Technika icp-ms w analizie ilościowej   
i jakościowej nanocząsteczek w próbkach środowiskowych

Monika Parcheta,, Renata Świsłocka1\*

# 1Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 A,15-351 Białystok

\*autor korespondencyjny: r.swislocka@pb.edu.pl

Nanocząsteczki definiowane są jako stałe cząstki koloidalne o rozmiarach w zakresie   
10 – 1000 nm. Wyróżnia się nanocząsteczki metaliczne, bimetaliczne, stopowe, magnetyczne oraz nanocząsteczki tlenków metali [1]. Dzięki małym rozmiarom, nanocząsteczki zrewolucjonizowały rynek farmaceutyczny i medyczny, gdzie z powodzeniem stosowane   
są jako nośniki leków, czy też sondy, za pomocą których obrazowana jest praca komórek organizmów żywych, bez wprowadzania zakłóceń w ich funkcjonowanie [2]. Nanotechnologia jest dziś obecna również w przemyśle kosmetycznym spożywczym oraz w produkcji elektroniki [3,4].Uwalnianie nanomateriałów do środowiska budzi niepokój, z uwagi na ich toksyczny wpływ na ekosystemy i zdrowie organizmów żywych [5,6,7]. Wynika stąd konieczność oznaczania jakościowego i ilościowego nanocząsteczek w próbkach środowiskowych [8]. Stanowi to jednak wyzwanie z uwagi na niskie stężenia nanocząsteczek rzędu od ng/L do µg/L w środowisku. Innowacyjną techniką analityczną stosowaną   
do wykrywania nanocząstek o małych stężeniach w próbkach środowiskowych jest sp ICP-MS [9]. Sp ICP-MS polega na wprowadzeniu do strumienia plazmy w sposób ciągły roztworu analitu o stężeniu na poziomie ng/L, przy zastosowaniu małej prędkości przepływu próbki, tak by nanocząstki wprowadzane były do plazmy pojedynczo [10]. W wyniku analizy uzyskuje się sygnał, będący zależnością ilości jonów o określonym stosunku masy do ładunku (m/z)   
w funkcji czasu wyrażonego w sekundach. Parametry charakteryzujące sygnał, będący wynikiem analizy to częstotliwość, która zależy liniowo od stężenia nanocząstek w próbce oraz intensywność, która przy założeniu że nanoczasteczka ma kształt sferyczny jest proporcjonalna do jej średnicy podniesionej do potęgi trzeciej [11]. Zaletą techniki jest uniwersalność komercyjnie dostępnych aparatów pomiarowych ICP – MS, ponieważ do analizy pojedynczych nanocząstek wymagane jest jedynie dodatkowe oprogramowanie oraz niski limit detekcji [12].

[1]. McNamara K., Tofail S. (2016) Nanoparticles in biomedical applications. Advances in physics, 10 (2) 54-88.

[2]. Khubulava S.,Chichiveishvili N.,Khodeli N., Phichkhaia G., Mamniashvili G. (2018) Preparation of selenium Nanoparticles with Mechano-sonochemical Methodes. Asian Journal of Pharmaceutics, 12 (2) 619-624.

[3]. Weir, A.; Westerhoff, P.; Fabricius, L.; Hristovski, K.; von Goetz, N. (2012) Titanium dioxide nanoparticles in food and personal care products. Environ. Sci. Technol. 46 (4), 2242−2250

[4]. Benn, T. M.; Westerhoff, P. (2008) Nanoparticle silver released into water from commercially available sock fabrics. Environ. Sci. Technol. 42 (11), 4133−4139

[5]. Hu Yl.,Gao JQ. (2010) Potential Neurotoxicity of nanoparticles. International Journal of Pharmaceutics. 394 (1) 115-121.

[6]. Tang YL., Xin HJ., Malkoske T., Yin DQ. (2017) The Toxicity of Nanoparticles to Algae. Bioactivity of engineered Nanoparticles, 1-20.

[7]. Sharma S., Parveen R., Chatterji BP. Toxicology of Nonoparticles in Drug Delivery. Current Pathobiology Reports. 9 (4) 133-144.

[8]. Dunphy Guzman, K. A.; Taylor, M. R.; Banfield, J. F. (2006) Environmental risks of nanotechnology: National nanotechnology initiative funding, 2000−2004. Environ. Sci. Technol. 40 (5), 1401−1407

[9]. Lee, S., Bi, X., Reed, R. B., Ranville, J. F., Herckes, P., Westerhoff, P. (2014). Nanoparticle Size Detection Limits by Single Particle ICP-MS for 40 Elements. Environmental Science and Technology. 48 (17) 10291-10300.

[10]. Degueldre, C.; Favarger, P. Y. (2004)Thorium colloid analysis by single particle inductively coupled plasma-mass spectrometry. Talanta 62 (5), 1051−1054.

[11]. Gruszka J., Malejko J., Godlewska- Żyłkiewicz B. (2019), Nanocząsteczki tlenku tytanu (IV) – zastosowanie w produktach użytkowych, badania właściwości i oznaczanie techniką spektrometrii mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną pracującą w trybie pojedynczej. Wiadomości chemiczne 73 (5) 367-400.

[12]. A. R. Montoro Bustos and M. R. Winchester, Anal. Bioanal. Chem., 2016, 408, 5051–5052.