

Tytuł projektu: „Określenie wpływu właściwości powierzchniowych nanocząstek srebra na ich aktywność cytotoksyczną wobec wybranych komórek ludzkiego układu immunologicznego oraz komórek tkanki łącznej właściwej”

Kierownik projektu: dr M. Oćwieja

Numer projektu: IP2015055974

Nanocząstki srebra ze względu na swoje unikatowe właściwości fizykochemiczne, a przede wszystkim aktywność biologiczną, którą można modelować na etapie ich syntezy przez kontrolę kształtu czy rozmiaru, znalazły szereg zastosowań w wielu dziedzinach nauki i przemysłu. Z drugiej jednak strony, nadmierne i niekontrolowane uwalnianie nanocząstek do środowiska przyczyniło się do wzrostu zainteresowania badaniami ich wpływu na organizmy żywe i środowisko naturalne. Jednakże mimo wielu prac eksperymentalnych mechanizm aktywności biologicznej nanocząstek srebra nie został w pełni poznany i jednoznacznie opisany. Obecnie wydaje się, że znaczącą rolę w tych procesach mogą odgrywać właściwości powierzchniowe nanocząstek, które z kolei wynikają ze struktury chemicznej i właściwości molekuł tworzących warstwę stabilizującą. Dlatego też głównym celem naukowym niniejszego projektu badawczego będzie określenie wpływu właściwości powierzchniowych nanocząstek srebra otrzymanych metodami redukcji chemicznej oraz nanocząstek srebra biofunkcjonalizowanych za pomocą wybranych aminokwasów na ich aktywność cytotoksyczną, immunomodulacyjną i genotoksyczną wobec wybranych komórek ludzkiego układu odpornościowego oraz komórek tkanki łącznej właściwej.

Innowacyjnym podejściem mającym na celu przybliżenie mechanizmów aktywności biologicznej będzie nie tylko analiza zmian morfologicznych oraz zaburzeń w procesach fizjologicznych komórek ludzkich traktowanych srebrem koloidalnym lecz przede wszystkim dogłębna charakterystyka nanocząstek i procesów jakim ulegają one w warunkach fizjologicznych, przeprowadzona z zastosowaniem wielu nowoczesnych technik pomiarowych. Zastosowanie pomiarów ruchliwości elektroforetycznej oraz metod spektroskopowych (spektroskopia w podczerwieni (IR), powierzchniowo wzmocniona spektroskopia ramanowska (SERS)) umożliwi określenie właściwości elektrokinetycznych nanocząstek oraz struktury warstwy stabilizującej odpowiedzialnych za oddziaływania z błonami komórkowymi. Pomiar kinetyki uwalniania jonów srebra z powierzchni nanocząstek przeprowadzane za pomocą elektroanalizy potencjometrycznej oraz absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) dostarczą informacji na temat roli srebra jonowego w procesach odpowiedzi odpornościowej oraz mechanizmach proliferacji wybranych komórek. Wśród najważniejszych aspektów poznawczych, które planuje się, że zostaną osiągnięte w trakcie realizacji proponowanych prac są: 1. Zaprojektowanie wydajnej metody syntezy nanocząstek srebra o kontrolowanej wielkości i kształcie stabilizowanych wybranymi aminokwasami, charakteryzujących się dodatnim ładunkiem powierzchniowym w wybranych zakresach pH. 2. Znalezienie korelacji między aktywnością cytotoksyczną nanocząstek srebra, a fizykochemicznymi właściwościami ich warstwy stabilizującej, które mogą implikować efekty pośrednie (np. wpływ na kinetykę uwalniania srebra jonowego) bądź bezpośrednie (np. toksyczność zaadsorbowanych molekuł – synergizm, kompleksowanie jonów srebra, oddziaływania z białkami błon komórkowych).

3. Określenie zakresu stężeń nanocząstek srebra oraz wpływu ich biofunkcjonalizacji przez wybrane aminokwasy na cytofizjologię wybranych komórek na skutek traktowania nanocząstkami i wolnymi molekułami stabilizatorów (głównie nieorganicznych).

Przewiduje się, że rezultaty planowanych badań oprócz wymienionych wcześniej aspektów poznawczych będą mieć również istotne znaczenie praktyczne, szczególnie dla rozwoju wielu dziedzin

naukowych, a także rozwoju cywilizacyjnego. Uzyskana w czasie badań wiedza będzie mogła być również wykorzystana do projektowania nowych inteligentnych materiałów na bazie nanocząstek srebra uwalniających jony w kontrolowany sposób, co może pozwolić zmniejszyć ich eksploatację do środowiska.