

O GRUPIE

Kierownik
dr hab. Wojciech Hyk, prof. ucz.

Studenci

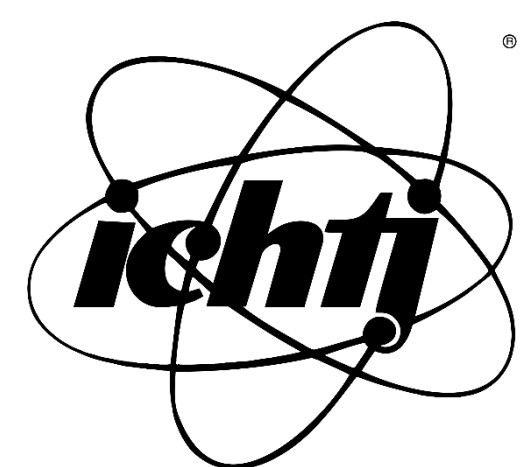
- Aleksandra Miszczak

Doktoranci

- mgr Monika Adamowska
- mgr Ewa Malejczyk
- mgr inż. Magdalena Muszyńska
- mgr Justyna Pstuś

**DOKTORATY
WDROŻENIOWE**

Współpraca / Finansowanie:



- Prowadzimy badania w obszarach: nano-elektroanalizy, analizy chemicznej techniką ICP-MS w trybie pojedynczej nanocząstki, metrologii chemicznej oraz recyklingu i upcyklingu metali z odpadów elektronicznych.
- Świadczymy akredytowane usługi badawcze w zakresie pomiarów składu chemicznego stopów metali i określania grubości powłok metali szlachetnych naniesionych na podłoża Ni / Cu / PCB. Aktualny zakres działalności akredytowanej laboratorium znajduje się na stronie www.CNBCh
- Świadczymy usługi doradcze i eksperckie w zakresie kontroli jakości pomiarów w laboratoriach badawczych i wzorcowujących obejmujące: walidację metod badawczych, konstruowanie budżetów niepewności, opracowywanie programów badań biegłości, certyfikację materiałów odniesienia.
- Rozwijamy przyjazne dla użytkowników systemy informatyczne (aplikacje internetowe) do prowadzenia obliczeń statystycznych (www.e-stat.pl)

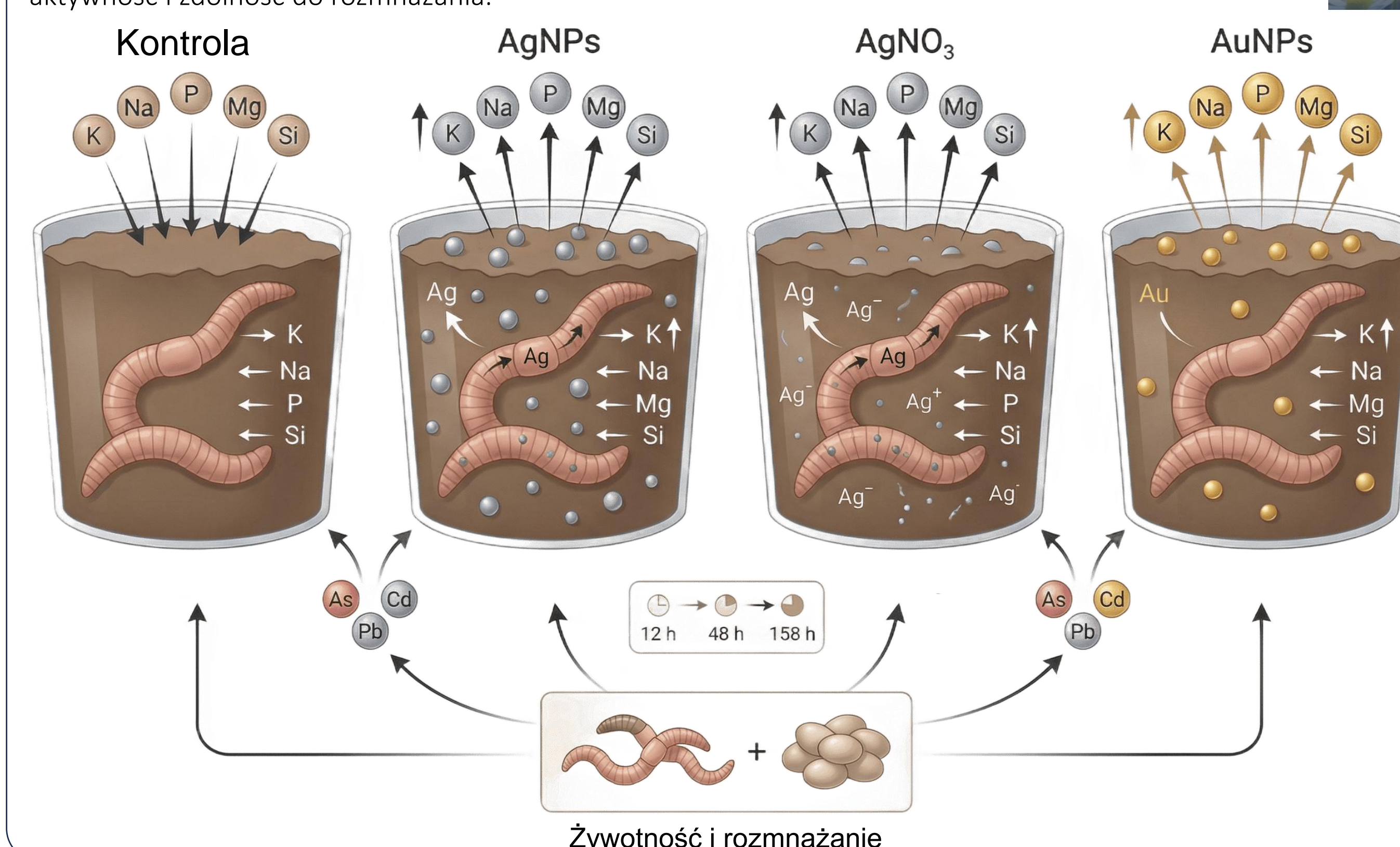
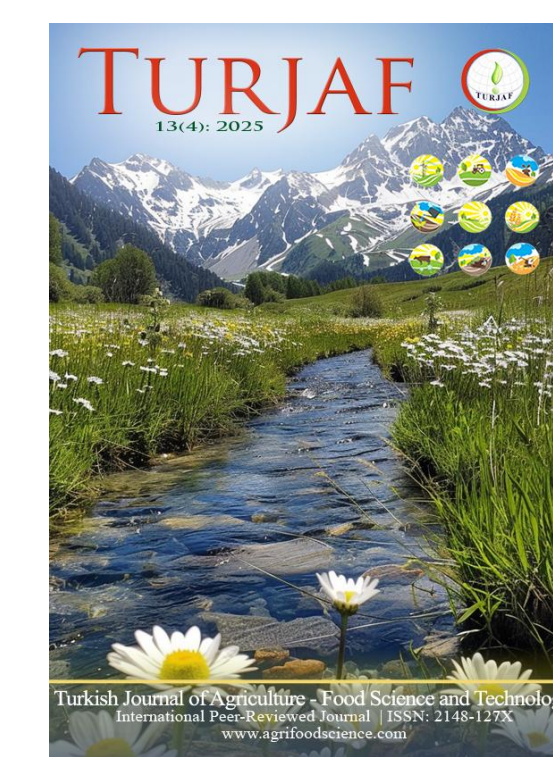


Aspekty środowiskowe stosowania wytworzonych preparatów nanocząstek – ocena żywotności organizmów glebowych

Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

PUBLIKACJA

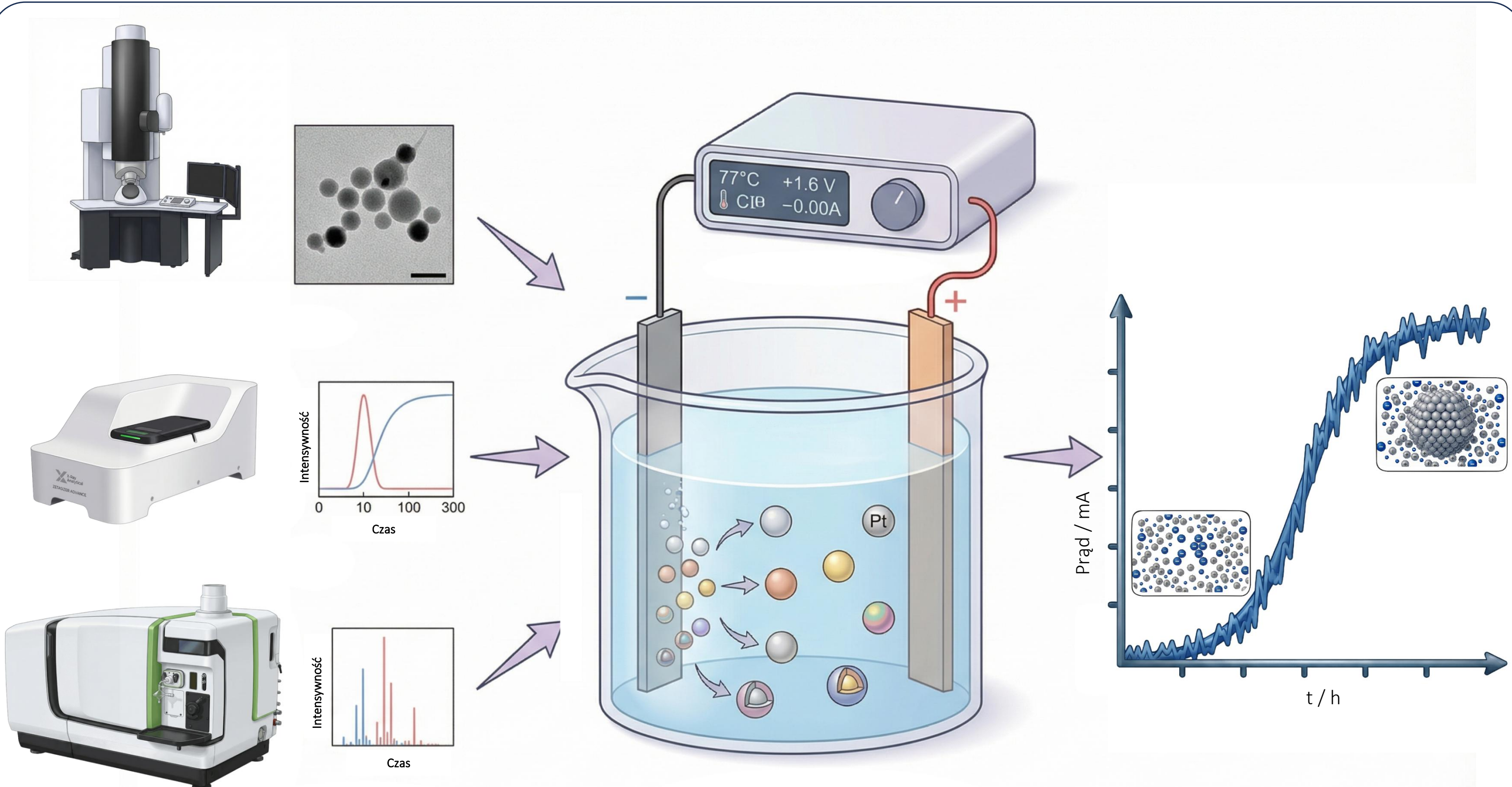
Badania wykazały, że ekspozycja dżdżownic *Eisenia fetida* na preparaty zawierające srebro (zarówno w formie nanocząstek, jak i jonów) prowadzi do wyraźnego wzrostu jego akumulacji w organizmach w porównaniu do grupy kontrolnej, podczas gdy w przypadku nanocząstek złota nie odnotowano zwiększonego poboru tego pierwiastka. Jednocześnie zaobserwowano podwyższone stężenia wybranych makroelementów (K, Na, P, Mg, Si) u osobników ekspozycyjnych na Ag i Au. Nie stwierdzono natomiast istotnych zmian w zawartości pozostałych analizowanych pierwiastków, w tym metali toksycznych, których poziomy – choć stosunkowo wysokie – nie były związane z zastosowanymi preparatami. Pomimo zmian w składzie pierwiastkowym, nie zaobserwowano negatywnego wpływu badanych substancji na żywotność dżdżownic, które zachowały pełną aktywność i zdolność do rozmnażania.



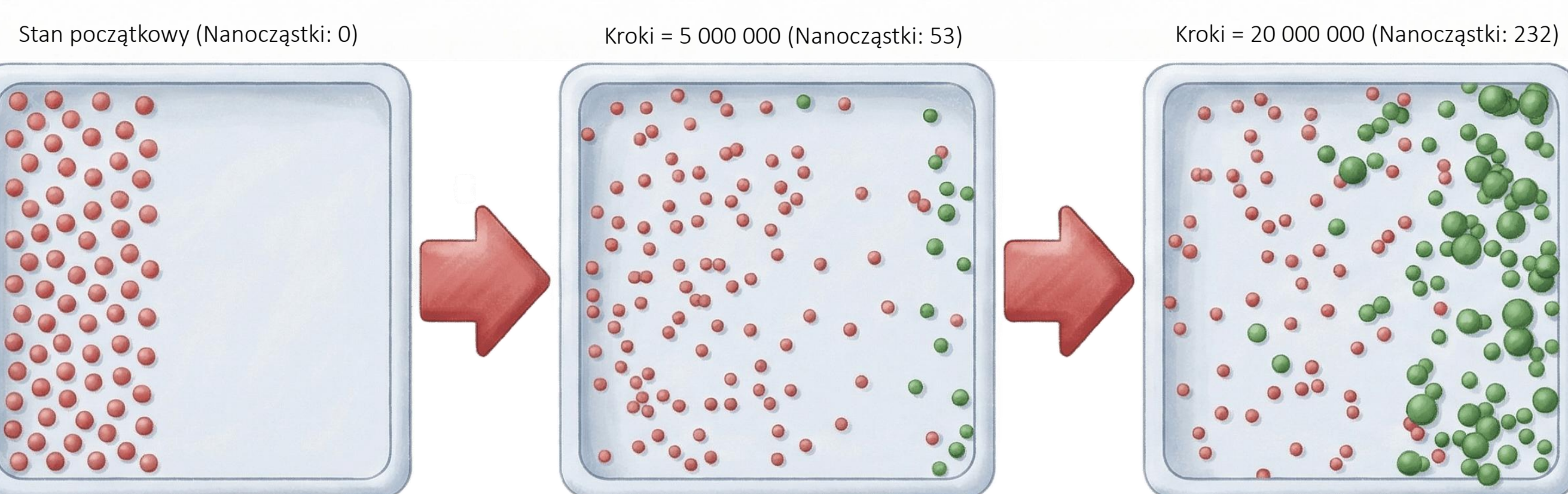
Elektrosynteza nanocząstek metali / Nano-elektroanaliza

Monika Adamowska, Wojciech Hyk

Wytwarzamy bezmatrycowe preparaty nanocząstek metali szlachetnych w układach: jednoskładnikowych, dwuskładnikowych typu core-shell oraz nanostopów. Opracowaliśmy voltamperometryczną metodę wyznaczania rozmiarów nanocząstek srebra w warunkach dyfuzyjno-migracyjnych. Wytworzone preparaty nanocząstek wykorzystujemy w badaniach procesów biostymulacji rozwoju roślin uprawnych oraz glikacji prowadzącej do niszczenia przez cukry głównych białek podporowych skóry. Tworzymy teoretyczne i empiryczne modele wytwarzania bezmatrycowych układów nanocząstek metali. Symulujemy proces elektrosyntezy nanocząstek w układzie dwuelektrodowym w warunkach dyfuzyjno-migracyjnych. Modelowanie obejmuje etap tworzenia jonów metalu na anodzie, a następnie ich transport w kierunku katody, gdzie ulegają redukcji tworząc atomy uczestniczące w procesie nukleacji nanocząstek.



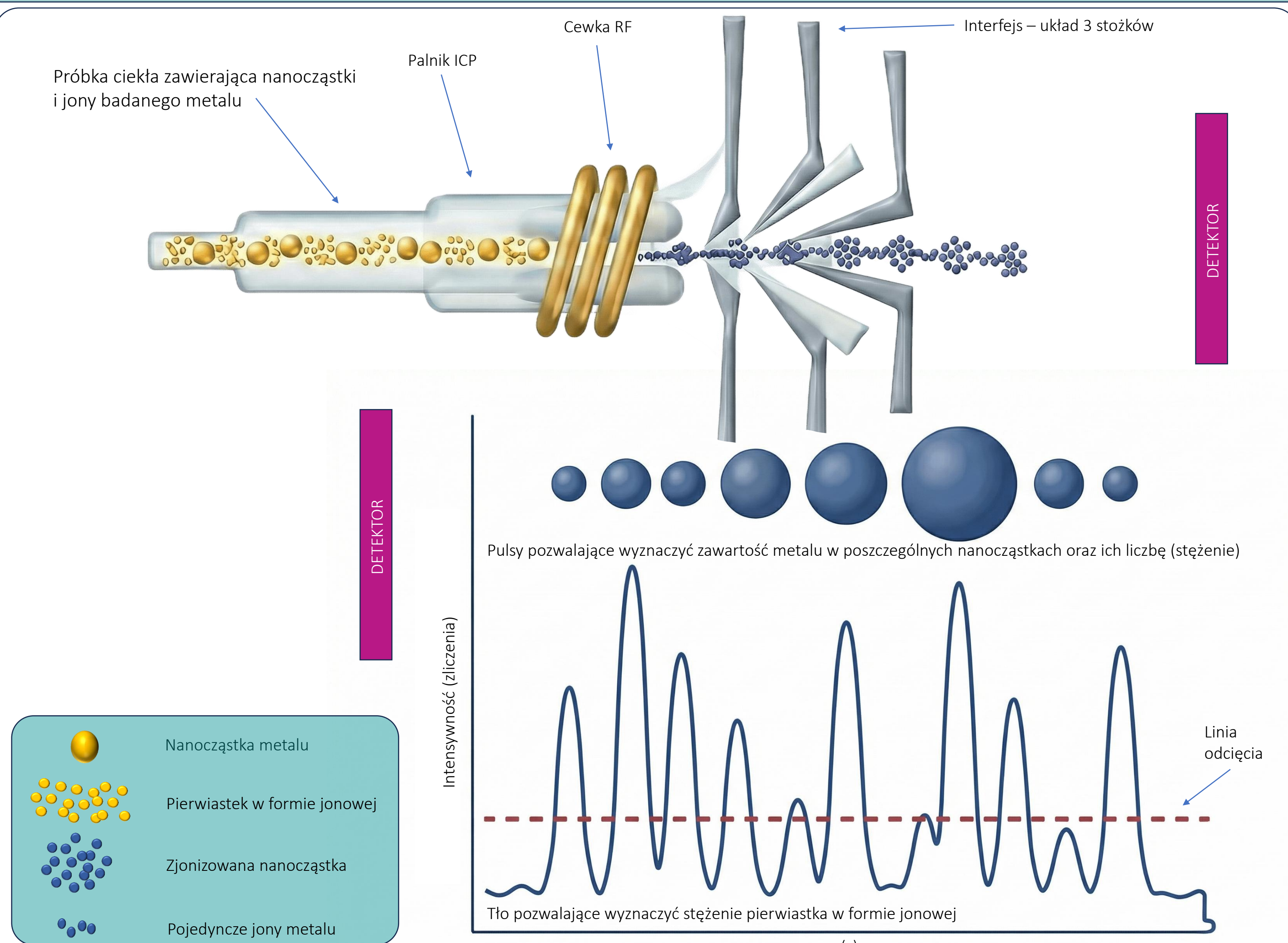
Symulacja procesu elektrochemicznego wytwarzania nanocząstek



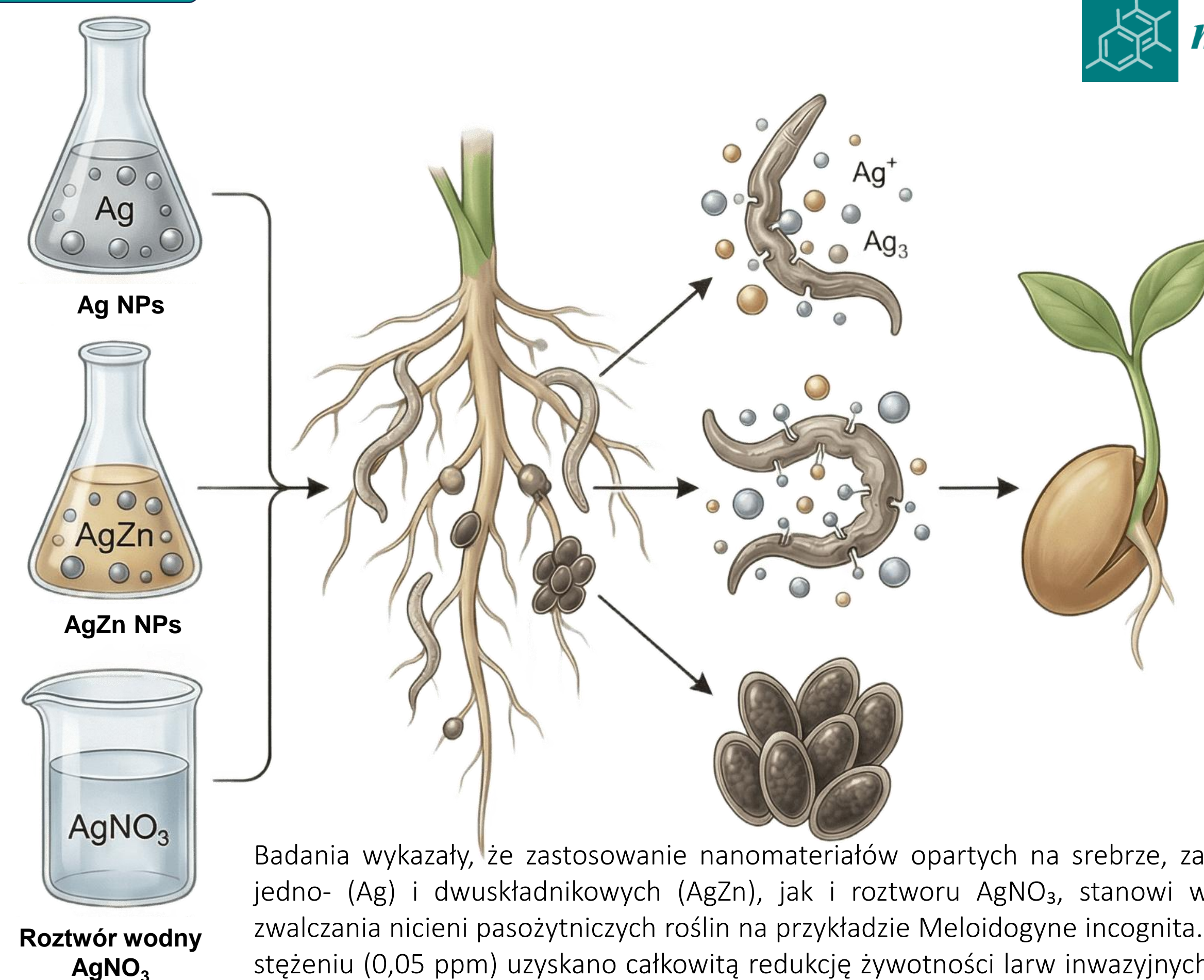
Analiza chemiczna nanocząstek / SP-ICP-MS

Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

Spektrometria mas sprzężona z plazmą indukcyjnie wzbudzoną w trybie pojedynczej nanocząstki (SP-ICP-MS) to obiecująca technika służąca do prowadzenia analizy nanocząstek. Pozwala uzyskać ilościowe informacje nt. liczby, rozmiarów i rozkładu rozmiarów nanocząstek oraz stężenia formy jonowej badanego pierwiastka w roztworze. Technika wyróżnia możliwość prowadzenia analiz dla stężeń nanocząstek odpowiadających stężeniu obserwowanemu w środowisku. Zajmujemy się zagadnieniami z zakresu metrologii pomiarów SP-ICP-MS, algorytmami wyznaczania nanocząstek oraz praktycznym aspektem tych pomiarów służących oznaczaniu stężenia nanocząstek w organizmach roślinnych, zwierzęcych i hodowlach komórkowych.



PUBLIKACJA

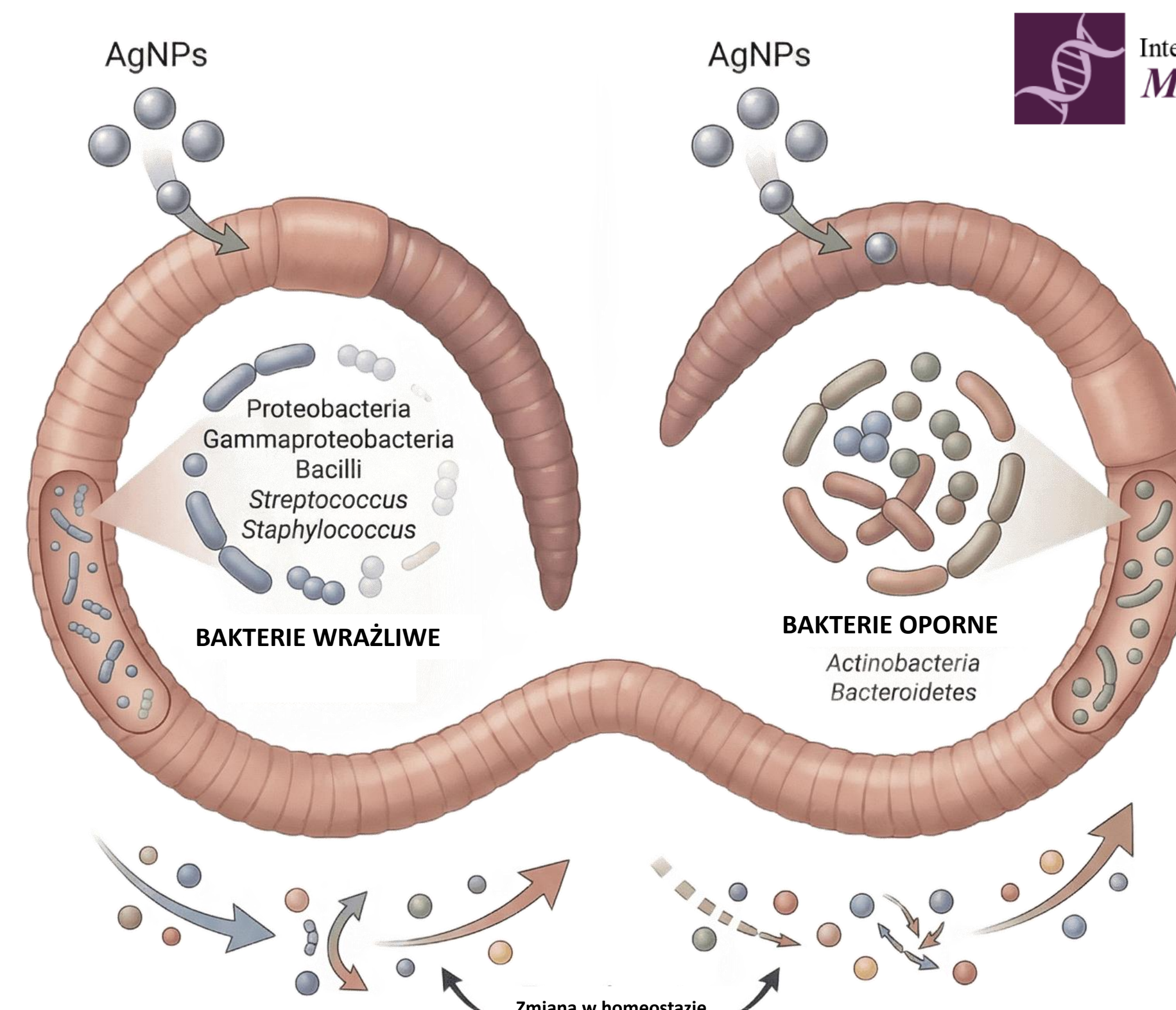


Badania wykazały, że zastosowanie nanomateriałów opartych na srebrze, zarówno w formie układów jedno- (Ag) i dwuskładnikowych (AgZn), jak i roztworu AgNO₃, stanowi wysoce skuteczną metodę zwalczania nicieni pasożytniczych roślin na przykładzie *Meloidogyne incognita*. Nawet przy bardzo niskim stężeniu (0,05 ppm) uzyskano całkowitą redukcję żywotności larw inwazyjnych oraz pełne zahamowanie wylęgu jaj. Jednocześnie nie zaobserwowano negatywnego wpływu badanych związków na kiełkowanie nasion, co wskazuje na ich potencjalne bezpieczeństwo dla roślin. Otrzymane wyniki sugerują, że badane nanosystemy mogą stanowić obiecującą i bardziej przyjazną środowisku alternatywę dla obecnie stosowanych metod kontroli nicieni.

PUBLIKACJA

PODŁOŻE OGRODNICZE

KOMPOST



Badania wykazały, że nanocząstki srebra (AgNPs) wywierają istotny, zależny od rodzaju podłoża wpływ na mikrobiotę jelitową oraz akumulację pierwiastków śladowych u dżdżownicy *Eisenia fetida*. Ekspozycja na AgNPs prowadziła do spadku liczebności wrażliwych taksonów bakteryjnych, przy jednoczesnym wzroście udziału bardziej tolerancyjnych grup, co wskazuje na selektywny charakter oddziaływania nanocząstek. Zastosowanie kompostu częściowo ograniczało negatywne skutki dla mikrobioty, sugerując jego potencjalną rolę ochronną. Jednocześnie zaobserwowano zmiany w akumulacji pierwiastków w tkankach, co potwierdza wpływ AgNPs na równowagę pierwiastkową organizmu. Uzyskane obserwacje podkreślają, że wykorzystanie nanocząstek srebra w rolnictwie może prowadzić do złożonych, środowiskowo zależnych efektów biologicznych, wymagających dalszej oceny pod kątem bezpieczeństwa ekologicznego.

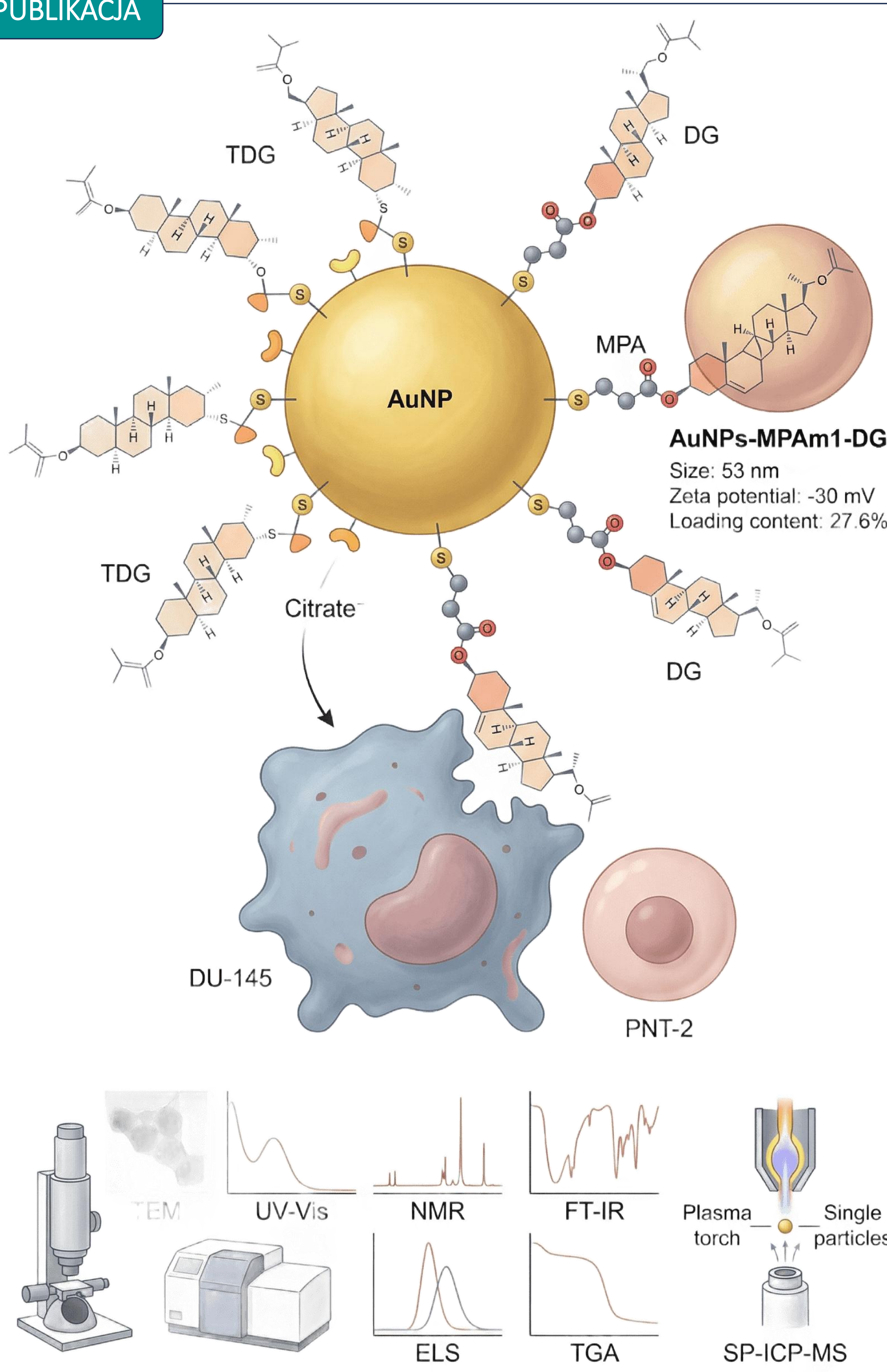
Aspekty kliniczne preparatów nanocząstek

Magdalena Muszyńska

PUBLIKACJA

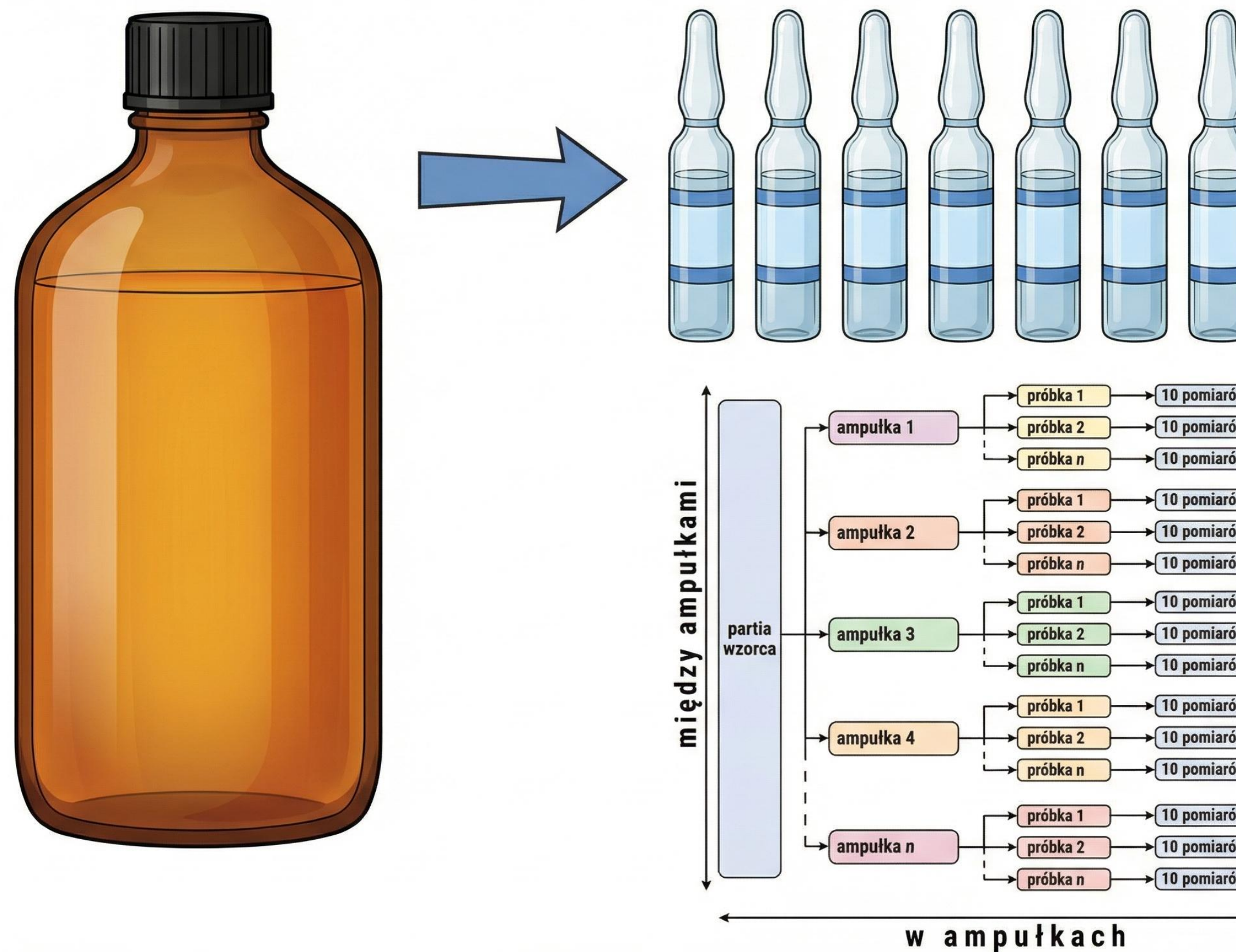


Wyniki badań wskazują, że zastosowanie układów nanocząstek z wykorzystaniem pochodnych diosgeniny stanowi obiecującą strategię w terapii nowotworów. Tiodiosgenina (TDG) wykazuje silne działanie przeciwnowotworowe, jednak jej ograniczeniem jest jednoczesna toksyczność wobec komórek prawidłowych. Z kolei opracowane koniugaty nanocząstek złota (Au NPs) funkcjonalizowanych diosgeniną zachowują wysoką aktywność cytotoksyczną wobec komórek raka prostaty przy jednoczesnym zmniejszeniu szkodliwości dla zdrowych komórek, co świadczy o ich większym potencjale terapeutycznym. Szczególnie korzystne właściwości wykazał układ AuNPs-MPAm1-DG, który dzięki odpowiednim parametrom może być skutecznie wykorzystany w celowanym dostarczaniu leku. Opracowane metody syntezy i analizy nanomateriałów dodatkowo potwierdzają możliwość ich dalszego rozwoju i zastosowania w medycynie.



Metrologia chemiczna – wieloparametrowe certyfikowane materiały odniesienia

Ewa Malejczyk, Wojciech Hyk



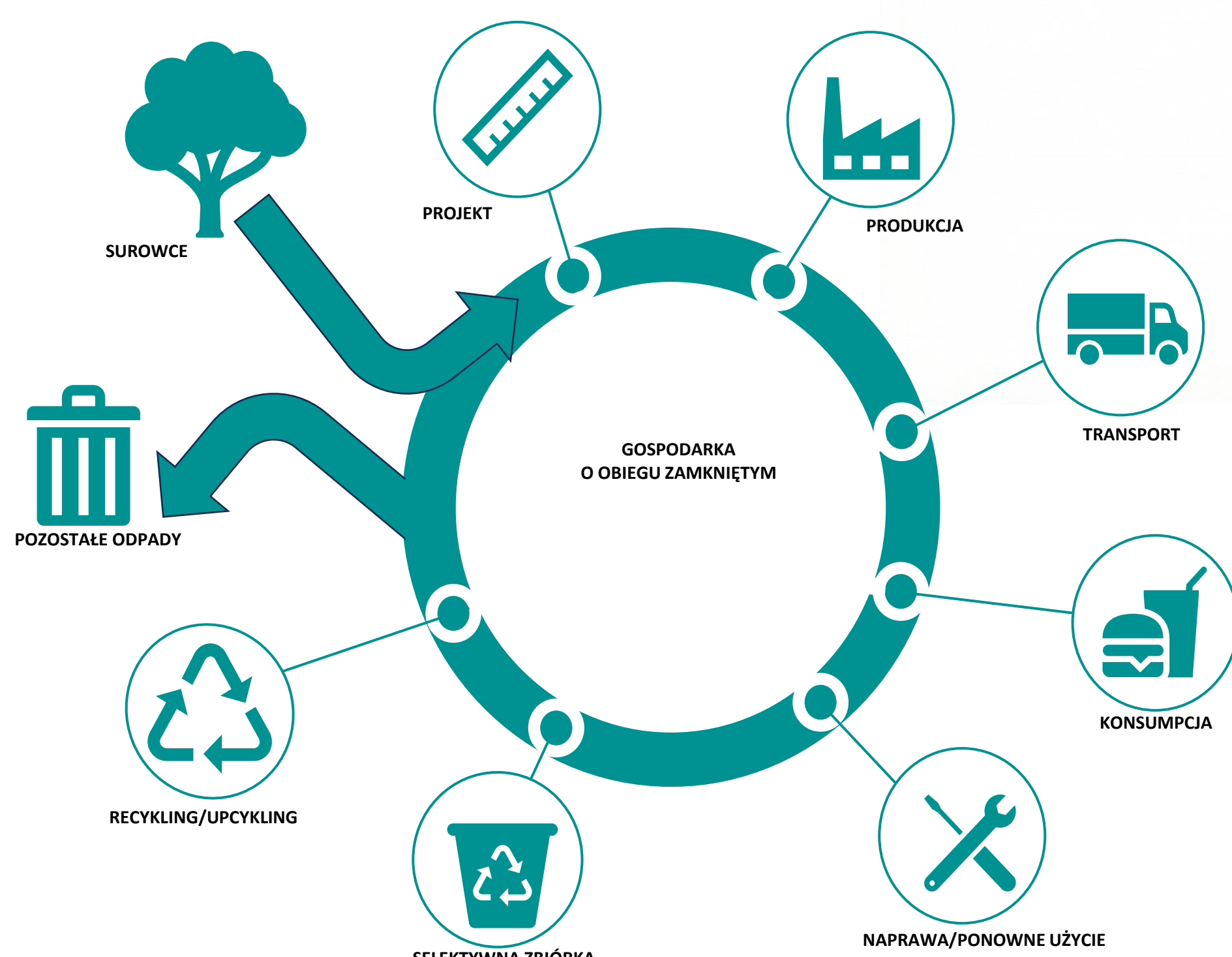
Opracowujemy nowej generacji wieloparametrowe certyfikowane materiały odniesienia (CRM), odtwarzające oprócz wartości gęstości, również inne wielkości fizykochemiczne (takie jak np. napięcie powierzchniowe, współczynnik załamania światła, lepkość). Dla każdej odtwarzanej właściwości ustanowiony został oddzielny łańcuch spójności pomiarowej. Zastosowanie opracowanych materiałów CRM umożliwi szybkie i oszczędne wzmocnienie i sprawdzanie zaautomatyzowanych układów złożonych z wielu różnych urządzeń pomiarowych.

Recykling i upcykling metali z e-złomu

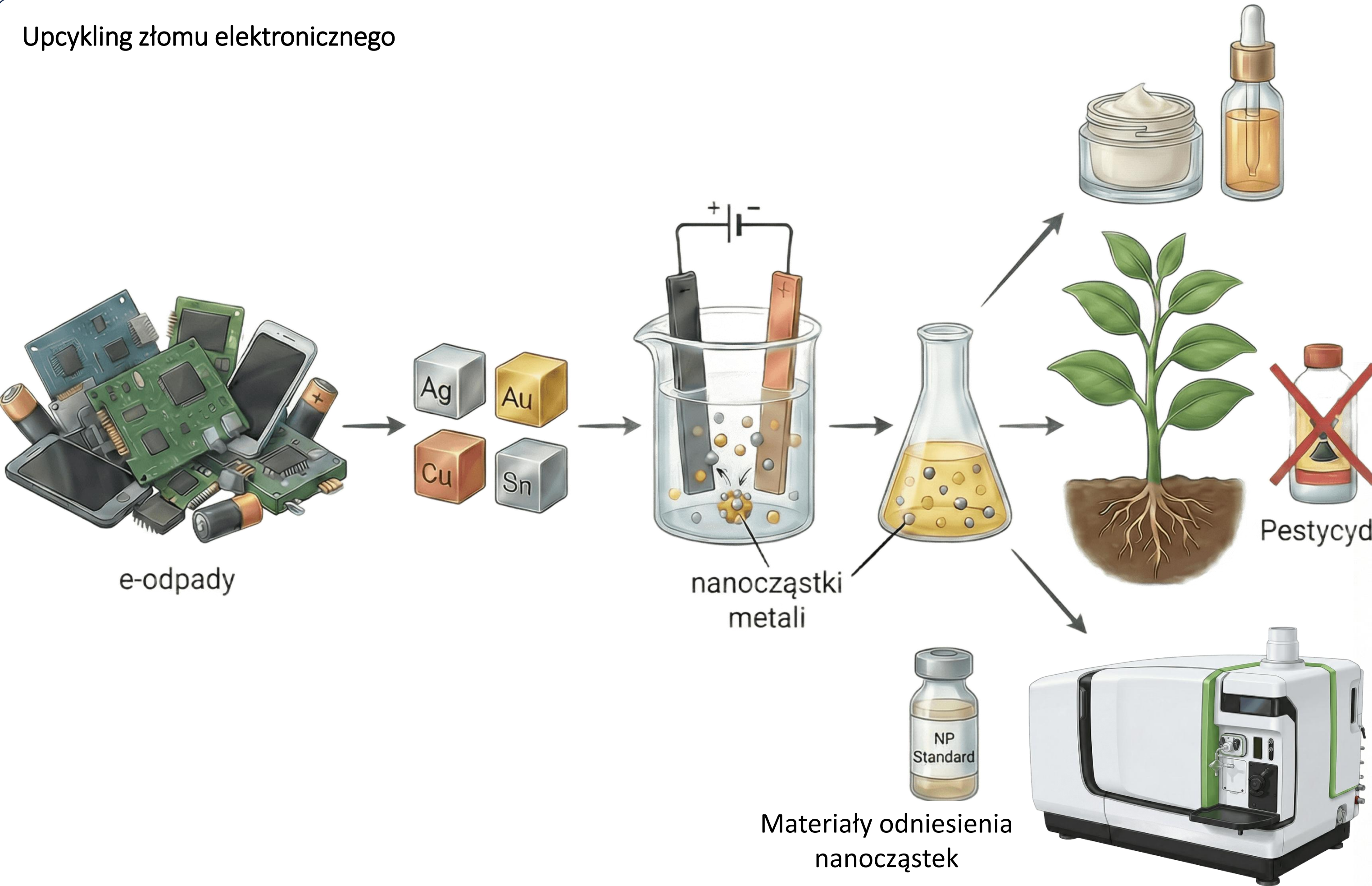
Wojciech Hyk

Recykling e-odpadów realizować można poprzez upcykling – formę przetwarzania wtórnego odpadów, w wyniku którego powstają wyroby o wyższej wartości. Przykładem upcyklingu e-złomu jest wykorzystanie odzyskanych metali z e-złomu do zaproponowanej przez nas nowatorskiej metody elektrochemicznego wytwarzania bezmatrycowych układów nanocząstek metali (w szczególności srebra i złota). Uzyskane w ten sposób nanocząstki wykorzystywać można jako:

- biostymulatory i środki ochrony roślin mogące znaleźć zastosowanie w rolnictwie jako alternatywa do pestycydów
- dotatki do kosmetyków
- certyfikowane materiały odniesienia nanocząstek



Upcykling złomu elektronicznego



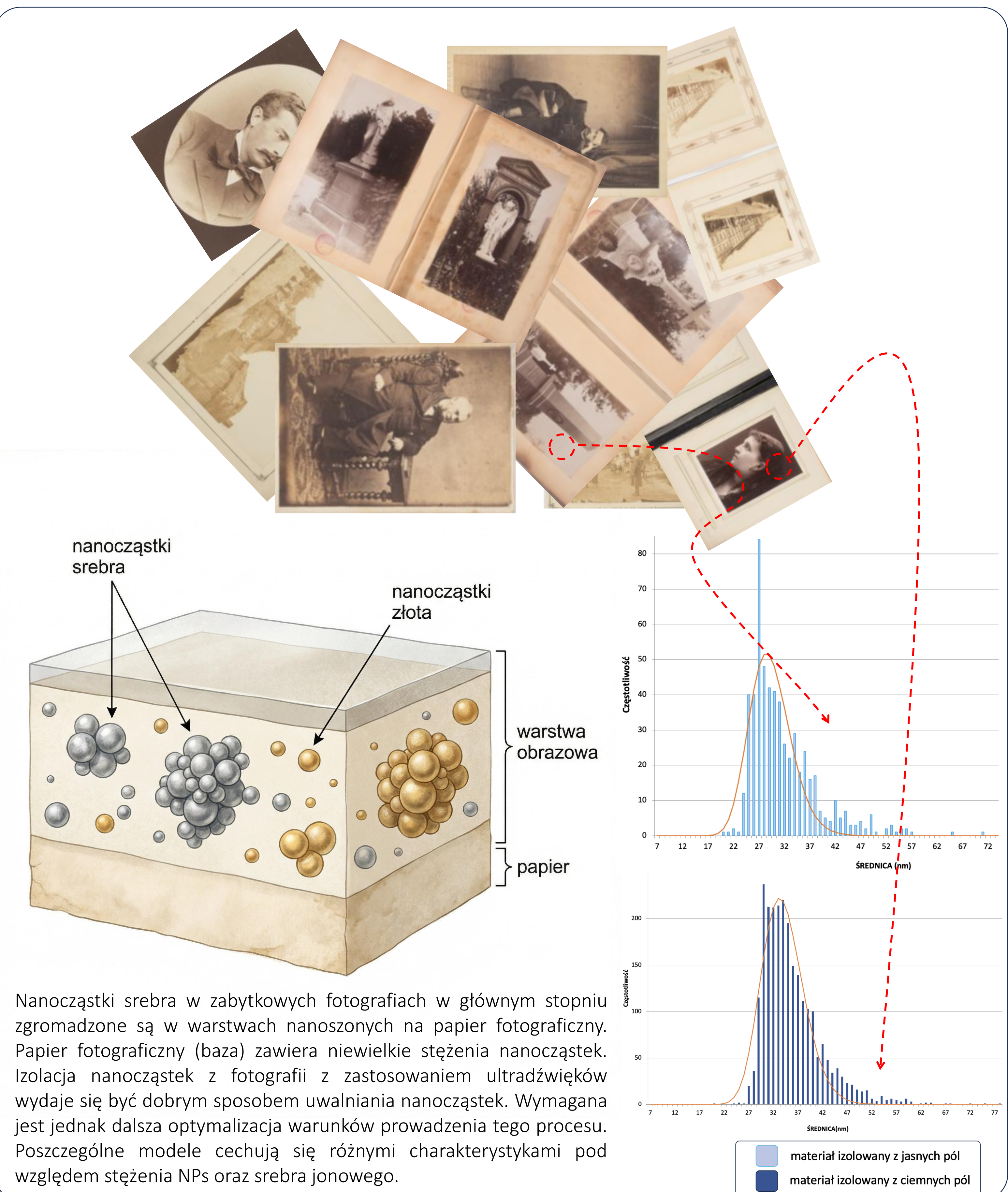
Recykling złomu elektronicznego



Badanie historycznych fotografii techniką SP-ICP-MS

Monika Adamowska, Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

Badanie uwalniania nanocząstek srebra (AuNPs) z historycznych fotografii techniką SP-ICP-MS



Nanocząstki srebra w zabytkowych fotografiach w głównym stopniu zgromadzone są w warstwach nanoszonych na papier fotograficzny. Papier fotograficzny (baza) zawiera niewielkie stężenia nanocząstek. Izolacja nanocząstek z fotografii z zastosowaniem ultradźwięków wydaje się być dobrym sposobem uwalniania nanocząstek. Wymagana jest jednak dalsza optymalizacja warunków prowadzenia tego procesu. Poszczególne modele cechują się różnymi charakterystykami pod względem stężenia NPs oraz srebra jonowego.

Publikacje:
 1. Zapalowska A., Malewski T., Skwiercz A.T., Kaniszewski S., Muszyńska M., Hyk W., Masło A.: Impact of Silver Nanoparticles on the Gut Microbiota of the Earthworm *Eisenia fetida*. *International Journal of Molecular Sciences* 27 (2026) Art., 864. <https://doi.org/10.3390/ijms27020864>; IF: 4.9
 2. Skwiercz A., Hyk W., Muszyńska M., Skubij N., Kaniszewski S.: Effect of Soil Treatment with Silver and Gold Nanoparticles on the Accumulation of Ag, Au, and Other Elements in Earthworm *Eisenia fetida* and Their Vitality. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 13(5) (2025), s. 1303-1309; <https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i5.1303-1309.7451>; IF: 0.3
 3. Furmanczyk E.M., Kozacki D., Hyk W., Muszyńska M., Sekrecka M., Skwiercz A.T.: In Vitro Study on Nematicidal Effect of Silver Nanoparticles Against *Meloidogyne incognita*. *Molecules* 30 (2025), Art., 1132; <https://doi.org/10.3390/molecules30051132>; IF: 4.6
 4. Stolarczyk E.U., Strzempke W., Muszyńska M., Kubiszewski M., Witkowska A., Trzcińska K., Wójciszewski P., Stolarczyk K.: Preparation of Diosgenin-Functionalized Gold Nanoparticles: From Synthesis to Antitumor Activities. *International Journal of Molecular Sciences* 26(3) (2025), Art. 1088; <https://doi.org/10.3390/ijms26031088>; IF: 4.9
 5. Malejczyk E., Hyk W.: Certification of multiparameter physicochemical reference materials. Part 1: homogeneity study. *Metrology And Measurement Systems* 33(1) (2026), DOI: 10.24425/mms.2026.158363; IF: 1.0