

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Celem projektu jest opracowanie składów chemicznych i sposobu otrzymywania szkieł krzemianowo-fosforanowych modyfikowanych możliwie dużym dodatkiem siarki, o kontrolowanej aktywności chemicznej.

Siarka to jeden z pierwiastków pełniących najważniejsze funkcje biochemiczne i fizjologiczne w roślinie. Siarka, bowiem oprócz roli składnika niezbędnego w procesach wzrostu i rozwoju roślin wywiera również wpływ na wzrost ich odporności na działanie różnego rodzaju patogenów. Niemniej jednak prowadzone w ostatnich latach działania proekologiczne prowadzące do ograniczenia emisji siarki przez przemysł, oraz stosowanie na coraz to większą skalę wysokoprocentowych wieloskładnikowych nawozów mineralnych (mniejszy balast, w którym znajdowała się siarka) doprowadziły do tego, że w wielu glebach, zwłaszcza oddalonych od ośrodków przemysłowych zaczyna brakować siarki. Stosowane nawozy wprowadzające siarkę do gleby charakteryzują się dużą rozpuszczalnością w wodzie, powodującą łatwe jej wymywanie z wierzchnich warstw gleby, co skutkuje ograniczoną zawartością siarki siarczanowej, przyswajalnej dla roślin.

Pomocne w rozwiązaniu powyższego problemu mogą być szkliste nośniki siarki w postaci szkieł krzemianowo-fosforanowych o odpowiednio zaprojektowanych składach chemicznych, słabo rozpuszczalne w wodzie, ale rozpuszczalne w roztworach glebowych. Tego typu materiały, jako potencjalne nawozy mineralne mogłyby wprowadzać siarkę do gleb w sposób spowolniony i kontrolowany zarówno składem chemicznym szkieł jak i zdolnością przyjmowania siarki przez poszczególne rośliny. Dlatego też badania naukowe stanowiące przedmiot niniejszego projektu obejmują szkła o matrycy krzemianowo-fosforanowej modyfikowane dodatkiem siarki oraz szeregu pierwiastków (K, Mg, Ca, Zn, Fe) stanowiących składniki pokarmowe roślin, otrzymywane metodą tradycyjnego, wysokotemperaturowego topienia zestawów szklarskich.

Mając na uwadze zróżnicowaną rozpuszczalność siarki w strukturze szkieł krzemianowych i fosforanowych, oraz jej występowanie w strukturze szkieł na różnych stopniach utlenienia, w projekcie przewiduje się – przy użyciu metody XRD – określenie zdolności szkłotwórczych układów krzemianowo-fosforanowych, zawierających zmieniające się zawartości siarki i innych składników modyfikujących ich więźbę. Stopień utlenienia siarki oraz jej wpływ na strukturę szkieł o matrycy krzemianowo-fosforanowej zostanie określony przy wykorzystaniu metod spektroskopowych (XANES, IR, spektroskopia Ramana i MAS NMR) oraz termicznych (DTA/DSC). Zbadana zostanie również ilość uwolnionych jonów poszczególnych pierwiastków ze struktury szkieł pod wpływem działania wody, kwasu cytrynowego, cytrynianu amonu oraz kwasu solnego symulujących oddziaływanie środowiska glebowego przy wykorzystaniu metody ICP-AES oraz mechanizm ich uwalniania za pomocą metody SEM EDS. Aktywność chemiczna otrzymanych szkieł zostanie również zbadana na podstawie doświadczeń inkubacyjnych w glebach o różnych właściwościach fizykochemicznych.

Przeprowadzone w trakcie realizacji niniejszego projektu badania nad opracowaniem opisanych materiałów szklistych mogą stanowić podstawę technologii wytwarzania szklistych nośników siarki, które pozwolą nie tylko na wzbogacenie gleby w siarkę ale także w szereg innych składników pokarmowych w ilościach odpowiednich do wymagań pokarmowych roślin. Dodatkowo będą one działały, jako środki zwiększające stopień fitosanitacji środowiska glebowego przy ograniczonym wykorzystaniu chemicznych środków ochrony roślin.