

W ostatnich latach obserwowany jest wzrost zainteresowania surowcem roślinnym w kontekście fitoterapii. W związku z tym rośnie również zapotrzebowanie na bezpieczne i zasobne źródła roślinnych substancji leczniczych. Wśród wielu gatunków, które mogą dostarczać cennych związków bioaktywnych, szczególną uwagę zwracają rdestowce – rośliny powszechnie uznawane za inwazyjne, a zarazem skrywające znaczący potencjał farmakologiczny.

Rdestowiec japoński (*Reynoutria japonica*) został włączony do Europejskiej Farmakopei jako „*Polygoni cuspidati rhizoma et radix*” i od wieków stosowany był w tradycyjnej medycynie azjatyckiej w leczeniu stanów zapalnych, schorzeń sercowo-naczyniowych czy infekcji. Współczesne analizy wykazały, że kłącza tej rośliny zawierają duże ilości stilbenów, zwłaszcza resweratrolu i jego glikozydu piceidu, oraz antrachinonów, które wykazują silne działanie przeciwutleniające i przeciwzapalne. Rdestowiec sachaliński (*Reynoutria sachalinensis*) był co prawda wykorzystywany w medycynie wschodniej, głównie w leczeniu bólów stawów i żółtaczki, lecz nie uzyskał statusu rośliny farmakopealnej. W kłączach *R. sachalinensis* zgromadzone są przede wszystkim pochodne kwercetyny oraz estry fenylopropanoidowe, w tym wanikozydy A i B, które wykazują działanie przeciwnowotworowe, przeciwwirusowe i przeciwcukrzycowe.

Głównym celem projektu jest wyjaśnienie mechanizmów regulujących syntezę najbardziej wartościowych metabolitów wtórnych – stilbenów (resweratrol, piceid) oraz wanikozydów A i B – w dwóch gatunkach rdestowców: *R. japonica* i *R. sachalinensis*. Zostanie ustalone, które części rośliny odpowiadają za biosyntezę wymienionych związków, jakie geny kodują kluczowe enzymy oraz w jakich warunkach środowiskowych produkcja tych substancji jest najbardziej intensywna. Wiedza ta pozwoli w przyszłości na modyfikację warunków uprawy czy też inżynierię genetyczną w celu uzyskania materiału roślinnego o zoptymalizowanym profilu chemicznym.

Realizacja projektu będzie opierać się na zintegrowanych analizach multiomicznych – połączeniu zaawansowanej spektrometrii masowej (metabolomika) z sekwencjonowaniem RNA (transkryptomika). W pierwszym etapie planowane jest porównanie czterech organów roślinnych (kłącza, łodyg, liści i kwiatów). Dokonane zostaną pomiary stężenia resweratrolu, piceidu oraz wanikozydów w poszczególnych częściach roślin, równocześnie zaś zostanie przeanalizowana aktywność genów kodujących enzymy ze szlaku ich biosyntezy. Pozwoli to ocenić, czy miejsce syntezy i magazynowania tych związków pokrywa się, czy też dochodzi do ich transportu wewnątrz rośliny. Drugim etapem będzie przeprowadzenie analizy transkryptomu w wybranych organach rdestowców. Dzięki porównaniu profili ekspresji genów między dwoma gatunkami rdestowca, zostaną wytypowane kandydujące geny odpowiedzialne za gatunkowo specyficzną produkcję substancji bioaktywnych, w tym dotychczas nieznaną ścieżkę syntezy wanikozydów. W trzecim etapie badania rośliny zostaną przeniesione do warunków *in vitro*. Rośliny rdestowca będą hodowane w pożywkach płynnych, a następnie zostaną potraktowane egzogennymi czynnikami stresu – kwasem salicylowym (SA) i metylovanym jasmonianem (MeJA). Substancje te naśladują naturalne sygnały obronne roślin podczas ataku patogenów. W wyniku tych eksperymentów monitorowana będzie produkcja stilbenów i wanikozydów oraz towarzysząca jej zmiana ekspresji odpowiednich genów. Dzięki temu zostaną zidentyfikowane molekularne „przełączniki” odpowiedzialne za zwiększenie lub zahamowanie syntezy pożądaných metabolitów.

Zrealizowanie opisanego programu badawczego przyniesie wiele korzyści. Po pierwsze, doprecyzowane zostaną etapy biosyntezy stilbenów i wanikozydów, w tym kluczowe geny kodujące enzymy w tych szlakach. Po drugie, uzyskane zostaną wskazówki, w jaki sposób można zwiększyć produkcję cennych substancji – na przykład poprzez stymulację naturalnymi elicytorami czy modyfikację warunków hodowlanych. Po trzecie, zostanie opracowany katalog genów, które w przyszłości można wykorzystać do dalszej optymalizacji biotechnologicznej bądź inżynieryjnej w celu uzyskania roślin o ulepszonym profilu farmakologicznym. Wreszcie, projekt przyczyni się do racjonalnego wykorzystania rdestowców – roślin uważanych dotąd głównie za inwazyjne i szkodliwe – poprzez ukazanie ich wartościowego potencjału jako źródła nowoczesnych leków roślinnych.

W długoterminowej perspektywie uzyskana wiedza może stanowić podstawę do wprowadzenia nowych fitoterapeutyków na rynek, a także do prowadzenia dalszych badań nad możliwością kompensowanego wykorzystania populacji inwazyjnych rdestowców w celu produkcji cennych związków bioaktywnych, bez negatywnego wpływu na środowisko.