

Celem badań było opracowanie metody wytwarzania hydrożelowych nawozów mikroelementowych na bazie alginianu sodu. Obecnie społeczeństwo zmagają się z problemem „ukrytego głodu” związanego z niedoborem mikroelementów, dlatego skupiono się na stworzeniu struktury wzbogaconej w mikroelementy takich jak miedź, cynk i mangan. Postawiono hipotezę, że odpowiednio dobrana matryca polimerowa będzie dobrym nośnikiem mikroskładników i umożliwi precyzyjne dawkowanie składników odżywczych oraz substancji stymulujących wzrost roślin. Do wytworzenia matrycy wykorzystano materiały w pełni biodegradowalne, co czyni je przyjaznymi dla środowiska. Takie preparaty są nowatorskim rozwiązaniem, które może zostać zaproponowane przemysłowi nawozowemu i zastosowane w rolnictwie. Badania realizowane w ramach projektu są badaniami interdyscyplinarnymi, łączącymi badania z zakresu inżynierii materiałowej, inżynierii chemicznej oraz biotechnologii i rolnictwa.

Aby zrealizować wymienione cele zostały przeprowadzone serie eksperymentów polegających na (1) opracowaniu metody wytwarzania złożonych biokompozytów będących nośnikami mikroelementów, (2) zbadaniu ich właściwości fizykochemicznych, (3) sprawdzeniu czy dodatkowa otoczka hydrożelowa spowolni uwalnianie składników, (4) sprawdzeniu tempa biodegradacji materiału oraz (5) weryfikacji wpływu nawozów hydrożelowych w testach na roślinach.

W trakcie realizacji grantu badano biokompozyty na bazie polimerów naturalnych (alginianu sodu, karboksymetylocelulozy, skrobi) i biosorbentów (skorupki jaj, torf i inne materiały biologiczne), które mogą służyć jako nośniki mikroelementów nawozowych (Cu, Zn, Mn). Udowodniono, że obecność biosorbentu w matrycy wpływa korzystnie na właściwości sorpcyjne takiego układu (wiązanie i uwalnianie mikroelementów). Wykazano także, że obecność dodatkowego polimeru w matrycy wzmacnia strukturę hydrożelu, zwiększa stopień pęcznienia i stabilność długoterminową, a także poprawia właściwości sorpcyjne. Wyniki badań wykazały, że CMC nadaje hydrożelom pożądaną właściwość jak wysoka chłonność wody (ok. 96-140% więcej niż dla hydrożeli z samym alginianem), a skrobia zwiększa ich wytrzymałość mechaniczną (moduł Younga większy o 3-13% niż dla hydrożeli alginianowych). Przeprowadzone testy kiełkowania wykazały, że dzięki spowolnionemu uwalnianiu składników odżywczych z matrycy hydrożelowej uzyskano ponad 70% większą masę kiełków niż w grupie referencyjnej (gdzie mikroelementy aplikowano w formie roztworu, bez matrycy). Dodatkowo zaobserwowano, że obecność samej matrycy polimerowej działa stymulująco na strefę korzeniową roślin. Odnotowano, że w grupie z aplikacją hydrożeli bez wzbogacenia uzyskano ponad 20% dłuższe korzenie w porównaniu do grupy kontrolnej podlewanej tylko wodą.

Nawozy hydrożelowe otoczkowane wytworzono poprzez nakładanie warstwy innego polimeru (chitozan, alginian) na biokompozyty, co skutkowało spowolnieniem uwalniania składników do otoczenia. Próba przygotowania wielowarstwowych nawozowych kompozycji, zawierających makroskładniki (N, P, K) oraz mikroelementy (Cu, Mn oraz Zn) dała korzystne rezultaty. Przygotowane biokompozyty charakteryzowały się ograniczonym uwalnianiem większości jonów nawozowych (<10% w ciągu 100 h) a testy kiełkowania i testy wazonowe wykazały, że zastosowanie wieloskładnikowych nawozów hydrożelowych zwiększa długość korzeni ogórka o 20%, w porównaniu do grupy nawożonej produktem komercyjnym.

Dodatkowym efektem projektu było opracowanie matryc polimerowych do enkapsulacji hydrolizatów aminokwasowych o działaniu stymulującym wzrost roślin. Do tego celu wykorzystano hydrolizaty z materiału wysokobiałkowego (larwy mącznika młynarka). Matryce z hydrolizatem dodatkowo otoczkowano warstwą chitozanu. Takie preparaty także wykazały korzystny wpływ na wzrost roślin, umożliwiając dostarczanie biostymulatora w spowolnionym tempie.