



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Paweł Rodziewicz

Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk

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

Poszukiwanie biomarkerów odporności na niedobór wody na poziomie proteomu liścia jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.)

Badania, które wykonuję w ramach pracy doktorskiej koncentrują się w obszarze odpowiedzi roślin zbożowych na suszę. Niedobór wody jest jednym z zagrożeń XXI wieku. Dotyczy większości obszarów Europy, w tym także Polski. Według danych klimatycznych, Wielkopolska jest regionem szczególnie narażonym na wystąpienie suszy, zwłaszcza latem (brak opadów) oraz jesienią (niski stan wód, spadek wilgotności). Spadki plonów spowodowane deficytem wody mogą sięgać nawet 40%, co przekłada się na znaczne straty finansowe rolników i prowadzi do wzrostu cen żywności. W celu zaspokojenia potrzeb żywieniowych rosnącej liczby ludności nowe odmiany roślin uprawnych będą musiały znaczenie efektywniej wykorzystywać dostępną wodę i charakteryzować się wysokim plonem. Klasyczne metody otrzymywania nowych odmian roślin stosowane przez hodowców oparte na obserwacjach wizualno-morfologicznych mogą okazać się niewystarczające do optymalnego wytwarzania krzyżówek dostosowanych do panujących warunków środowiska. W celu przyspieszenia postępu biologicznego w rolnictwie konieczne jest rozwijanie nowych strategii krzyżowania roślin uprawnych opartych na wykorzystaniu nowoczesnych metod biotechnologicznych. Wdrożenie nowych rozwiązań pozwoli na scharakteryzowanie konkretnej odmiany nie tylko na poziomie całej rośliny, ale także na poziomie komórkowym i molekularnym.

W 2013 roku w strukturze zasiewów w Wielkopolsce zboża stanowiły 74% wszystkich upraw, z czego 15% stanowiły uprawy jęczmienia, zajmując trzecią pozycję zaraz po pszenicy (26%) i mieszankach zbożowych (16%) (dane GUS). Ziarno jęczmienia znajduje zastosowanie jako wartościowa pasza, surowiec w przemyśle browarniczym i spożywczym oraz jako roślina ochronna dla roślin bobowatych drobnonasiennych.

Odpowiedź roślin na suszę jest zjawiskiem bardzo złożonym i mimo intensywnych badań, wciąż słabo poznanym. Tolerowanie suszy przez rośliny wymaga przystosowania na poziomie fizjologicznym i molekularnym. Obserwowane zmiany dotyczą m.in. różnic w ekspresji genów, akumulacji specyficznych białek i metabolitów, dzięki którym roślina może zwiększyć aktywność systemu usuwania wolnych rodników, rozproszyć nadmiar docierającej energii i dostosować swój potencjał osmotyczny.

Proteomika stała się bardzo przydatnym narzędziem wykorzystywanym w badaniach reakcji roślin na różne czynniki stresowe. Zwłaszcza analizy porównawcze roślin o odmiennych genotypach stanowią bardzo interesujący obszar badań. Ze względu na fakt, że białka uczestniczą w percepcji sygnałów środowiskowych oraz regulują odpowiedź rośliny na czynnik stresowy, np. wpływają na liczbę i rozmieszczenie aparatów szparkowych, w których zachodzi transpiracja, której regulacja jest istotnym czynnikiem decydującym o odporności rośliny na suszę zdobyta wiedza może posłużyć do identyfikacji biomarkerów związanych np. z odpornością na dany czynnik stresowy. Badania proteomiczne z powodzeniem zostały wykorzystane w analizie skutków suszy w wielu gatunkach roślin, w tym także roślin zbożowych jak pszenica, ryż czy kukurydza. Celem prowadzonych przeze mnie badań jest wyselekcjonowanie białek związanych z odpornością na suszę oraz utworzenie metody pozwalającej na ocenę odporności jęczmienia na suszę na poziomie proteomicznym. Prowadzone badania pozwolą również na poszerzenie wiedzy na temat mechanizmów odpowiedzi roślin na deficyt wody oraz poznanie procesów wpływających na tolerancję suszy przez jęczmień.

Weryfikacja hipotezy oraz realizacja celów badawczych odbywa się poprzez określanie zmian w profilu akumulacji białek cytoplazmatycznych liścia jęczmienia w warunkach suszy. Prace prowadzone są na odmianach rodzicielskich oraz populacji mapującej mieszańców (100 genotypów) jęczmienia jarego o zróżnicowanej odporności na suszę. Badania przeprowadzane są z wykorzystaniem technik elektroforezy dwukierunkowej, chromatografii cieczowej oraz spektrometrii mas.

Mając na uwadze duże znaczenie gospodarcze zbóż oraz realne zagrożenie plonów suszą podjąłem się pracy badawczej mającej na celu opracowanie metod oceny odmian tolerujących deficyt wody. Opracowane rezultaty będą stanowiły rozwiązanie gotowe do zastosowania przez hodowców w celu efektywnej selekcji odmian o zwiększonej odporności na suszę. Ponadto integracja wyników mojej pracy doktorskiej (markery białkowe) z danymi metabolomicznymi i genetycznymi, a także fizjologicznymi uzyskanymi przez współpracujące jednostki badawcze będzie podstawą do stworzenia ideotypu tj. idealnego genotypu jęczmienia charakteryzującego się zwiększoną odpornością na suszę i jednocześnie wysokim plonem. Wyniki mojej pracy posłużą także do opracowania narzędzi przydatnych w ocenie odporności zbóż na suszę. Dodatkowo zostanie utworzona baza danych zawierająca

informacje o cechach, genach i parametrach determinujących odporność na suszę badanych linii i odmian jęczmienia. Wyniki badań z pewnością przyczynią się do uzyskania lepszych rezultatów hodowlanych (tworzenie i selekcja nowych odmian) w krótszym czasie i zmniejszenia ilości materiału koniecznego do doświadczeń. Opracowanie narzędzi biotechnologicznych służących do otrzymywania form o zwiększonej odporności na stres suszy dostarczy także wiedzy znajdującej swoje wykorzystanie m.in. dla prowadzenia działalności rolniczej. Kierunek moich badań sprzyja także oszczędnej gospodarce wodą zużywaną na cele rolnicze. Otrzymane rezultaty oraz zdobyte doświadczenie, będą mogły zostać wykorzystane w badaniach dotyczących innych gatunków zbóż, a także w badaniach dotyczących innych stresów abiotycznych, co z pewnością ułatwi początkowe prace badawcze.

Badania wykonywane w ramach pracy doktorskiej odbywają się we współpracy z 10 placówkami naukowymi oraz 2 firmami hodowlanymi mającymi swoje siedziby na terenie Wielkopolski (DANKO, Poznańska Hodowla Roślin). Współpraca wszystkich partnerów wokół jednego problemu badawczego wpływa pozytywnie na integrację naukowców i hodowców z Wielkopolski oraz umożliwia transfer wiedzy i wymianę doświadczeń między partnerami. Zacieśnienie współpracy naukowców z przedsiębiorcami jest zgodne z wizją Innowacyjnej Wielkopolski i sprzyja rozwojowi konkurencyjnej gospodarki opartej na wiedzy. Zainteresowanie sektora przemysłowego współpracą z naukowcami świadczy o innowacyjności badań oraz przede wszystkim o realnej możliwości praktycznego zastosowania wyników. Wdrożenie rezultatów badań w postaci narzędzi biotechnologicznych, m.in. metod selekcji odmian na podstawie opracowywanych przeze mnie markerów białkowych, do programów hodowlanych przez zainteresowane przedsiębiorstwa, zwłaszcza z regionu wielkopolskiego, znacznie podniesie ich poziom technologiczny i przyczyni się do lepszych efektów hodowlanych. Wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań powstałych w rodzimych ośrodkach naukowych niezależni przedsiębiorstwa od zagranicznych technologii i zwiększy konkurencyjność tych firm zarówno na rynku krajowym, jak i zagranicznym, co przełoży się na wzrost ich dochodów. Ponadto dostarczenie hodowcom narzędzi umożliwiających przyspieszenie cyklu hodowlanego będzie miało wymiar społeczny, a mianowicie utworzenie w firmach hodowlanych i biotechnologicznych nowych miejsc pracy dla biologów, biotechnologów i informatyków oraz napływ ludzi wykształconych na tereny wiejskie, w okolicach których znajdują się często przedsiębiorstwa hodowlane. Wprowadzenie do obrotu handlowego odmian roślin zbożowych dających wysoki plon nawet w warunkach suszy wpłynie korzystnie na stabilizację dochodów wielkopolskich rolników.

Projekt, którego częścią są prowadzone przeze mnie badania, realizowany jest w 5 poznańskich ośrodkach naukowych. Analiza jednego problemu badawczego przez wiele

zespołów naukowych przyczynia się do ich lepszej integracji i osiągania lepszych rezultatów badawczych, co w efekcie prowadzi do wzrostu konkurencyjności tych placówek na polu badawczym nie tylko w kraju, ale także na arenie międzynarodowej. Zwiększenie współpracy pomiędzy wielkopolskimi jednostkami naukowymi zdecydowanie ułatwi tworzenie innowacyjnych projektów naukowych i pozyskiwanie znacznych funduszy na badania. Realizacja badań przebiega przy współudziale jednostek badawczych z innych części Polski, dzięki czemu kreowany jest wizerunek Wielkopolski jako prężnie działającego regionu w obszarze badań podstawowych i aplikacyjnych, otwartego na współpracę zarówno naukową, jak i z sektorem przemysłowym. Innowacyjny charakter prowadzonego projektu, a także konieczność stosowania zaawansowanych technik analitycznych sprzyja rozwojowi pracowni, w której wykonuję badania (m.in. poprzez stosowanie nowych metod badawczych, zakup sprzętu laboratoryjnego). Prezentowanie wyników na konferencjach o zasięgu międzynarodowym i ich publikowanie w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym podnosi prestiż nie tylko pracowni, ale także Instytutu. Wdrożenie rezultatów moich badań do praktyki pozwoli na usługowe wykonywanie ekspertyz przez macierzystą jednostkę badawczą, których odbiorcami będą firmy hodowlane, zwłaszcza te z rejonu województwa Wielkopolskiego, co dodatkowo przyczyni się do rozwoju współpracy. W trakcie realizacji badań zostało złożone przez mnie do Urzędu Patentowego zgłoszenie wzoru użytkowego ułatwiającego przygotowanie pasków żelowych do elektroforezy, co również wpływa na podniesienie innowacyjności regionu.

Podsumowując, ze względu na ogromne znaczenie roślin zbożowych w żywieniu ludzi i zwierząt, oraz ich wykorzystaniu w przemyśle, a także biorąc pod uwagę fakt pogarszających się warunków klimatycznych realizacja prowadzonych przeze mnie badań dotyczących mechanizmów odpowiedzi roślin na suszę ma ogromne znaczenie gospodarcze. Realizacja pracy doktorskiej oraz otrzymane wyniki przyniosą szereg korzyści dla gospodarki dzięki opracowaniu metody oceny i selekcji odmian o zwiększonej tolerancji na deficyt wody na poziomie proteomicznym. Wyniki badań znajdą praktyczne zastosowanie w przemyśle i rolnictwie, na czym skorzysta region wielkopolski. Oprócz korzyści dla hodowców i rolników tego terenu pod uwagę wziąć należy również korzyści dla jednostek badawczych. Realizacja projektu podniesie ich konkurencyjność w kraju i zagranicą, umocni współpracę między ośrodkami naukowymi zarówno z Poznania, jak i z innych części kraju. Dzięki innowacyjności prowadzonych badań wielkopolskie jednostki badawcze stają się atrakcyjnym partnerem dla innych ośrodków naukowych z innych obszarów Polski oraz zagranicy.