

Bikolooidami nazywane są biologiczne układy koloidalne będące makrocząsteczkami takim jak białka, bądź żywymi mikroorganizmami np. bakterie, drożdże. Cechą charakterystyczną biokoloidów jest obecność na ich powierzchni licznych aktywnych grup funkcyjnych oraz ładunku elektrycznego. Uważa się, że większość biokoloidów posiada ujemny ładunek powierzchniowy niezależnie od ich składu i natury. Takie właściwości biokoloidów sprawiają, że możliwe stają się ich interakcje z substancjami obecnymi w środowisku. Układy biokoloidalne są zatem w stanie unieruchamiać na swojej powierzchni, lub też uwalniać z niej toksyczne substancje środowiskowe, bądź substancje o działaniu terapeutycznym. Biokoloidy takie jak mikroorganizmy mogły by więc znaleźć zastosowanie w neutralizacji szkodliwych dla zdrowia ludzi i zwierząt związków niskocząsteczkowych, bądź jonów metali. Z drugiej strony właściwości sorpcyjne innego rodzaju biokoloidów - biologicznie syntezowane nanocząstki metali mogły by znaleźć zastosowanie w syntezie trwałych kompleksów z antybiotykami o potencjalnym działaniu antyseptycznym. To z kolei mogło by stanowić skuteczne narzędzie w walce z narastającym problemem lekooporności bakterii patogennych. Dlatego też potencjalne szerokie zastosowanie właściwości sorpcyjnych biokoloidów w medycynie, ochronie środowiska, przemyśle, czy diagnostyce laboratoryjnej wymusza na współczesnej nauce dogłębne zbadanie i wyjaśnienie mechanizmów zaangażowanych w ten proces.

W ostatnich latach podjęto liczne próby wyjaśnienia natury zjawiska biosorpcji. Badania wykazały, że jest to proces złożony, w którym bierze udział wiele mechanizmów, z których każdy działa niezależnie. Mechanizmy takie obejmują między innymi adsorpcję powierzchniową, wymianę jonową, chemisorpcję, kompleksowanie, strącanie, czy transport wewnątrzkomórkowy. Na zjawisko to może więc wpływać znaczna ilość czynników takich jak rodzaj biomasy, właściwości chemiczne sorbowanych cząstek oraz warunki w jakich prowadzony jest proces. Kolejnym istotnym aspektem, jest to, że w przypadku żywych mikroorganizmów w biosorpcji mogą uczestniczyć również procesy metaboliczne. Dlatego też mechanizmy biosorpcji można klasyfikować jako zależne lub niezależne od metabolizmu. Tak więc u podstaw biosorpcji przez żywe i martwe organizmy stoją diametralnie różne mechanizmy. Dotychczasowe badania potwierdziły, że te same mikroorganizmy wykazywały różne zdolności sorpcyjne w zależności od tego czy były żywe, czy też martwe. Jednakże wiedza na temat właściwości powierzchniowych biokoloidów oraz procesów sorpcyjnych zachodzących na ich powierzchni jest w dalszym ciągu ograniczona, a mechanizmy zaangażowane w procesy sorpcyjne pozostają nadal nie wyjaśnione. Poznanie i zrozumienie zjawisk rozgrywających się na granicy faz w trakcie procesu biosorpcji jest niezbędne do późniejszego zastosowania biokoloidów w wielu aspektach życia człowieka.

Kluczową rolę w wyjaśnieniu mechanizmów zachodzących na granicy faz stanowi identyfikacja powierzchniowych grup funkcyjnych zaangażowanych w ten proces, wyjaśnienie rodzaju oddziaływań oraz sposobu organizacji sorbowanych cząstek na powierzchni biokoloidu, lub możliwych dróg transportu do jego wnętrza, a także zbadanie warunków wpływających na efektywność biosorpcji. Naprzeciw temu wyzwaniu wychodzi zastosowanie klasycznych metod opisu procesu sorpcji takich jak badania kinetyki i izotermy, przy jednoczesnym uzupełnieniu otrzymanych danych z wykorzystaniem szeregu zaawansowanych metod instrumentalnych. Do technik takich można zaliczyć między innymi pomiar potencjału zeta, miareczkowanie potencjometryczne, spektroskopie w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR), transmisyjną mikroskopię elektronową (TEM), czy technologia jonizacji próbki wspomaganą matrycą z analizatorem czasu przelotu (MALDI-TOF MS). Metody te pozwalają na identyfikację aktywnych grup funkcyjnych i ładunków na powierzchni biokoloidów oraz śledzenie zmian zachodzących w procesie biosorpcji, co z kolei przełożyć można na identyfikację mechanizmów zaangażowanych w ten proces. Na szczególną uwagę zasługuje innowacyjna technika MALDI-TOF MS, która dzięki zastosowaniu miękkiej jonizacji umożliwia zarówno identyfikację natywnych komórek mikroorganizmów oraz składników budujących biokoloidy, jak i umożliwia wgląd w metabolizm badanych drobnoustrojów. Z tego też względu w przedstawionej pracy doktorskiej podjęte zostaną działania mające na celu zbadanie mechanizmów zaangażowanych w proces sorpcji przez żywe i martwe biokoloidy za pomocą spektrometrii mas MALDI-TOF MS oraz pokrewnych technik instrumentalnych. Uzyskane w trakcie realizacji projektu wyniki umożliwią pogłębienie doczasowego stanu wiedzy na temat oddziaływań jonów metali i związków niskomasowych z komórkami mikroorganizmów i biologicznie syntezowanymi nanocząstkami metali.