

Kukurydza, oprócz tego, że jest jedną z najważniejszych roślin uprawnych, stała się ostatnio również atrakcyjną rośliną modelową. Wśród najważniejszych i najbardziej intrygujących problemów, które należy zbadać w kukurydzy są mechanizmy adaptacyjne oparte na sztucznej selekcji i to zarówno z podstawowego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Mechanizmy te, dzięki dużemu zróżnicowaniu wewnątrzgatunkowemu genetycznemu kukurydzy umożliwiły adaptację tego gatunku do różnych warunków środowiska w regionach znacznie oddalonych od miejsca pochodzenia. Kukurydza została udomowiona 8000 - 9000 lat temu w rejonie obecnego Meksyku, a jej dalsze rozprzestrzenienie się następowało dzięki sztucznej selekcji i ogromnej plastyczności fenotypowej. Sztuczna selekcja jest nadal głównym narzędziem hodowców w produkcji nowych linii wsobnych i mieszańców. Ostatnio, pewnego znaczenia w tym względzie nabierają techniki molekularne, a więc transformacja genetyczna. Jednak takie podejście jest na razie jedynie metodą pomocniczą w celu uzyskania nowych cennych cech.

Projekt ma na celu odkrycie mechanizmów, które mogłyby poprawić dalsze dostosowanie kukurydzy do warunków klimatu umiarkowanego Europy Wschodniej i Środkowej z okresami chłodu na wiosnę. W tym kontekście szczególnie ważna jest bardzo wczesna faza wzrostu. Powstające z nasion (u kukurydzy nazywanych ziarniakami) siewki stają się na tym etapie autotroficzne, czyli ich dalszy wzrost zależy w pełni od fotosyntezy. Poddanie kukurydzy w tym okresie działaniu temperatur poniżej 13°C może mieć dramatyczne konsekwencje, ponieważ siewki wielu wrażliwych linii wsobnych mogą nawet ginąć, jeśli wyczerpią się u nich materiały zapasowe ziarniaków przed rozwojem aparatu fotosyntetycznego. Zwiększenie tolerancji kukurydzy na stres w niskich temperaturach na tym etapie pozwoliłoby na wcześniejszy niż obecnie siew, a co za tym idzie wydłużenie sezonu wegetacyjnego i wreszcie wyższą wydajność.

Na podstawie naszych ostatnich wyników zakładamy, że istnieje kilka odrębnych i ewentualnie niezależnych mechanizmów, które mogą sprzyjać lepszej adaptacji kukurydzy do wiosennych chłódów w klimacie umiarkowanym. Wśród dziesiątek zbadanych linii wsobnych można wstępnie wytypować co najmniej pięć typów wczesnego wzrostu w chłodzie (13°C). Pewna grupa linii w ogóle nie kiełkuje w takich warunkach, inne wprawdzie kiełkują, a nawet tworzą blade liście, ale jeśli chłód trwa zbyt długo wykazują one silne uszkodzenia, bądź nawet obumierają. Istnieją jednak linie wsobne, które radzą sobie bardzo dobrze w niskiej temperaturze, ale w różny sposób. Oprócz fenotypu, który charakteryzuje się szybkim wzrostem siewek i jednoczesnym rozwojem sprawnego aparatu fotosyntetycznego, drugi, przy szybkim wzroście w chłodzie i tworzących się zielonych liściach odznacza się jednak słabą lub nawet bardzo słabą aktywnością aparatu fotosyntetycznego, natomiast trzeci fenotyp, przy co najwyżej przeciętnych parametrach wzrostu i stanu fizjologicznego w chłodzie, charakteryzuje się wybitnie szybkim i sprawnym odrostem i poprawą parametrów fizjologicznych po przeniesieniu do temperatury optymalnej. Naszym celem jest wyjaśnienie mechanizmów odpowiedzialnych za przejawianie się różnych fenotypów, szczególnie dwóch ostatnich, dotąd nie badanych. W tym celu wykorzystamy dwie wysokoprzepustowe techniki badawcze: zautomatyzowane fenotypowanie roślin i transkryptomikę.

W fizjologicznej części projektu będziemy śledzić wzrost siewek wybranych kilkudziesięciu linii wsobnych w niskiej temperaturze za pomocą w pełni zautomatyzowanego wielospektralnego skanera 3D. Zautomatyzowane fenotypowanie roślin jest bardzo nowoczesną techniką badawczą wykorzystującą zaawansowane technologie laserowe i cyfrowe, która jest ostatnio coraz częściej stosowana w fizjologii roślin. Dostarcza jednocześnie kilkunastu danych morfologicznych i spektralnych o tempie wzrostu roślin i ich stanie fizjologicznym. Odbywa się to przyżyciowo i w sposób ciągły, przez tygodnie czy miesiące. Dzięki użyciu tej techniki chcemy znaleźć więcej linii wsobnych o opisanych wyżej fenotypach. W molekularnej części projektu będziemy śledzić globalny profil ekspresji genów w siewkach w trakcie rozwoju w chłodzie i przy przejściu z niskiej na optymalną temperaturę wzrostu. Użyjemy linii wsobnych wybranych jako reprezentujące opisane wyżej typy wczesnego wzrostu w chłodzie. Na koniec, na podstawie wyników fenotypowania, zamierzamy stworzyć kilka modeli wczesnego rozwoju kukurydzy w niskich temperaturach, a na podstawie analizy bioinformatycznych wyników molekularnych, przedstawić ogólne wnioski dotyczące mechanizmów molekularnych związanych z opisanymi fenotypami.

Realizacja celów projektu może doprowadzić do znacznego zwiększenia naszej wiedzy odnośnie plastyczności reakcji kukurydzy na niskie temperatury w wysoce zmiennym środowisku klimatu umiarkowanego. Projekt dostarczyłby również cennych informacji hodowcom poszukującym nowych podejść, które umożliwiłyby im wybór genotypów kukurydzy lepiej dostosowanych do wiosennych chłódów.