



UNIwersytet Warszawski

Biuro Prasowe

14.02.2022

CZWARTY GRANT ERC DLA NAUKOWCA Z UW

– Gdybyśmy żyli w lustrzanym odbiciu naszego świata, woda podczas zakwitnięcia sinic nie byłaby dla nas trująca, kminek pachniałby mięta, a makaroniki nie powodowałyby tycia – mówi dr hab. Piotr Garbacz z Wydziału Chemii UW, który otrzymał prestiżowy Starting Grant Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych. To czwarty w tym roku laureat ERC reprezentujący Uniwersytet Warszawski i pierwszy z Wydziału Chemii UW. Jego projekt zakłada m.in. powstanie nowej gałęzi spektroskopii molekularnej.

– Częsteczki biologiczne mogą występować w dwóch formach, tak jak np. nasze dłonie czy stopy. Prawej rękawiczki nie da się założyć na lewą rękę, a lewego buta na prawą nogę. Własność cząsteczki przejawiająca się w tym, że nie pasuje ona do swojego lustrzanego odbicia, nazywamy chiralnością – tłumaczy dr hab. Piotr Garbacz z Wydziału Chemii UW, laureat Starting Grant przyznawanego przez European Research Council (ERC). W ramach projektu „Chirality-sensitive Nuclear Magnetoelectric Resonance” (NMER), będzie chciał, podobnie jak Alicja z powieści Lewisa Carrolla, zbadać świat „po drugiej stronie lustra”. Chemik zajmuje się oddziaływaniem jąder atomowych cząsteczek chiralnych z polem magnetycznym i elektrycznym. Kwota dofinansowania projektu wynosi 1,5 mln euro.

2021: cztery granty

To czwarty grant dla badacza z UW przyznany w edycji ERC Starting Grant 2021. Pozostali laureaci to: dr Paweł Nowakowski z Wydziału Historii, dr Dorota Skowron z Obserwatorium Astronomicznego na Wydziale Fizyki oraz dr hab. Michał Tomza z Wydziału Fizyki.

W konkursie zostało złożonych 14 wniosków z Uniwersytetu Warszawskiego. Pięć z nich zakwalifikowano do drugiego etapu. Wnioskodawcy wzięli udział w zorganizowanych przez Biuro Międzynarodowych Programów Badawczych UW międzynarodowych panelach próbnych. Po uwzględnieniu projektów z listy rezerwowej, finansowanie Starting Grants ERC przyznano łącznie na realizację czterech projektów z UW.

Kminek pachnący mięta

– Okazuje się, że większość cząsteczek o znaczeniu biologicznym jest chiralna, w tym wiele leków. Cząsteczki będące swoimi odbiciami lustrzanymi mogą mieć bardzo różne właściwości – mówi dr hab. Garbacz, wymieniając przykłady:

- w lustrzanym odbiciu świata cząsteczka odpowiedzialna za zatrucie wody w procesie zakwitnięcia sinic nie byłaby dla nas szkodliwa;

- gdybyśmy mieli makaronik, którego wszystkie cząsteczki są swoimi lustrzanymi odbiciami, byłby on tak samo słodki (bo zawierałby odbicie lustrzane m.in. glukozy), ale nie powodowałby tycia. Aby ludzkie ciało zmieniło glukozę w energię, potrzebuje działania odpowiedniego enzymu. W odbiciu lustrzanym taki enzym nie mógłby metabolizować enancjomeru (odbicia lustrzanego) glukozy. W związku z tym jedzenie makaroników zawierających enancjomer glukozy – niezależnie od liczby ciastek – nie miałoby wpływu na naszą tkankę tłuszczową. Enancjomer ten mógłby być stosowany jako słodzik, jednak jest on obecnie bardzo drogi;
- po drugiej stronie lustra kminek pachniałby miętą, a mięta kminkiem. Ta sama cząsteczka jest odpowiedzialna za zapach obu roślin, tyle że w mięcie występuje jej enancjomer;
- organy wewnętrzne dzięki muszki owocówki są skierowane w jedną stronę. Po wymienieniu w trakcie jednego z eksperymentów odpowiedniego genu owada, jego organy zmieniły ustawienie, stając się lustrzanymi odbiciami pierwotnej wersji.

Nowa gałąź spektroskopii molekularnej

– Do zbadania obiektów chiralnych potrzebujemy odpowiedniego narzędzia. Te, które obecnie mogą być stosowane w warunkach biologicznych pozwalają rozróżnić enancjomery, jednak nie dostarczają informacji na temat ich kształtu z rozdzielczością atomową. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) nie widzi z kolei chiralności, ale pozwala na poznanie struktury cząsteczek. Chciałbym połączyć jedno i drugie – tłumaczy dr hab. Garbacz.

Badacz zamierza w taki sposób zmodyfikować spektroskopię magnetycznego rezonansu jądrowego, by poza badaniem odległości między atomami i kątów pozwoliła określić też chiralność cząsteczek.

– Działanie zwykłego rezonansu magnetycznego polega na umieszczeniu jądra atomowego w bardzo silnym polu magnetycznym. Chciałbym do tego pola magnetycznego dodać jeszcze pole elektryczne. Dzięki temu rezonans będzie mógł dostrzec chiralność – mówi naukowiec.

W ten sposób powstanie nowa gałąź spektroskopii molekularnej, jądrowego rezonansu magnetoelektrycznego (NMER), istotna m.in. ze względu na umożliwienie badania molekuł w naturalnych warunkach ich występowania. W przeciwieństwie do standardowych metod stosowanych w NMR, obserwacja efektów NMER nie wymaga modyfikacji chemicznej próbki. W związku z tym ma wiele obszarów zastosowań, począwszy od chemii analitycznej (oznaczanie czystości optycznej, rozdzielanie złożonych mieszanin substancji chiralnych),

przez biochemię (badania interakcji między cząsteczkami chiralnymi), po farmację (obrazowanie diagnostyczne, badania leków).

– Planuję np. sprawdzić za pomocą tego narzędzia, czy można byłoby wzbogacić obrazowanie medyczne metodą rezonansu magnetycznego w taki sposób, by podczas badania widoczne były też cząsteczki chiralne oraz ich rozłożenie w ciele człowieka – dodaje dr hab. Garbacz.

W odniesieniu do leków enancjomery cząsteczek mogą powodować różny efekt terapeutyczny. – Najczęściej cytowanym przykładem jest talidomid. Jeden enancjomer tej substancji jest stosowany jako środek uspokajający dla kobiet w ciąży. Lustrzane odbicie tej cząsteczki powoduje natomiast genetyczne uszkodzenia płodu, zaburzając rozwój kończyn dziecka. Zanim odkryto tę różnicę, leki zawierające oba enancjomery były wypisywane kobietom w ciąży, by poprawić ich samopoczucie, bez świadomości, że drugi z enancjomerów jest teratogenem – mówi dr hab. Garbacz.

Badania nad chiralnością cząsteczek mogą więc mieć wpływ na klasyfikację różnych związków chemicznych, ocenę ich efektów terapeutycznych.

Rok w Grenoble

Inspiracją dla dr. hab. Piotra Garbacza była praca prof. A. Davida Buckinghama z Uniwersytetu w Cambridge. Był on fizykiem chemicznym i chemikiem teoretycznym, który wniósł fundamentalny wkład w zrozumienie właściwości optycznych, elektrycznych i magnetycznych cząsteczek.

– W przypadku tzw. efektu Ramana pokazał, że można tak zmodyfikować eksperyment, by zamiast zwykłych widm ramanowskich zarejestrować widma zależne od chiralności cząsteczki. Chciałbym zrobić rzecz podobną. Magnetyczny rezonans jądrowy jest znany, ale chcę go udoskonalić, by widział chiralność cząsteczek – mówi dr hab. Garbacz.

Idea połączenia w rezonansie magnetycznym pola magnetycznego z elektrycznym została zaproponowana przez prof. A. Davida Buckinghama w artykule na łamach „The Journal of Chemical Physics” („Communication: Permanent dipoles contribute to electric polarization in chiral NMR spectra”, 2014).

– W tym czasie kończyłem doktorat i zastanawiałem się nad stażem podoktorskim. Napisałem do prof. Buckinghama, a on zaprosił mnie do swojego zespołu. Spędziłem około roku w Grenoble, gdzie znajduje się laboratorium wysokich pól magnetycznych – Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses. Opracowywałem wtedy koncepcję dołączenia do

magnetycznego rezonansu jądrowego pola elektrycznego. Po powrocie na Wydział Chemii UW pracowałem nad opisaniem efektów magnetoelektrycznych, opublikowałem kilka prac na ten temat – mówi dr hab. Garbacz.

Mniej więcej na pół roku przed złożeniem wniosku o grant ERC badacz uświadomił sobie, że zbudowanie detektora magnetycznego i elektrycznego mogłoby pozwolić zaobserwować opisane wcześniej efekty. – By zrealizować ten cel, zdecydowałem się ubiegać o grant ERC. Przekonała mnie do tego również obietnica złożona – niestety nieżyjącemu już – prof. Buckinghamowi, zgodnie z którą moim celem jest zaobserwowanie efektów NMER – mówi dr hab. Piotr Garbacz.

Dr hab. Piotr Garbacz jest ekspertem w zakresie chemii materiałowej, specjalizuje się głównie w spektroskopii NMR. Jego badania koncentrują się wokół przewidywania i obserwacji nowych efektów pozwalających na bezpośrednie wyznaczanie konfiguracji absolutnej cząsteczek.

Jest kierownikiem Pracowni Spektroskopii Jądrowego Rezonansu Magnetycznego na Wydziale Chemii UW. W 2012 roku otrzymał Nagrodę im. Jacka Rychlewskiego, przyznawaną przez Polskie Towarzystwo Chemiczne. W 2018 roku był wśród laureatów konkursu o stypendia MNiSW dla młodych naukowców.

Europejska Rada ds. Badań Naukowych (ERC) przyznała mu Starting Grant na realizację projektu pt. „Chirality-sensitive Nuclear Magnetolectric Resonance” (NMER). Rozpoczęcie jego realizacji planowane jest na październik 2022 roku.