

Strategia zdrowego odżywiania ze zwiększonym spożywaniem pokarmów pochodzenia roślinnego odgrywa ważną rolę w zapobieganiu wielu przewlekłym chorobom, takim jak choroby serca, rak, udar, cukrzyca, choroba Alzheimera, zaćma czy spadek funkcji związanych z wiekiem. Zmiany wzorców żywieniowych i stylu życia, takie jak zwiększenie spożycia owoców i warzyw oraz bardziej zrównoważone spożycie mięsa i pokarmów roślinnych, są praktyczną i skuteczną strategią ograniczania występowania ww. chorób. Uważa się, iż niektórym z nich można zapobiec dzięki zwiększeniu zawartości krzemu (Si) w diecie. Si nie jest uważany za składnik odżywczy wymagany dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, jednakże zauważono, iż suplementacja Si poprawia stan i rozwój roślin zarówno w warunkach normalnych jak i stresowych.

Celem naszego projektu jest zbadanie i wyjaśnienie mechanizmu pozytywnego wpływu Si na komórki roślinne, a także identyfikacja i przygotowanie biologicznie aktywnych związków Si z roślin i ich ekstraktów, które będą charakteryzować się pozytywnym działaniem na komórki. Tym samym zaplanowane badania będą wchodzić w obszar metabolomiki i bioanalitik - analiza obiegu Si i jego znanych i nieznanych form organicznych w układzie: ekosystem – roślina – żywność – organizmy żywe, w tym odżywianie człowieka (dieta). Uważamy że korzystny wpływ Si na rośliny poddawane stresowi może wyjaśnić mechanizm działania Si na poziomie komórkowym. Jako czynnik stresujący zastosujemy kadm (Cd), który nie jest zaangażowany w jakikolwiek znany proces biologiczny i jednocześnie uznawany jest za jeden z najbardziej niebezpiecznych metali ciężkich działający toksycznie na organizmy, w tym rośliny, już w bardzo niskich stężeniach. Postawiliśmy hipotezę, że analiza odpowiedzi prowadzącej do regeneracji komórek i tkanek wynikających z podania Si roślinom traktowanym Cd może dostarczyć nowych informacji i pozwoli przeanalizować kolejność procesów wywołanych przez Si w komórkach i tkankach roślin poddawanych stresowi. W naszych badaniach najpierw potwierdzimy pozytywny wpływ Si na rośliny kontrolne i traktowane Cd. W tym celu wykorzystamy trzy gatunki roślin istotne z punktu widzenia diety i zdrowia człowieka: groch zwyczajny (*Pisum sativum* L.), lucernę siewną (*Medicago sativa* L.) oraz pszenicę zwyczajną (*Triticum aestivum* L.). Zbadamy poziom akumulacji Si i Cd w tkankach roślinnych i ocenimy ich wpływ na fizjologię i rozwój roślin oraz ultrastrukturę pojedynczych komórek. W trakcie realizacji etapu badawczego wykorzystamy zarówno analizę specyficzną Si i Cd przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją spektroskopii masowej z indukcyjnie sprzężoną plazmą (ICP-MS), testy biochemiczne i enzymatyczne, jak również różne techniki mikroskopowe (np. optyczne, fluorescencyjne, transmisyjnej mikroskopii elektronowej - TEM). Ponadto zbadamy zmiany zachodzące w metabolomie roślinnym korzystając z technik spektrometrii masowej o wysokiej rozdzielczości, takich jak HPLC - Orbitrap - MS i desorpcja/ionizacja laserem wspomaganą matrycą sprzężoną ze spektrometrią mas z analizatorem czasu przelotu (MALDI-TOF/MS), a także techniki elektroforezy kapilarnej połączonej ze spektrometrią mas (CE-MS). Do interpretacji i oceny otrzymanych wyników zostanie użyta nieukierunkowana analiza z wykorzystaniem chmur m/z, wielowymiarowe analizy statystyczne oraz narzędzia bioinformatyczne. Badania te dostarczą ważnych informacji na temat mechanizmu działania Si, prowadzącego ostatecznie do identyfikacji nowych biologicznie aktywnych związków Si. W ostatnim etapie badań przeprowadzimy dobór warunków i metod przygotowania ekstraktów roślinnych wzbogaconych w różne związki krzemu (maceracja, przyspieszona ekstrakcja za pomocą rozpuszczalnika - ASE, ekstrakcja płynem nadkrytycznym - SFE) oraz dokonamy oceny ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej, cytotoksyczności i fitotoksyczności wykorzystując m.in. hodowle linii komórkowych, cytometrię przepływową, klasyczne techniki posiewu bakterii, techniki mikroskopowe i elektroforetyczne (CE).

Uważamy, że proponowane badania przyniosą korzyści dla rozwoju wiedzy na temat wpływu Si na wzrost i rozwój roślin traktowanych Cd, ale co ważniejsze, umożliwią znalezienie nowych biologicznie czynnych związków. Biologicznie aktywne związki Si mogłyby w przyszłości zostać wykorzystane w celu poprawy zdrowia człowieka jako suplementy diety.