

Celulozowo-pektynowe hydrożele sieciowane jonami metali dwuwartościowych do immobilizacji drobnoustrojów antagonistycznych

Obecnie jednym z największych wyzwań dla ludzkości jest zaprzestanie degradacji środowiska naturalnego oraz zapewnienie bezpieczeństwa żywności. Zastąpienie materiałów opartych na produktach kopalnych (tworzyw sztucznych) materiałami naturalnymi, pochodzenia roślinnego lub/i pozyskanych na drodze biotechnologicznej może być efektywną strategią poprawy jakości życia. Wpływ praktyk rolniczych na globalne ocieplenie oraz zanieczyszczenie gleby i wody jest bardzo znaczący, zwłaszcza stosowanie nawozów i środków agrochemicznych. Konieczne jest ograniczenie stosowania agrochemikaliów w produkcji żywności, a jednym z rozwiązań jest stosowanie naturalnych metod stymulowania plonów i ochrony przed patogenami. Antagonistyczne mikroorganizmy mogą znacznie zwiększyć wydajność i plon roślin uprawnych poprzez ich wpływ na wzrost i zapobieganie chorobom roślin. Do dostarczenia takich pożytecznych mikroorganizmów roślinom uprawnym wymagane jest stosowanie substancji ochronnych. Agrozele, które są obecnie używane jako nośniki pożytecznych mikroorganizmów, oparte są na sztucznych polimerach, które są zanieczyszczeniem gleby.

Celem tego projektu jest zastosowanie naturalnego biokompozytu opartego na celulozie produkowanej przez mikroorganizmy oraz pektynach pozyskanych z jabłek jako nośnika mikroorganizmów antagonistycznych, które wspomagają wzrost roślin uprawnych i zapobiegają ich chorobom, badany będzie szczep *Trichoderma atroviride*.

W pełni biodegradowalny hydrożel o dużej pojemności wodnej będzie również w stanie poprawić retencję wody w glebie. Bakteryjna celuloza, nazywana materiałem „nigdy nie schnącym” może więc pełnić funkcję podobną do sztucznych hydrożeli. Z wcześniejszych badań wynika, że celuloza bakteryjna, syntetyzowana przez szczep *Komagataibacter xylinus*, może tworzyć trwały kompozyt o charakterze hydrożelu ze związkami pektynowymi. Dotychczas jednak nie opisano, jakiego rodzaju oddziaływania między tymi biopolimerami determinują właściwości hydrożelu. W projekcie planuje się przeprowadzenie szczegółowych badań, w których takie biokompozyty będą wytworzone z trzech rodzajów pektyn: rozpuszczalnych w wodzie, w chelatorze wapnia oraz węglanie sodu. Taki rozdział związków pektynowych pozyskanych z tkanki miękiszowej jabłka umożliwi dokładny opis interakcji pomiędzy nimi a celulozą bakteryjną i ułatwi dalsze modyfikacje hydrożelu. Należć do nich będzie głównie sieciowanie związków pektynowych wybranymi jonami metali dwuwartościowych, takimi jak Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} i Zn^{2+} oraz obróbka ultradźwiękowa i enzymatyczna. Usieciowanie komponentu pektynowego pozwoli na zmniejszenie porowatości biokompozytu oraz nadanie mu pożądaných właściwości reologicznych w kontrolowany sposób. Zastosowanie ultradźwięków i enzymów umożliwi przystosowanie budowy supramolekularnej hydrożelu do dalszych modyfikacji.

Dalszym etapem projektu jest przygotowanie hydrożelu w formie przydatnej do zawieszenia w nim probiotyków lub mikroorganizmów antagonistycznych. Odbędzie się to w dwóch formach:

- immobilizacji mikroorganizmów w cienkich warstwach hydrożelu, które będą mogły być stosowane jako powłoki części roślin uprawnych,
- mikrokapsułkowania mikroorganizmów za pomocą suszenia rozpyłowego, w wyniku czego zostaną one zamknięte w osłonkach o wymiarach kilkudziesięciu mikrometrów i w takiej postaci będą mogły być dozowane do biopreparatów.

Aby stwierdzić, czy opracowane hydrozele będą odpowiednie dla mikroorganizmów antagonistycznych, przeprowadzone będą testy przeżywalności mikroorganizmów oraz biodegradacji nośników. Biodegradacja odbędzie się bezpośrednio w glebie. Efekty degradacji będą charakteryzowane za pomocą mikroskopii sił atomowych oraz analizy chemicznej i strukturalnej za pomocą metod spektroskopowych. Opracowany hydrożel powinien zapewniać wysoką przeżywalność mikroorganizmów i w kontrolowany sposób uwalniać je w docelowym miejscu.