskano rośliny pokolenia M_3 i rozpoczęto selekcje form o wczesnym dojrzewaniu i korzystnym fenotypie z hodowlanego punktu widzenia.
2. Krzyżowanie zbliżające z uwzględnieniem dwu cech (zawartość tłuszczu i wczesność dojrzewania) i zróżnicowanego podłoża genetycznego (odmiany uprawne) – ocena mieszańców pokolenia F_3 . W wyniku krzyżowań uwzględniających dwie kolejne cechy obiektów kolekcyjnych (zawartość alkaloidów i odporność na antraknozę) oraz wykorzystania odmian uprawnych jako jednego z rodziców, w roku bieżącym z nasion F_1 uzyskano segregujące potomstwo pokolenia F_1 .
3. W celu wyprowadzenia populacji mapującej łubinu białego w roku ubiegłym z krzyżówki formy dzikiej z odmianą uprawną (AL. 22 x Boros) uzyskano nasiona F_1 . Celem prac w roku bieżącym było uzyskanie roślin pokolenia F_1 w warunkach polowych z wykorzystaniem izolacji roślin

AD 1. Mutacyjna populacja w pokoleniu M_3 okazała się efektywnym źródłem uzyskiwania form o wczesnym dojrzewaniu. Na podstawie obserwacji polowych wybrano 10 najwcześniejszych form w porównaniu z odmianą kontrolną Butan. Pozostałe formy zaliczono do grupy wczesnych, dojrzewających na poziomie roślin odmiany Butan.

Efektywność selekcji form wczesnych związana była z wielkością zastosowanej dawki mutagenu. Najkorzystniejszą, zgodnie z wynikami oceny pokolenia M_1 , okazała się optymalna dawka 0,8 mM, z której uzyskiwano formy o najwcześniejszym dojrzewaniu.

Formy najwcześniejsze i wczesne charakteryzowały się zróżnicowanym stopniem wartości hodowlanej pod kątem mniej lub bardziej korzystnego fenotypu obserwowanego w polu. Dotyczyło to głównie pokroju roślin i stopnia ich ostrączenia. Głównym kryterium selekcyjnym obok wczesności była zdrowotność roślin z niskim lub zerowym porażeniem przez choroby. W wyniku oceny parametrów dziewięciu cech struktury wykazano szeroki zakres ocenianych cech. Mimo, że szereg form wczesnych ustępowało w tym względzie parametrom plonotwórczym w stosunku do odmiany Butan, to część form wczesnych przewyższała niektórymi parametrami struktury plonu odmianę Butan. Formy łączące wczesność z wysokimi wartościami cech plonotwórczych stanowiąc będą zasadniczy materiał wyjściowy do badań w pokoleniu M_4 . O wysokiej efektywności mutagenicznej MNU i zastosowanych dawek (zwłaszcza dawki optymalnej 0,8 mM) świadczy fakt, że obok form wczesnych, w warunkach polowych obserwowano obecność licznych roślin o zmianach chlorotycznych, barwy kwiatów, pomarszczonych liściach, występowania form karłowatych, półkarłowatych, bardzo wysokich, o krótkich pędach bocznych (z jedną epigonalną formą włącznie), o wysoko osadzonym pędzie głównym, cienkościennych strąków, twardych strąków oraz bardzo późno dojrzewających roślin z zaburzeniami płodności.

Ad 2. W odniesieniu do pierwszej pary cech (trzy kombinacje - forma o zwiększonej tolerancji na antraknozę x odmiana i trzy formy niskoalkaloidowe x odmiana) w ubiegłym roku uzyskano nasiona F_1 a w roku bieżącym rośliny F_1 . W tak wczesnym heterozygotycznym pokoleniu ograniczono się wyłącznie do wstępnej oceny szacunkowej efektywności zastosowanych kombinacji krzyżówkowych. W odniesieniu do liczby wysianych nasion i liczby uzyskanych roślin F_1 większą efektywnością charakteryzowały się kombinacje forma o zwiększonej tolerancji na antraknozę x odmiana, a wyraźnie niższą kombinacje forma niskoalkaloidowa x odmiana. Z kolei zastosowane kombinacje krzyżowań obiektów kolekcyjnych o podwyższonej zawartości tłuszczu i wcześniejszym dojrzewaniu z wybranymi odmianami uprawnymi pozwoliły na uzyskanie mieszańców pokolenia F_3 o poszerzonym zakresie zmienności ocenianych cech w stosunku do ich form rodzicielskich. Na podstawie obserwacji polowych materiałów kolekcyjnych zidentyfikowano mieszańce pokolenia F_3 o wcześniejszym dojrzewaniu, które stanowiąc będą materiał wyjściowy do krzyżowań i dalszej realizacji projektu. Pod względem efektywności uzyskiwania najwcześniejszych mieszańców najlepszą okazała się kombinacja Damascus x Boros, a w następnej kolejności: FRA 6796B x Wat.

Nasiona mieszańców w pokoleniu F_3 okazały się bogatym źródłem zmienności zawartości tłuszczu w szerokim zakresie od 8,3 do 14,6 %. W odniesieniu do danych literaturowych nasiona wysokotłuszczowych form łubinu białego przewyższają pod tym względem nasiona zarówno łubinu żółtego jak i wąskolistnego. Uzyskana zmienność w roku bieżącym pozwoliła na identyfikację form wysokotłuszczowych umożliwiając tym samym ich wykorzystanie w dalszych etapach badań. Stwierdzono, że w profilu kwasów tłuszczowych nasion łubinu białego dominującym jest kwas oleinowy oraz linolowy stanowiących ponad 70 % udziału wszystkich kwasów tłuszczowych. Mniejsza jest zawartość kwasu linolenowego, palmitynowego, stearynowego, eikozenowego oraz erukowego. Ponadto wykazano korzystny

stosunek kwasów omega-3 do omega-6, to jest kwasu linolenowego do linolowego. Średnia zawartość kwasu linolowego (9,62 %) i linolenowego (19,24 %) w nasionach 205 ocenianych mieszańców łubinu białego mieści się dokładnie w stosunku 1: 2 bardzo korzystnym z żywieniowego punktu widzenia.

Ad 3. Prace nad położeniem genów i oceną grup sprzężeń pozwalają na utworzenie mapy genetycznej. Bardzo ważnym etapem jest tu opracowanie i wytworzenie adekwatnych populacji mapujących. Populacje te winny odznaczać się dużym zróżnicowaniem między liniami, ale ponadto linie winny być jednolite czyli wysoce homozygotyczne. W ramach prowadzonego tematu rozpoczęliśmy prace nad uzyskaniem krajowej populacji mapującej w łubinie białym. Dla uwzględnienia możliwie szerokiego polimorfizmu wybór form rodzicielskich oparto na dużej liczbie przeciwstawnych alleli genów warunkujących badane cechy użytkowe (linia dzika x odmiana uprawna). Warunki te spełnia linia AL 22 charakteryzująca się tradycyjnym typem wzrostu, wysoką zawartością alkaloidów i tłuszczu oraz odmiana uprawna Boros o samokończącym typie wzrostu oraz niskiej zawartości alkaloidów i tłuszczu. Z wysianych nasion rozmnażanych na polu doświadczalnym w Wiatrowie zebrano rośliny pokolenia F₁ których nasiona posłużą do otrzymywania kolejnych pokoleń.