

[Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Nowe technologie](#)

Niedostrzegalne skutki nanocząstek w centrum uwagi



Od noszonej przez nas odzieży i kosmetyków po urządzenia elektroniczne codziennego użytku - nanotechnologia stała się wszechobecna. Przemysł opanował produkcję tego typu materiałów, ale niewiele wiadomo o ich losie po zakończeniu użytkowania. Projekt NANO-ECOTOXICITY poświęcony był ich oddziaływaniu na organizmy glebowe.

Wzrost gospodarczy, rosnąca populacja i niedostatek zasobów to trzy główne niewiadome w jednym z prawdopodobnie najtrudniejszych do pojęcia dla ludzkości równań. Wielu naukowców widzi część rozwiązania w nanotechnologii: mniejszych, szybszych, lżejszych, inteligentniejszych i tańszych urządzeniach, które pochłaniają także mniej surowców i zużywają mniej energii.

Nadal jednak daleko jeszcze do uznania nanotechnologii za świętego Graala rozwoju naukowego. Jej oddziaływanie na zdrowie i środowisko wciąż pozostaje stosunkowo nieznanne, będąc obecnie przedmiotem gorącej dyskusji między naukowcami, przedsiębiorcami, decydentami i przedstawicielami organizacji działających na rzecz ochrony przyrody.

Projekt NANO-ECOTOXICITY jest jednym z kilku dofinansowanych ze środków unijnych przedsięwzięć, w ramach których podjęto trud wyjaśnienia problemu. Obserwacje wskazują, że coraz więcej nanocząstek metali (NP) będzie trafiać do gleby, a brakuje wiarygodnych danych na temat ich poboru przez organizmy glebowe oraz potencjalnych skutków. Zespół, którego prace koordynował dr Claus Svendsen, przeprowadził testy toksyczności w celu ewaluacji oddziaływania NP tlenku cynku (ZnO) i srebra (Ag) na dżdżownice (*Eisenia andrei* i *Lumbricus rubellus*), aby rzucić światło na główne drogi poboru NP metali przez te organizmy.

Dr Maria Diez-Ortiz, kierownik naukowy projektu NANO-ECOTOXICITY, przedstawia ustalenia badawcze i sposób, w jaki jej zdaniem pogłębią wiedzę i ukształtują narzędzia, umożliwiając powstanie standardowych metodologii oceny zagrożeń dla środowiska i oceny ryzyka.

Jaki jest kontekst projektu NANO-ECOTOXICITY?

U podstaw nanotechnologii leży koncepcja, że poprzez modyfikację wielkości i kształtu materiałów na poziomie atomów, tj. nanometrów (nm), różne cechy optyczne, elektroniczne i magnetyczne można nastawić na wytwarzanie nowych właściwości o wartości komercyjnej. Pojawia się jednak oczywista obawa, że tego typu nowe właściwości mogą skutkować nowym zachowaniem w interakcji z organizmami biologicznymi, a przez to wywierać potencjalnie szkodliwe oddziaływanie.

Zważywszy na fakt, że nanocząstki (NP) mają podobne rozmiary co wirusy, ich pobór i transport przez tkanki opiera się na innych mechanizmach niż pobór i transport molekularny. Stąd zaniepokojenie, że standardowe testy toksykologiczne mogą nie znajdować zastosowania lub nie być wiarygodne w odniesieniu do NP, co wskazałoby na niedostateczność obecnych procedur oceny

ryzyka.

Większość badań nad nanobezpieczeństwem w środowisku koncentrowała się do tej pory na środowisku wodnym. Aczkolwiek bieżące badania nad losem środowiskowym wskazują, że gleby staną się największym pochłaniaczem środowiskowym nanocząstek. Po przeniknięciu do płynnych strumieni odpadów, nanocząstki przejdą przez procesy oczyszczania ścieków i trafią do szlamu, który może akumulować się na polach uprawnych, gdzie jest rozrzucany.

Jakie są główne cele projektu?

Przedmiotem projektu jest toksykokinetyka - stopień przenikania chemikaliów do organizmu i ich oddziaływania - nanocząstek metali wchodzących w kontakt z organizmami zamieszkującymi w glebie. Celem jest ustalenie losu NP i ich oddziaływania na ekosystemy lądowe na podstawie studiów przypadku NP tlenku cynku i srebra, które cechują się odmienną kinetyką.

Główne cele projektu to ocena toksyczności nanocząstek metali w glebach w perspektywie krótko- i długoterminowej; główna droga ekspozycji dżdżownic i jej ewentualna odmiennność od ekspozycji na metale jonowe i wreszcie wpływ środowiska ekspozycji na toksyczności nanocząstek metali.

Na czym polega nowość lub innowacyjność projektu i jego podejścia do tych kwestii?

Prowadzimy długofalowe badania, w ramach których gleby z AgNP były przechowywane i poddawane starzeniu aż do czterech lat, a ich toksyczność była sprawdzana na początku oraz po trzech, siedmiu i dwunastu miesiącach starzenia się. Wyniki pokazały, że toksyczność srebra wzrastała z czasem, co oznacza, że krótkoterminowe, standardowe testy toksyczności mogą nie doszacowywać zagrożenia stwarzanego przez nanocząstki srebra w środowisku.

Równolegle odkryliśmy, że organizmy wystawione na działanie nanocząstek srebra w badaniach krótkoterminowych akumulowały wyższe stężenie srebra niż organizmy wystawione na takie samo stężenie masowe srebra jonowego. Aczkolwiek organizmy wystawione na działanie NP doznały słabszych skutków toksycznych. To spostrzeżenie przeczy powszechnemu w toksykologii założeniu, że zinternalizowane stężenie jest bezpośrednio powiązane ze stężeniem chemicznym w docelowym miejscu, a przez to z jego toksycznością. Powołuje ono do życia nowy model nano-ekotoksykologii.

To czego jeszcze nie wiadomo to, czy nagromadzone NP metali mogą w dłuższej perspektywie stać się ostatecznie toksyczne (np. poprzez rozpuszczanie i uwalnianie jonów) w komórkach i tkankach, w których AgNP mogą się odkładać. W takim przypadku nagromadzone wysokie stężenia mogłyby ostatecznie skutkować wyższą od postaci jonowych, długofalową toksycznością NP. W tym świetle nagromadzone NP jawiłyby się jako zinternalizowane "bomby z opóźnionym zapłonem", istotne z punktu widzenia długofalowych skutków i toksyczności.

Niemniej należy mieć na uwadze, że stężenia środowiskowe będące następstwem bieżącego wykorzystywania nanocząstek (zob. wyniki unijnych projektów, takich jak NANOFATE2) są wielokrotnie niższe od zastosowanych w tych badaniach, co oznacza, że tego typu akumulacje nanocząstek srebra są mało prawdopodobne w środowisku czy ostatecznie w organizmie człowieka.

Jakie trudności napotkaliście i jak się z nimi uporaliście?

Największe trudności wiązały się ze śledzeniem nanocząstek wewnątrz tkanek i gleb ze względu na ich złożone matryce. Analiza nanocząstek sama w sobie jest wyzwaniem, nawet w środowisku wodnym, a pozyskanie informacji o ich stanie w tych matrycach często wymaga ekspozycji na

nierealistyczne stężenia (z powodu niskich progów wykrywania wysoko wyspecjalizowanej techniki stosowanej w analizie) czy ekstrakcji cząstek z matryc, co może potencjalnie zmienić stan cząstek.

W ramach projektu odwiedziłam Uniwersytet Kentucky, aby z pomocą Jasona Unrine'a użyć łagodnych ekstrakcji próbek gleby na bazie wody bezpośrednio przed analizowaniem ich za pomocą "frakcjonowania działaniem pola" i "spektrometrią masową plazmy sprzężonej indukcyjnie" w celu ustalenia stanu nanocząstek w poddanych starzeniu glebach.

Aby przekonać się jaką postać (specjację) srebra i cynku z ekspozycji na nanocząstki można znaleźć wewnątrz dżdżownic, nawiązałam współpracę z naukowcami z projektu NANOFATE na Uniwersytecie w Cardiff, którzy utrwalili i podzielili na drobne odcinki tkanki dżdżownic. Miałam szczęście, że uzyskałam możliwość skorzystania ze specjalistycznych obiektów, takich jak brytyjski synchrotron Diamond Light Source, do badania gdzie i w jakiej postaci metale oraz potencjalne nanocząstki mogą znajdować się w tych tkankach.

Największe wyzwanie polega na tym, że jak tylko nanocząstki zostaną wyjęte z butelki producenta, zaczynają się zmieniać, zwłaszcza kiedy umieszczone są w takich środowiskach jak naturalna gleba czy woda albo nawet organizmy. Dlatego znaczną część charakterystyki należy wykonać w czasie ekspozycji, aby ustalić stan nanocząstek w organizmach wystawionych na ich oddziaływanie oraz szybkość ich zmian z idealnych nanocząstek w rozpuszczone jony czy cząstki o całkowicie odmiennych powierzchniach.

W toku projektu wypracowane zostały techniczne sposoby przeprowadzania charakterystyki, aczkolwiek nadal przez wiele nadchodzących lat nie do pokonania będzie wyzwanie logistyczne, gdyż sprzęt do analizy jest wciąż wysoko wyspecjalizowany i kosztowny, a przez to mało dostępny.

Jakie konkretne wyniki przyniosły dotychczas badania?

Realizacja projektu umożliwiła nam wyciągnięcie rozmaitych wniosków dotyczących oddziaływania NP na środowisko i sposobu jego oceny. Po pierwsze wiemy teraz, że kwasowość gleby, inaczej pH, ma wpływ na rozpuszczanie i toksyczność nanocząstek ZnO.

Następnie odkryliśmy, że toksyczność nanocząstek srebra wzrasta w czasie, a ich powłoki wpływają na ich toksyczność w stosunku do bezkręgowców glebowych.

Jak już wspomniałam, dżdżownice wystawione na działanie nanocząstek srebra przez 28 dni zakumulowały wyższe stężenia srebra niż dżdżownice eksponowane na jony srebra, bez toksycznego efektu nadmiaru srebra z nanocząstek. Co więcej jako główną drogę ekspozycji dżdżownic na AgNP i ZnONP wskazano przyjmowanie gleby.

Jakie kroki mogą podjąć przedsiębiorcy i decydenci, aby zapobiegać oddziaływaniu nanomateriałów na środowisko?

Mamy nadzieję, że to przedsięwzięcie i większy, dofinansowany ze środków unijnych projekt NANOFATE, z którym jest ono powiązane, dostarczą wiedzę i narzędzia umożliwiające ustalenie standardowych metodologii oceny zagrożeń dla środowiska i oceny ryzyka stwarzanego przez zmodyfikowane nanocząstki (ENP) z zaledwie kilkoma wyważonymi poprawkami. Obecne systemy i protokoły oceny ryzyka chemicznego opracowywano na przestrzeni dekad, kiedy nie istniały nowe mechanizmy toksyczne - nasze wyniki wydają się wskazywać, że nanotechnologia się w nich mieści, pod warunkiem pomiaru odpowiednich rzeczy i właściwej charakterystyki realistycznych ekspozycji.

Nasze badania mają ustalić niezbędne minimalne ulepszenia metodologiczne. Do tej pory wszystko wskazuje na to, że można czerpać potencjalne korzyści z nanotechnologii i zarządzać nimi bezpiecznie obok innych substancji chemicznych. Mamy na tym etapie niemal pewność, że ENP nie wywierają poważniejszych skutków na ważne parametry biologiczne - takie jak reprodukcja - niż ich postaci jonowe, aczkolwiek wyniki NANO-ECOTOXICITY wykazują, że mamy jeszcze dużo pracy przed sobą zanim będziemy mogli powiedzieć głośno i wyraźnie, że w naszym przekonaniu nie ma żadnych nowych lub długofalowych skutków na niskim poziomie.

Podobnie jak w przypadku wszystkich substancji chemicznych, dowiedzenie braku skutków jest niemożliwe za pomocą testów krótkoterminowych. Sądzimy, że ostateczne wnioski co do bezpiecznego stosowania nanocząstek powinny być - i będą - wyciągane przez przedsiębiorców i decydentów, na podstawie "ciężaru dowodu" - wykazania luki między prognozowanymi, prawdopodobnymi poziomami ekspozycji, a tymi obserwowanymi, wywołującymi skutki lub akumulację w gatunkach w danym ekosystemie.

Jakie są kolejne tematy waszych badań?

Prace nad tym projektem zakończyły się, ale kolejny krok w przypadku możliwości pozyskania dofinansowania poświęcony byłby coraz istotniejszym ze względów środowiskowych scenariuszom ekspozycji na podstawie analizy sposobu, w jaki nanocząstki zmieniają się w środowisku i wchodzi w interakcję z żywymi tkankami i organizmami na różnych poziomach troficznych. Chciałabym zbadać transformację i interakcje nanocząstek w żywych tkankach. Dotychczasowe badania, które wskazały na "nadmierną" akumulację obciążeń metalami nietoksycznymi w organizmach wystawionych na oddziaływanie nanocząstek, były jedynie krótkoterminowe.

Prócz w sposób oczywisty zwiększonego, potencjalnego transferu w łańcuchu pokarmowym, nie wiadomo czy w perspektywie długofalowej zakumulowane, NP-pochodne metale stają się ostatecznie toksyczne w tkankach i komórkach. Tego typu przemiana i uwalnianie jonów metali w tkankach może ostatecznie doprowadzić do wyższej, długofalowej toksyczności NP w porównaniu do postaci jonowych.

Ponadto chciałabym przetestować ekspozycje w czynnym ekosystemie modelowym, w tym interakcje międzygatunkowe i transfer troficzny. Z uwagi na fakt, że interakcje między fauną i florą a nanocząstkami są istotne dla naturalnych systemów glebowych, należy zachować ostrożność przy próbie przewidywania skutków ekologicznych nanocząstek w oparciu o próby laboratoryjne, przeprowadzane jedynie na pojedynczym gatunku. W obecności pełnego zestawu komponentów biologicznych systemów glebowych, złożone NP mogą podążać szeregiem ścieżek, w których powłoki mogą być usuwane i zastępowane materiałami wydzielniczymi. Badania poświęcone ujmowaniu ilościowemu tych interakcji są zatem niezbędne, aby ustalić los, biodostępność i toksyczność realistycznych, "niebędących w idealnym stanie", postaci NP obecnych w rzeczywistych środowiskach glebowych.

Koordynatorem projektu była Rada ds. Badań nad Środowiskiem Naturalnym w Zjednoczonym Królestwie.

Więcej informacji:

Rada ds. Badań nad Środowiskiem Naturalnym, <http://www.nerc.ac.uk>

Karta informacji o projekcie: http://cordis.europa.eu/projects/rcn/98218_pl.html

Źródło: www.cordis.europa.eu

<https://laboratoria.net/technologie/19493.html>

Informacje dnia: [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#) [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#) [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)

Partnerzy