5 listopada 2024

**Na UW opracowano wybitnie silny inicjator reakcji w chemii organicznej**

**Zespół badawczy z Uniwersytetu Warszawskiego wspólnie z naukowcami ze Słowenii opracował metodę pozyskiwania nowego typu soli srebra. W opinii naukowców to bardzo ważne odkrycie dla przemysłu opartego na chemii organicznej, ponieważ nowy związek jest wybitne silnym reagentem. Można go stosować w przemyśle bez konieczności stwarzania wyśrubowanych warunków fizycznych, a w dodatku pozyskuje się go w prosty sposób z łatwo dostępnych substratów.**

Badacze z Centrum Nowych Technologii UW (CeNT), Wydziału Chemii UW oraz Instytutu Jožefa Stefana w Lublanie odkryli nowy związek. To siarczan zawierający dwuwartościowe srebro. W przypadku tej soli dwuwartościowość srebra oznacza bardzo silną reaktywność, co pozwala wykorzystać ten związek do przeprowadzania różnego rodzaju reakcji chemicznych, które dotąd są trudne, kosztowne lub niemożliwe do przeprowadzenia.

Potencjalnie taką sól można wykorzystać w przemyśle petrochemicznym i farmaceutycznym oraz w tych obszarach, w których ważną rolę odgrywa chemia organiczna. Może ona również znaleźć zastosowanie w sektorze specjalizującym się w utylizacji odpadów czy ubocznych produktów powstających w procesach przemysłowych.

**Znacząca waga odkrycia**

Cząsteczki organiczne z natury wykazują niską reaktywność, a to oznacza, że do przeprowadzania określonych typów reakcji z ich udziałem trzeba zastosować rozmaite środki – użyć katalizatorów lub zapewnić określone warunki fizyczne, bez których przeprowadzenie reakcji nie jest możliwe. To powoduje, że wiele procesów w chemii organicznej wymaga kilkuetapowego działania i ponoszenia stosunkowo dużych nakładów finansowych, co zwiększa koszty produkcji i ceny finalnych produktów.

*„Z perspektywy przemysłu opartego na chemii organicznej odkryliśmy coś bardzo poszukiwanego i pożądanego. Nauczyliśmy się syntetyzować w prosty sposób sól dwuwartościowego srebra, która jest tak silnym reagentem, że działa jak inicjator reakcji. Wystarczy jej minimalna ilość, by cząsteczki organiczne zaczęły z sobą wchodzić w reakcje. Co więcej, ten związek działa silniej od wielu dotychczas znanych katalizatorów czy inicjatorów wykorzystywanych w przemyśle zajmującym się chemią organiczną”* – mówi prof. dr hab. Wojciech Grochala z CeNT UW.

**Reakcja łańcuchowa w chemii organicznej**

Skąd tak wysoka reaktywność odkrytego związku? Ten rodzaj siarczanu srebra charakteryzuje niedobór jednego elektronu. To powoduje, że związek ten jest w stanie silnej nierównowagi i że jego cząsteczki poszukują możliwości wyrównania swojego potencjału. Bilansowanie odbywa się poprzez wyrywanie elektronów innym cząsteczkom, które taki siarczan napotka na swej drodze. *„Gdy cząsteczka soli odbierze elektron cząsteczce organicznej, ta druga staje się silnym reagentem, kationem-rodnikiem, i teraz ona poszukuje możliwości odebrania elektronu. W ten sposób startuje proces, w którym kolejnymi ofiarami kradzieży elektronów są substraty w przeprowadzanej reakcji chemicznej. Po zainicjowaniu przez siarczan srebra takiego procesu, dalej postępuje on samoistnie. W przypadku naszego odkrycia sól srebra zapoczątkowuje więc rodzaj reakcji łańcuchowej, w której cząsteczki organiczne reagują same między sobą, odbierając sobie elektrony, co w rezultacie prowadzi do wykształcenia nowych związków organicznych. Stosując przenośnię, zjawisko przypomina użycie jednej zapałki do rozpalenia wielkiego ogniska. My nie tylko odkryliśmy taką zapałkę, ale również wiemy, jak wyprodukować ją w sposób prosty i niedrogi”* – wyjaśnia prof. dr hab. Wojciech Grochala.

**Wiele zalet w jednym odkryciu**

Nowa sól srebra przynosi korzyści istotne dla przemysłu. Najważniejszą jest ta, że związek ten można stosować „poza boksem”, a więc w normalnych warunkach atmosferycznych, w pokojowej temperaturze, bez użycia jakichkolwiek środków ochronnych. Brak konieczności stwarzania specjalnych warunków do przeprowadzenia reakcji oznacza potencjalnie łatwiejsze wdrożenie tego reagentu w liniach produkcyjnych. *„Zazwyczaj silne reagenty trzeba przechowywać w bezwodnej atmosferze ochronnej, ponieważ natychmiast tracą one swoje właściwości w kontakcie z parą wodną znajdującą się w powietrzu. To w naturalny sposób ogranicza ich zastosowanie i podnosi koszty prowadzenia reakcji chemicznych. Odkryta przez nas sól omija ten problem, ponieważ w kontakcie z powietrzem zamienia się w hydrat, który nie traci swoich właściwości reaktywnych. W takim hydracie wciąż jest dwuwartościowe srebro gotowe do wchodzenia w reakcje z innymi cząsteczkami”* – dodaje prof. dr hab. Wojciech Grochala.

Zdaniem naukowca właśnie ta właściwość umożliwia przeprowadzanie reakcji chemicznych, które dotychczas były skomplikowane i kosztowne w sposób prosty, techniką *one-pot*.

Inną zaletą siarczanu dwuwartościowego srebra jest łatwy sposób jego wytwarzania. Powstaje on w zwykłym procesie elektrolizy, gdzie roztworem jest kwas siarkowy – powszechnie stosowany substrat przemysłowy. Jak podkreślają naukowcy z UW, trudniej o łatwiejszy i tańszy sposób syntezy. Co więcej, srebro, które jest najdroższym składnikiem reagentu, po wykorzystaniu w procesach chemicznych, można w stu procentach odzyskać do ponownego użycia. Nie ma więc mowy o jakichkolwiek materiałowych stratach surowca.

Kolejną zaletą odkrytej soli jest jej siła, a więc zdolność do wzbudzania reakcji chemicznych. Ma to wielkie znaczenie właśnie w chemii organicznej, gdzie do wyzwolenia określonych reakcji potrzeba wysokiego potencjału. Reakcje w chemii organicznej wyznacza poziom współczynnika jonizacji cząsteczek. *„Wiele substratów organicznych określa się mianem inertnych, co w praktyce oznacza, że ich cząsteczki nie są chętne do oddania swoich elektronów reagentom. Przemysł oczywiście dysponuje szeregiem związków, które w zależności od potrzeb wymuszają przeprowadzanie różnego rodzaju reakcji organicznych, ale moc takich reagentów jest ściśle powiązana z kosztami. Narzędzia bardzo mocne są potwornie drogie. W naszym przypadku mówimy o odkryciu narzędzia o potężnej mocy, którego synteza i warunki przechowywania w odniesieniu do związków wykorzystywanych w przemyśle, są śmiesznie tanie. Udowodniliśmy, że nasz siarczan srebra ma większą moc pobudzania cząsteczek organicznych od większość tych, które są dziś stosowane w przemyśle”* – mówi prof. dr hab. Wojciech Grochala.

**Teraz czas na prace wdrożeniowe**

Opracowany związek potencjalnie może mieć wiele zastosowań. Może służyć do tworzenia oligomerów i polimerów, substratów wykorzystywanych w produkcji leków, barwników czy produktów chemii gospodarczej i przemysłowej. Dzięki niemu z pewnością można projektować zupełnie nowe związki organiczne i nieorganiczne, których właściwości nie są dziś jeszcze znane. Również ważnym zastosowaniem może być przetwarzanie produktów, w tym odpadów w przemyśle petrochemicznym.

*„Odkrycie jest na tyle interesujące dla przemysłu, że stosunkowo szybko powinno znaleźć praktyczne zastosowanie. Jako uniwersytet chcemy przeprowadzić komercjalizację tego rozwiązania, które z perspektywy gotowości technologicznej jest już gotowe do wdrożenia. Aby tak się stało, konieczne jest możliwie szerokie testowanie tej soli srebra na różnych liniach przemysłowych w różnych sektorach. Naukowcy opracowali potencjalnie skuteczne i silne narzędzie, natomiast jego odkrycie otwiera przed nami pewnego rodzaju terra incognito i teraz to głównie przemysł powinien mieć swój udział w tworzeniu katalogu jego zastosowań. Na wielu polach wynalazek może przyczynić się do znaczącej poprawy ekonomiki produkcji, ale zdobycie szczegółowej wiedzy na ten temat wymaga zaangażowania przemysłu w dalsze prace badawcze o charakterze wdrożeniowym”* – powiedział dyrektor Centrum Transferu Technologii i Wiedzy UW., dr hab. inż. Przemysław Dubel, prof. ucz.

Zarówno metoda wytwarzania siarczanu dwuwartościowego srebra jak i jego wykorzystanie objęte zostały ochroną własności intelektualnej w Polsce i za granicą.