



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Anna Szczepaniak
Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu; Instytut Genetyki Roślin
Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Stypendystka projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Organizacja regionów genomu łubinu wąskolistnego
(*Lupinus angustifolius* L.) zawierających geny cytozolowej
i plastydowej karboksylazy acetylo-koenzymu A.

Głównym celem pracy doktorskiej pt. „Organizacja regionów genomu łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) zawierających geny cytozolowej i plastydowej karboksylazy acetylo-koenzymu A.” jest ustalenie lokalizacji oraz liczby kopii genów kodujących podjednostki karboksylazy acetylo-koenzymu A zaangażowanych w syntezę kwasów tłuszczowych w genomie *Lupinus angustifolius*.

Obiektem badań jest łubin wąskolistny - gatunek należący do rodzaju *Lupinus*, do rodziny bobowatych (*Fabaceae*). W toku ewolucji łubiny zachowały wiele cech wartościowych dla rotacyjnego systemu rolnictwa.

Należy zaakcentować, że uprawa łubinów przynosi wymierne korzyści widoczne z perspektywy 2-4 lat, a mianowicie:

- odzyskiwanie składników znajdujących się w głębszych warstwach gleby dzięki najsilniej wśród strączkowych rozwiniętemu systemowi korzeniowemu, pozwalającemu na korzystanie ze związków odżywczych niedostępnych dla innych roślin np. dla roślin zbożowych,
- działanie melioracyjne długiego palowego korzenia pozwalające na poprawę stosunków wodno-powietrznych podłoża - korzeń pozostawia po sobie kanały, przez które wnika powietrze i woda,
- zdolność pozyskiwania azotu atmosferycznego na drodze diazofilii, którą nabyły w wyniku symbiozy z drobnoustrojami glebowymi – wnoszą do gleby około 40-80 kg azotu/ha, który jest wykorzystywany przez rośliny następcze w systemie rotacyjnym,
- wzbogacanie gleby w makro- i mikroelementy, a dzięki resztkom poźniwym, także w próchnicę,

- zdolność do pobierania fosforu występującego w postaci związków nieprzyswajalnych dla roślin zbożowych,
- działanie strukturotwórcze w glebach zniszczonych monokulturami zbożowymi,
- eliminacja szkodliwych patogenów i nicieni charakterystycznych dla monokultur zbożowych poprzez stosowanie płodozmianu,
- zmniejszenie nadprodukcji zbóż,
- powodowanie beznakładowego wzrostu plonowania roślin następczych o 5-15%, a w skrajnych przypadkach nawet o 30%,
- ważny składnik pasz dla zwierząt ze względu na wysoką zawartość białka (30–50%) oraz tłuszczu (5-8%) w nasionach,
- bogaty metabolizm wtórny i zdolność produkowania alkaloidów, fitoaleksyn i flawonoidów - niektóre z tych składników jako substancje biologicznie czynne znajdują zastosowanie w medycynie bądź w kontrolowaniu populacji szkodników.

Ze względu na powyższe unikalne cechy łubiny określa się mianem „lekarstwa” dla słabych gleb stanowiących ponad połowę powierzchni kraju. Gleby gruntów ornych województwa wielkopolskiego są średniej i niskiej jakości, dlatego uważa się za zasadne wprowadzenie łubiny do płodozmianu. Gleby klas V i VI oraz gleby nieprzydatne rolniczo stanowią 40% areалу województwa. Brak gruntów ornych zaliczanych do I klasy i znikomy procent gleb II klasy rzutuje na ocenę jakości wielkopolskich gleb. Łubiny ze względu na mniejsze wymagania glebowe niż bobik i groch rosną na glebach klasy IV – VI i nie konkurują z wysokowydajnymi gatunkami takimi jak: rzepak, pszenica, kukurydza. Za ich uprawą przemawia także wyższa koncentracja białka w nasionach niż w innych gatunkach strączkowych, a także obecność tłuszczu. Województwo wielkopolskie to rejon, w którym roczna suma opadów jest bardzo niska w porównaniu z roczną sumą opadów w kraju, co także może być czynnikiem wpływającym na zwiększenie niewymagających dodatkowego nawodnienia upraw łubinów. Wprowadzenie do uprawy łubiny pozwala także zmniejszyć problemy ze zbytem i niską ceną zbóż paszowych a zamiast tego zyskać deficytowy produkt wysokobiałkowy.

Łubin wąskolistny *Lupinus angustifolius* jest obecnie uważany przez hodowców za gatunek łubiny najbardziej pożądaną dla hodowli w warunkach polskiego rolnictwa. Początkowo wykorzystywany był jako roślina ozdobna i nawóz zielony, od końca XIX wieku zyskał na znaczeniu jako pasza dla zwierząt ze względu na zawartość białka o dużej wartości biologicznej (sięgającą w nasionach 35–38%) i tłuszczu (6-8%) oraz niewielką zawartość substancji antyżywniowych. W ostatnich latach łubin wąskolistny stał się akceptowanym obiektem do badań genomu rodzaju *Lupinus* i przedmiotem projektów w Europie i Australii ze względu na stosunkowo małą dla tego rodzaju liczbę chromosomów

($2n=40$) i niewielkie rozmiary genomu ($2C=1.89$ pg). Integracja dwóch map genetycznych łubinu wąskolistnego: mapy z markerami MFLP i mapy z markerami EST pozwoliła na stworzenie zbiorczej mapy genetycznej łubinu wąskolistnego zawierającej 1090 markerów genetycznych, z czego blisko 400 stanowią markery EST. Markery te rozlokowane są w 20 głównych grupach sprzężeń i 3 klastrach o sumarycznej długości genetycznej 2362 cM. Została również skonstruowana wysokiej jakości biblioteka klonów BAC genomu jądrowego *L. angustifolius*, o sześciokrotnym pokryciu genomu, zawierająca ok. 55 tysięcy klonów. Biblioteka, skonstruowana w Pracowni Genomiki Strukturalnej IGR PAN w Poznaniu, stanowi bazę programu badania organizacji genomu łubinu wąskolistnego. Produktywność łubinów i inne właściwości agrotechniczne mogą być udoskonalane metodami hodowli tradycyjnej, ale szybsze i bardziej wiarygodne są metody inżynierii genetycznej i biotechnologii. Poszerzenie wiedzy o strukturze i organizacji genomu łubinu będzie miało zasadnicze i wymierne znaczenie dla programów hodowlanych tej rośliny w Wielkopolsce. Ogromną wagę dla uprawy łubinu na terenie województwa ma obecność stacji hodowli roślin: HRS sp. z o. o. oraz PHR sp. z o.o. , które posiadają wiele odmian i linii łubinu wąskolistnego oraz prowadzą ich hodowlę zachowawczą.

Przedmiotem badań w pracy doktorskiej jest poznanie struktury i organizacji genów kodujących karboksylazę acetylo-koenzymu A (ACC) u łubinu wąskolistnego. Enzym ten jest uznawany za zasadniczy u wszystkich eukariontów oraz u większości bakterii i odpowiedzialny za karboksylację acetylo-CoA, której rezultatem jest powstanie malonylo-CoA. Reakcja ta jest pierwszym etapem syntezy kwasów tłuszczowych u większości organizmów, a jej produkt - malonylo-CoA - jest głównym składnikiem kwasów tłuszczowych, poliketonów i flawonoidów wykorzystywanych podczas wzrostu rośliny, jak również w produkcji żywności, leków oraz wytwarzaniu energii. Istotna rola regulatorowa karboksylazy acetylo-CoA czyni ten enzym ważnym narzędziem w biotechnologicznych oraz medycznych projektach.

Poznanie genów kodujących karboksylazę acetylo-koenzymu A u łubinu wąskolistnego, liczby kopii w genomie oraz lokalizacji w chromosomach otwiera szerokie pole do prac badawczych dotyczących zawartości kwasów tłuszczowych. Wyniki badań będą zatem stanowiły podstawę do poprawy jakości, produktywności i konkurencyjności łubinu wąskolistnego jako alternatywnego źródła olejów roślinnych w Wielkopolsce.

Informacje zgromadzone podczas badań do pracy doktorskiej pozwolą ustalić fizyczną i genetyczną lokalizację sekwencji kodujących karboksylazy acetylo-koenzymu A w genomie *Lupinus angustifolius* L. gatunku uprawnego o wartościowych cechach dla rolnictwa w Wielkopolsce. Wyniki badań podstawowych dotyczących struktury i organizacji genów u łubinu wąskolistnego będą stanowić bazę dla dalszych prac związanych ze szlakiem syntezy kwasów tłuszczowych u badanej rośliny, a co za tym idzie

do poznania czynników regulujących najważniejszy etap syntezy – karboksylację acetylo-CoA. Łubin wąskolistny, który już jest konkurencyjnym źródłem białka dla soi genetycznie modyfikowanej, może stać się w przyszłości konkurencyjnym źródłem tłuszczu roślinnego dla lucerny i rzepaku. Tłuszcz zawarty w nasionach roślin strączkowych charakteryzuje się przewagą kwasów wielonienasyconych, głównie linolowego i linolenowego, co decyduje o jego wysokiej wartości żywieniowej.

Biorąc pod uwagę klasy gleb oraz sumę rocznych opadów w Wielkopolsce można śmiało stwierdzić, że łubin wąskolistny jest w tych warunkach preferowaną rośliną uprawną. Ze względu na szereg wymiernych korzyści, jakich może dostarczyć środowisku naturalnemu województwa oraz wielkopolskim rolnikom, uważam badania prowadzone w ramach pracy doktorskiej za innowacyjne i stanowiące podstawę do praktycznego ich wykorzystania w rolnictwie, produkcji żywności i przemyśle oraz pozwalające na umocnienie pozycji regionu na mapie nowoczesnego rolnictwa w Polsce.