

**Cel projektu.** Celem badań jest określenie możliwości przeprowadzenia biofortyfikacji (wzbogacania) wybranych roślin zielarskich (zioł) w selen i w jod przy zastosowaniu formy mineralnej tego pierwiastka (jodku potasu) lub związków organicznych jodu na przykładzie jodosalicylanów (kwasu 5-jodosalicylowego i kwasu 3,5-dijodosalicylowego) z uwzględnieniem efektu działania samego **kwasu salicylowego (skrót: KS)** na ten proces. Celem badań jest również zbadanie zmian w składzie chemicznym **roślin zielarskich**, jakie nastąpią pod wpływem wprowadzenia do nich badanych związków – również w przypadku **roślin zielarskich** poddanych pozbiorczej obróbce technologicznej.

**Opis badań podstawowych.** Plan badań obejmuje zadania badawcze związane z wprowadzeniem do roślin zielarskich jodosalicylanów. Możliwość stosowania jodosalicylanów w celu wzbogacenia roślin w jod wynika m.in. z faktu, że wykazano, ich naturalne występowanie w roślinach wyższych. Co istotne, do tej pory nie przeprowadzono jeszcze badań nad możliwością ich zastosowania w przypadku roślin zielarskich. Badania proponowane w projekcie będą obejmować stosowanie jodosalicylanów oddzielnie oraz ich łączną aplikację z selenem; ponadto planuje się wprowadzanie jodku potasu i selenu w połączeniu z kwasem salicylowym, jak również samodzielnie formy jodkowej jodu jako kontroli pozytywnej. Badania obejmować będą również określenie kierunków i wydajności przemian związków jodu w roślinach zielarskich, m.in. syntezy: jodotyrozyny, jodowych pochodnych kwasu benzoowego oraz tzw. roślinnych analogów hormonów tarczycy [PDTHAs (plant-derived thyroid hormone analogues)]. Plan badań obejmuje również prześledzenie w roślinach zielarskich kierunków przemian selenu (aplikowanego w formie  $\text{SeO}_4^{2-}$ ) do związków selenoorganicznych (m.in. SeMet, SeOMet,  $\text{Se}_2\text{Cys}_2$ , SeMetCys) wykazujących wyższe właściwości prozdrowotne niż wyjściowy jon  $\text{SeO}_4^{2-}$ ; określony zostanie również wpływ dodatkowego wprowadzenia jodu oraz kwasu salicylowego w tym zakresie.

**Grant obejmuje badania z następującymi gatunkami roślin zielarskich:** arcydzięgiel litwor (*Angelica archangelica* L.), dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum* L.), maczek kalifornijski /eszolcja kalifornijska/ (*Eschscholzia californica* Cham.) – roślina ozdobna w niektórych krajach klasyfikowana jako zielarska, bazylia (*Ocimum basilicum* L.), melisa (*Melissa officinalis* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.), koper (*Anethum graveolens* L.), kminek (*Carum carvi* L.), szalwia (*Salvia officinalis* L.) i tymianek (*Thymus vulgaris* L.). Do badań wybrano gatunki ziół z różnych rodzin botanicznych, mające substancje bioaktywne należące do różnych grup chemicznych, a tym samym wykazujące różnorodne oddziaływanie lecznicze lub prozdrowotne na organizm ludzki. Rośliny zielarskie będą uprawiane w systemie hydroponicznym cienkowarstwowych kultur przepływowych (CKP). Związki jodu i selenu będą aplikowane do pożywek zawierających wszystkie składniki pokarmowe roślin. Aplikacja jodu i selenu, poza uzyskaniem efektu biofortyfikacji ziół (wzbogacenia) w te pierwiastki, może powodować zwiększenie prozdrowotnych właściwości tych roślin np. zwiększenie zawartości związków bioaktywnych oraz polifenoli w roślinach. KS stosowany do nawożenia łącznie z nieorganicznym związkiem jodu oraz selenu może zwiększyć ich pobieranie przez rośliny, a jednocześnie wzbogacić je w sam KS, jak i produkty jego metabolizmu w roślinach. Efektem badań będzie kompleksowa ocena wpływu stosowania jodu i/lub selenu, również łącznie z KS, na plonowanie oraz skład chemiczny roślin zielarskich, tj. zawartość makro- i mikroskładników pokarmowych, substancji bioaktywnych, nutraceutyków, witamin oraz aktywność antyoksydacyjną badanych roślin zielarskich. Zaplanowano również zbadanie stabilności selenu (selenianów i powstałych selenoaminokwasów) oraz jodu (jodków, jodosalicylanów oraz ich metabolitów, m.in.: jodotyrozyny, kwasu 4-jodobenzoowego, kwasu 2,3,5-trijodobenzoowego, PDTHAs) podczas obróbki pozbiorczej ziół w procesach, w których rośliny są najczęściej przetwarzane w praktyce, tj.: procesie blanszowania i zamrażania; suszenia w zmiennych warunkach termicznych w temperaturze  $+30^\circ\text{C}$  i  $+60^\circ\text{C}$  oraz liofilizacji, a także w wyniku produkcji pesto. **Te zagadnienia nie zostały dotychczas rozpoznane w badaniach naukowych.**

**Powody podjęcia tematyki badawczej.** Skutkiem wieloletniego prowadzenia intensywnej produkcji rolniczej jest zmniejszenie podaży składników mineralnych w żywności, m.in. selenu i jodu. Wynika to z faktu, że odmiany roślin wyhodowanych w efekcie tzw. zielonej rewolucji charakteryzują się niższą zawartością składników mineralnych niż odmiany tradycyjne uprawiane wcześniej. Pogłębia się problem deficytowej zawartości wspomnianych składników mineralnych w glebach, a tym samym niedostatecznego ich transferu do roślin, a w konsekwencji w żywności. Problem ten jest nasilony na obszarach endemicznego niedoboru pierwiastków. Aktualnie kilka miliardów ludzi wykazuje symptomy deficytu składników mineralnych lub cierpi z powodu zjawiska tzw. "ukrytego głodu." Problem deficytu jodu dotyczy aktualnie 30% populacji, natomiast selenu - około 15% populacji. Naturalne uzupełnienie deficytowej zawartości składników mineralnych w żywności może odbywać się poprzez biofortyfikację (wzbogacenie) roślin uprawnych w te składniki, co wpisuje się w zakres produkcji żywności funkcjonalnej. Udowodniono, że jest to jeden z najtańszych i relatywnie efektywnych procesów przeciwdziałania lub łagodzenia skutków niedoboru składników mineralnych u ludzi. Rośliny zielarskie ujęte w projekcie (niektóre z nich to również rośliny przyprawowe) mogą stanowić doskonały nośnik jodu i selenu do diety człowieka. Od kilkudziesięciu lat na świecie prowadzi się liczne badania w zakresie wpływu samego selenu lub samego jodu na rośliny. Prace w tematyce równoczesnej aplikacji obu pierwiastków należą do rzadkości. Uzasadnionym jest zatem prowadzenie badań nad biofortyfikacją roślin zielarskich w selen oraz jod przy dodatkowym zastosowaniu KS, zwłaszcza z uwzględnieniem ich wzajemnego oddziaływania na procesy metaboliczne zachodzące w roślinach oraz możliwość modyfikowania właściwości prozdrowotnych, co jest szczególnie istotne w przypadku roślin zielarskich.