

Otrzymywanie i właściwości produktów interakcji skrobi z kwasem ferulowym

mgr inż. Kamil Dędek

Promotor: dr hab. inż. Justyna Rosicka-Kaczmarek, prof. PŁ

Promotor pomocniczy: dr inż. Karolina Miśkiewicz

Streszczenie

Skrobia to główny przedstawiciel polisacharydów świata roślinnego, jednocześnie najważniejszy węglowodan w diecie człowieka. Obok polimerów syntetycznych, stanowi obecnie coraz częściej wykorzystywane naturalne, odnawialne i trwałe źródło do otrzymywania materiałów w skali mikro. Składniki bioaktywne, w tym kwas ferulowy (FA) charakteryzują się termolabilnością i dużą podatnością na utlenianie, co może ograniczać pełne wykorzystanie ich potencjału prozdrowotnego. Jak donosi literatura naukowa jednym ze skutecznych rozwiązań ochrony i zachowania potencjału prozdrowotnego składników bioaktywnych może okazać się zastosowanie procesu mikrokapsułkowania polisacharydowego. Proces ten wykorzystuje technikę zamykania przyjętego ligandu we wnętrzu otoczki polisacharydowej, zmniejszając tym samym narażenie substancji bioaktywnych na niepożądane czynniki, takie jak niskie pH, dostęp do światła i tlenu, wysoką temperaturę czy wilgotność względną.

Kwas ferulowy (*ang. Ferulic acid, niem. Ferulasäure*, FA), to organiczny związek chemiczny należący do fenolokwasów o sumarycznym wzorze $C_{10}H_{10}O_4$. Jak wskazują przeprowadzone badania FA wykazuje silne właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne i bakteriobójcze. Zasadniczo przeciwdziała powstawaniu zakrzepów i zawałowi serca. Znacząco obniża poziom niekorzystnej frakcji cholesterolu (LDL) i stężenie glukozy we krwi. Chroni wątrobę przed działaniem ksenobiotyków. Ponadto zatrzymuje szkodliwe promieniowanie UV, wspomaga leczenie trądziku różowatego i zapalenia skóry.

Opierając się na doniesieniach literatury naukowej na temat istotnych prozdrowotnych aspektów FA w dziedzinie medycyny i kosmetologii oraz możliwości wykorzystania techniki mikrokapsułkowania polisacharydowego do ochrony składników bioaktywnych, postawiono sobie za cel pracy otrzymanie stabilnych produktów interakcji skrobi pszennej i ziemniaczanej z FA z wykorzystaniem metody suszenia rozpyłowego i sublimacyjnego. Efektywność interakcji oceniano biorąc pod uwagę wykazywane przez otrzymane preparaty właściwości fizykochemiczne (m. in. zdolność wiązania wody i tłuszczu, zdolność rozpuszczania w wodzie, ilość błonnika pokarmowego – skrobi opornej, RS) oraz biologiczne (m. in. potencjał antyoksydacyjny, właściwości przeciwzapalne i prebiotyczne). Na koniec podjęto próbę zaprojektowania aplikacji spożywczej, tj. chlebów bezglutenowych, otrzymanych z udziałem w składzie recepturowym preparatów ferulatów skrobiowych.

Przeprowadzone badania wykazały, że w wyniku zastosowania odpowiedniej sekwencji procesów oraz odpowiednio dobranych parametrów i reagentów, możliwym jest otrzymanie stabilnych produktów interakcji naturalnej skrobi pszennej i ziemniaczanej z kwasem ferulowym, uzyskanych przy użyciu innowacyjnej „*green methods*”, tj. koncepcji zakładającej projektowanie i przeprowadzanie procesów chemicznych w taki sposób, aby ograniczyć użycie i powstawanie szkodliwych substancji, co jak wynika z literatury naukowej nie było osiągalne przy użyciu skrobi naturalnej. Otrzymane ferulaty skrobiowe charakteryzowały się średnio 20-krotnie większą stabilnością w symulowanych warunkach

trawienia jelitowego, w porównaniu z naturalnym kwasem ferulowym. Ponadto wykazano, że proces mikrokapsułkowania polisacharydowego poprawił średnio 10-krotnie biodostępność kwasu ferulowego po trawieniu żołądkowo-jelitowym, w stosunku do jego naturalnej postaci. Wykazano również, że otrzymane ferulaty skrobiowe dzięki zwiększonej zawartości błonnika pokarmowego (skrobi RS) wykazywały właściwości proadhezyjne do modelowej powierzchni biotycznej (kolagenu i śluzu) oraz stanowiły łatwo dostępne źródło węgla dla bakterii fermentacji mlekowej (LAB) i bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. Dodatkowo zbadano, że ferulaty skrobiowe mogą stanowić innowacyjny surowiec wykorzystywany przez mikrobiotę jelitową do produkcji metabolitów o istotnym potencjale prozdrowotnym, tj. krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFAs), w tym kwasu propionowego, masłowego i octowego. Ponadto wykazano, że otrzymane ferulaty skrobiowe charakteryzują się istotnym potencjałem przeciwzapalnym oraz wpływają statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) na zmniejszenie wewnątrzkomórkowego poziomu reaktywnych form tlenu (ROS), co świadczy o ich właściwościach protekcyjnych wobec komórek, chroniąc je tym samym przed oksydacją białek, lipidów i DNA.

Przeprowadzona próba opracowania receptury i sposobu otrzymywania bezglutenowych chlebów z udziałem ferulatów skrobiowych, potwierdziła jeden z możliwych kierunków ich aplikacji. Otrzymane chleby charakteryzowały się zwiększonym potencjałem antyoksydacyjnym w porównaniu z próbą kontrolną, tj. chlebem bezglutenowym bez dodatku ferulatu skrobiowego. Ponadto zdaniem respondentów, biorących udział w panelu sensorycznym, oceniane produkty z 5 %-wym dodatkiem ferulatów skrobiowych nie odbiegały istotnie parametrami od próby kontrolnej.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki przeprowadzonych badań można stwierdzić, że otrzymane ferulaty skrobiowe mogą stanowić nowy, innowacyjny składnik produktów spożywczych, o potencjalnych właściwościach prozdrowotnych, w tym, co należy podkreślić, o istotnie zwiększonej stabilności i biodostępności kwasu ferulowego oraz o istotnym potencjale antyoksydacyjnym, w porównaniu ze skrobią naturalną. Godna uwagi jest również metoda, którą zastosowano do otrzymania ferulatów skrobi, a która jest zgodna z wymogami zasad tak zwanej „zielonej chemii”, która nie generuje czynników zanieczyszczających naturalne środowisko.

