

Plazma uznawana jest za czwarty stan materii, złożony z elektronów, jonów o różnym ładunku, atomów, wolnych rodników i cząsteczek, zarówno w stanie spoczynku, jak w stanie wzbudzonym, a także fotonów UV. W ostatnich latach zyskuje ona szczególne zainteresowanie naukowców. Temperatura zimnej plazmy wynosi mniej niż 60 °C, co czyni ją odpowiednią do wielu zastosowań. Obecnie wiadomo, że plazma to potencjalne narzędzie do sterylizacji żywności, wody oraz narzędzi medycznych i materiałów opakowaniowych. Badania kilku naukowców ujawniły, że bezpośrednie stosowanie gazu plazmowego na powierzchni żywności może prowadzić do utraty koloru i degradacji związków bioaktywnych. Aby uniknąć pogorszenia jakości, stosuje się tzw. Plazma-treated water (PTW), czy plasma activated water (PAW). Interakcja zimnej plazmy z wodą powoduje rozbitcie klastrów wody na mniejsze rozmiary. W rezultacie uzyskana woda wykazuje specyficzne właściwości fizykochemiczne, które są przedmiotem badań naukowych. Zauważalne zmiany obejmują modyfikacje w pH, przewodnictwie elektrycznym, temperaturze zamarzania i wrzenia. Naukowcy dostrzegli także kilka nietypowych właściwości wody poddanej działaniu plazmy, takich jak niższy wskaźnik załamania światła, zmniejszona lepkość, większa dyfuzyjność, niższa gęstość i stała dielektryczna. Ponadto, woda poddana działaniu plazmy posiada również zwiększone zdolności penetracyjne membran i ścian komórkowych, a także wykazuje aktywność przeciwbakteryjną. Produkcja PTW i PAW odbywa się przy użyciu obróbki plazmą w trybie kontaktowym. W trakcie tego procesu w wyniku bezpośrednich interakcji między cząsteczkami cieczy a elektronami i jonami pochodzącymi z plazmy powstają wolne rodniki. Niezwykłe właściwości wody poddanej działaniu plazmy wskazują na szeroki potencjał jej zastosowań; jednak obecność wolnych rodników może prowadzić do niepożądanych zmian, takich jak utlenianie substancji aktywnych, tj. witaminy, polifenoli czy aminokwasów, co zmniejsza ich aktywność biologiczną. Mając to na uwadze, w tym projekcie zostanie zastosowana nowatorska metoda obróbki plazmowej do produkcji wody poddanej niebezpośredniemu oddziaływaniu plazmy (indirect plasma treated water, IPTW), wolnej od wolnych rodników.

Założeniem projektu, w ramach niniejszego wniosku jest poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań w produkcji biomateriałów do unieruchamiania substancji bioaktywnych. Celem projektu jest zbadanie możliwości zastosowania biopolimerów wytwarzanych przy użyciu IPTW jako nośników wybranych bioaktywnych substancji hydrofilowych i hydrofobowych. Hipoteza zakłada, iż zastosowana modyfikacja umożliwi nadanie odmiennych cech fizykochemicznych materiałom powszechnie stosowanym do enkapsulacji. Przyjmuje się również, że użycie IPTW wpłynie między innymi na kinetykę uwalniania substancji czynnej, co pozwoli uzyskać mikrokapsułki o zróżnicowanych właściwościach, poszerzając tym samym spektrum ich zastosowań. Badania te reprezentują nowatorskie podejście do produkcji biomateriałów do unieruchamiania substancji czynnych, co potwierdza brak doniesień naukowych na temat wykorzystania wody poddanej obróbce plazmowej w tym celu.

Aktualny stan wiedzy wskazuje na istniejące metody enkapsulacji, które umożliwiają unieruchamianie substancji czynnych w ochronnej powłoce, tworząc mikrocząsteczki o różnych rozmiarach i formach. Jednak istnieją ograniczenia w stabilizacji substancji hydrofilowych, a także substancji hydrofobowych. Niniejsze badania koncentrują się na poszukiwaniu innowacyjnych modyfikacji technik enkapsulacji, w tym zmian w materiałach powłokowych, aby rozszerzyć możliwości zastosowań tych technologii.

Badania w ramach niniejszego projektu, skupiające się na kapsułkowaniu substancji bioaktywnych w biopolimerowych powłokach wytworzonych na bazie IPTW mogą stanowić przełom w dziedzinie biomateriałów. Najważniejszym spodziewanym efektem tego projektu jest uzyskanie wyników potwierdzających, że ta innowacyjna modyfikacja ma potencjał rewolucyjnego wpływu na zdolność przeciwdziałania degeneracji substancji bioaktywnych, zwiększając ich trwałość, wpływając na kinetykę uwalniania, a także retencję. Uzyskane wyniki mogą otworzyć drogę do zastosowań w żywności funkcjonalnej, co przyniesie korzyści branży spożywczej i konsumentom. Plan badawczy obejmuje trzy etapy, począwszy od opracowania składu hydrozoli, poprzez charakterystykę powłok mikrokapsulek, aż po analizę kinetyki uwalniania substancji bioaktywnej. Badania obejmą ocenę stabilności termicznej, właściwości reologicznych, aktywności antyoksydacyjnej oraz kinetyki uwalniania substancji aktywnych. Kompleksowy plan badawczy, podzielony na trzy etapy, dostarczy istotnych informacji na temat potencjalnych zastosowań IPTW w dziedzinie enkapsulacji z zastosowaniem naturalnych biopolimerów.

Wyniki projektu, w przypadku potwierdzenia wyżej sformułowanej hipotezy badawczej, mogą otworzyć nowe możliwości w produkcji biomateriałów do kapsułkowania substancji bioaktywnych, wykorzystując unikalne właściwości IPTW. Potencjalne zastosowania tych innowacji może wpłynąć na rozwój dziedziny materiałów biopolimerowych i poszerzyć ich spektrum zastosowań.