

Złoto – nanotechnologiczna przyszłość w terapiach celowanych?

Złoto, pierwiastek chemiczny o symbolu Au (łac. Aurum) – najbardziej obojętny biologicznie i chemicznie metal¹, król metali i metal królów. Jest nietoksyczne² i nie jonizuje w biologicznych mediach.



dr inż. Marta Pawłowska
ACC Chemicals, WSIZ

Złoto jest odporne na działanie czynników atmosferycznych, w temperaturze pokojowej wykazuje odporność na działanie większości kwasów. Roztworza się w wodzie królewskiej i mieszaninach niektórych kwasów, także w roztworze cyjanku potasu (w obecności utleniaczy), silnie ogrzane ulega działaniu chloru i fluoru. Z rtęcią tworzy amalgamat.

Złoto znajduje się w organizmie ludzkim w ilości około 10 mg, z czego ponad połowa zgromadzona jest w kościach³. Wydalane jest z organizmu głównie z moczem (około 70%), a cząsteczki wielkości 1,9 nm wydalane są ilościowo⁴. Naukowcy twierdzą, że informacje dotyczące szkodliwości złota mogą wynikać z zanieczyszczeń stopów złota innymi metalami lub złotem w postaci zjonizowanej⁵.

Współcześnie złoto, jako drogi kruszec, zyskało popularność przede wszystkim w postaci rozdrobnionych do rozmiarów nanometrycznych drobin. Ten cenny

pierwiastek staje się użyteczny po rozproszeniu czy zdyspersgowaniu go w wodzie. Koloid nanozłota cechuje się wysokim stosunkiem powierzchni do objętości, który jest tym większy, im mniejsza jest średnica cząstek. Struktura powierzchniowa, a także struktura geometryczna wpływa na jego właściwości absorpcyjne i reaktywność. Zmniejszenie rozmiaru cząstek do wartości nano, czyli w zakresie 1–100 nm, powoduje zmianę całkowitej energii układu odpowiadającej za stabilność termodynamiczną, co jest wynikiem zmiany funkcji falowej elektronów. Zmiany obserwowane są również w wielkościach fizycznych, takich jak przewodnictwo cieplne i elektryczne.

Bardzo istotną rolę w charakterystyce nanocząstek złota odgrywa proces produkcji. Można wyróżnić cząstki wytwarzane chemicznie lub w procesie fizycznym. W procesie fizycznym, takim jak np. technologia aXonnite[®], cząstki nie zawierają typowych zanieczyszczeń, które są obecne w metodzie wytwarzania nanokoloidów chemicznie, jak stabilizatory, kwasy czy polimery.

Cząstki o różnych rozmiarach posiadają różną ilość oscylujących elektronów walencyjnych, zatem pochłaniają różne długości fali⁶. W zależności od wielkości i kształtu nanocząstki przyjmują różne, intensywne zabarwienia. Mniejsze nanocząsteczki pochłaniają dłuższe fale, większe cząstki pochłaniają coraz krótsze długości fal⁷. Złoto w przypadku małych nanosfer (około 3,5 nm) ma barwę czerwoną, średnie nanosfery (>5 nm) różową, a duże nanosfery (około 9,5 nm) amarantową. Gdy nanocząstka ma kształt pałeczkowaty, barwa może być granatowa lub fioletowa.

Za specyficzne właściwości optyczne nanocząstek metali szlachetnych odpowiada zjawisko rezonansu plazmonego powierzchniowego SPR (z języka angielskiego: surface plasmon resonance). Plazmony powierzchniowe to oscy-

1 „Biologicals”, 1998, nr 26, s. 49–59.

2 Biochemical and Biophysical Research Communications 2010, 393, 649.

3 „Bromat. Chem Toksykol.”, 2007, nr 2, s. 205–209.

4 „British Journal of Radiology”, 2006, nr 79, s. 248–253.

5 „Prot. Stom”, 2004, nr 54 (5).

6 Nanotechnologia, kosmetyki, chemia supramolekularna, praca zbiorowa pod red. G. Schroedera, 2010.

7 Nanotechnology: Principles and Applications, praca zbiorowa S. Logothetidis, 2012.