

Nauka w zupełnie nowym świetle

Można powiedzieć, że wyrabiamy takie naukowe ciasto: sypie się trochę cukru, trochę mąki, wrzuca się jajko i miesza, i wychodzi coś, co nie przypomina żadnego z tych składników. Cała rzecz, by trochę się tym pobawić

ROZMOWA Z
**prof. Sebastianem
Maćkowskim***

MACIEJ CZARNECKI: Trzy lata temu Fundacja na rzecz Nauki Polskiej przyznała panu 4 mln zł na badania. Czego dotyczy?

PROF. SEBASTIAN MAĆKOWSKI: Projekt rozpoczął się w listopadzie 2009 roku i od tego czasu wiele się zmieniło. Prawda jest taka, że nie uważam się już za fizyka. Zajmujemy się badaniami własności optycznych całej gamy rozmaitych układów: od cząsteczek organicznych, poprzez układy fotosyntetyczne, aż do organizmów roślinnych. Ale głównym kierunkiem pozostaje spektroskopia nanostruktur hybrydowych.

A mówiąc prościej?

- Nanostruktura hybrydowa to układ złożony z dwóch lub więcej nanostruktur. Z kolei sama nanostruktura to takie coś małego, o rozmiarze od 1 do 100 nanometrów. Nie da się jej zobaczyć gołym okiem.

Własności pojedynczych nanostruktur są w miarę dobrze opisane i poznane. Cała rzecz, by trochę się nimi pobawić i zacząć je łączyć. To jak z wyrabianiem ciasta: sypie się trochę cukru, trochę mąki, wrzuca się jajko i miesza, i wychodzi coś, co nie przypomina żadnego z tych składników. My braliśmy małą cząstkę metalu o rozmiarach 5 do 10 nanometrów, czy metalowy nanodrucik, a następnie obkładaliśmy je strukturami fotosyntetycznymi z różnych organizmów, które są odpowiedzialne za absorpcję światła słonecznego w procesie fotosyntezy.

Z jakich na przykład?

- Rozpocznaliśmy od alg i sinic, czyli organizmów względnie prostych. Teraz zajmujemy się także fotosystemami izolowanymi ze szpinaku, czyli z rośliny wyższej. W tym przypadku izolacja układów jest dość prosta. Bierze się szpinak, taki zwykły ze sklepu, robi z niego miążgę, na koniec wychodzi bardzo ładny zielony roztwór. Układy te otrzymujemy od naszych współpracowników.

Po co prowadzić takie eksperymenty?

- Dzięki nim udało się zaobserwować sporo rzeczy. Podstawowe dotyczą wzmocnienia absorpcji, czyli pochłaniania światła w konkretnym zakresie. Weźmy właśnie liście szpinaku. Wiadomo, że absorbują głównie światło niebieskie i czerwone, zaś żółtego, najbardziej obecnego w promieniowaniu słonecznym - nie. Istnieje hipoteza, że jeżeli układy fotosyntetyczne w liściu zaabsorbują więcej energii, to - dzięki fotosyntezie - wzrosnie produkcja glukozy czy innych cukrów prostych. Pytanie tylko, jak do tego doprowadzić. Pomóc mogą właśnie nanocząstki metaliczne. Poprzez dobór odpowiednich nanocząstek absorpcja liścia może zostać - zależnie



Prof. Sebastian Maćkowski dostał od Fundacji na rzecz Nauki Polskiej 4 mln zł na badania

od zakresu widmowego - wzmocniona dwukrotnie lub silniej.

Do czego może się to przydać? Na przykład do stworzenia nowych baterii słonecznych?

- Potencjalnie pewnie tak. To jednak nie było i nie jest naszym zadaniem. Chcieliśmy jedynie pokazać, że sprzęgnięcie nanostruktur wytwarzanych przez człowieka z naturalnymi układami fotosyntetycznymi działa i prowadzi do określonych wyników. Teraz wszystko w rękach nanotechnologów. Stworzenie takich baterii wymaga wielu skomplikowanych procesów technologicznych. Jednak ważne jest to, że prawdziwość głównego założenia została eksperymentalnie potwierdzona. Zostaje dopracowanie szczegółów, w których, jak wiadomo, tkwi diabeł.

Może pokusi się o to jakaś firma.

- Może. Choć można odnieść wrażenie, że firmy są w znacznym stopniu konserwatywne. Jak pójdzie pan do ludzi z Philipsa i powie, że chce zrobić zarówno trochę inne niż produkują, to pana przegonią, nawet jeśli nowe będą bardziej energooszczędne i tańsze w produkcji. Oni zwrócą jednak uwagę na koszty nowej linii produkcyjnej, wyszkolenia pracowników, promocji i sprzedaży. To zupełnie inne myślenie, też bardzo ważne. Naukowcy powoli się go uczą.

Skoro badania umożliwiły zwiększenie absorpcji światła w danym zakresie, może da się także sprawić, by rośliny pochłaniały fotony na zupełnie nowych długościach fal?

- Staramy się to zrobić od dziewięciu miesięcy, łącząc struktury fotosyntetyczne tym razem z półprzewodnikami. Sądzę, że jest to wykonalne, aczkolwiek bardzo trudne i na razie się nam nie udało. Choćby z tego powodu, że ciężkie metale tworzące nanostruktury

ry półprzewodnikowe, takie jak tellur i kadm, są bardziej toksyczne, co może zniszczyć białka fotosyntetyczne.

Czym jeszcze się zajmujecie?

- Połączyliśmy nasze wysiłki z prof. Stanisławem Karpińskim ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, który jest biologiem molekularnym. Zajmuje się układami genetycznymi modyfikowanymi, starając się uzyskać lepsze parametry wzrostu, wyższą jakość drewna, a także zrozumieć, jak roślina reaguje na silne światło. Okazuje się, że naszymi technikami fluorescencyjnymi można badać takie układy, więc od pół roku prowadzimy wspólną pracę.

Jakie konkretnie rośliny badacie?

- Rzodkiewnik pospolity, dość powszechny chwast. Można go znaleźć na większości łak i nieużytków. Ma jednak tę wielką zaletę, że naukowcy poznali już jego genom. Możemy wyjąć jakiś gen i przekonać się, jaka roślina wyrośnie: większa czy mniejsza, czy będzie lepiej przetwarzać energię, czy gorzej. Możemy też manipulować różnymi procesami. Wydaje się to bardzo obiecujące.

Dlaczego?

- Dlatego, że prowadzi do zrozumienia, w jaki sposób rośliny się bronią. Jak mówiłem, liście absorbują światło niebieskie i czerwone, ale żółtego już nie, mimo że jest go najwięcej w promieniowaniu słonecznym. Dlaczego? Bo rośliny nie są w stanie przeobrazić takiej ilości energii. Każdy chyba próbował w dzieciństwie wziąć soczewkę, np. lupę, i skupić światło na liściu.

Po jakimś czasie zaczną się palić.

- Właśnie dlatego, że roślina nie potrafi przyjąć takiej ilości energii. Jednak pewną ilość energii, która nie zostanie spożytkowana na fotosyntezę, zaabsor-

buje. Jak sobie z nią radzi? Okazuje się, że liście emitują ciepło, rozgrzewają się. No i świecą na czerwono, fluoryzują.

Słucham?

- To światło niewidoczne gołym okiem, bo jego intensywność jest zbyt mała, ale bez wątpienia rośliny świecą na czerwono. Zresztą wszystko o temperaturze powyżej 0 st. K emituje promieniowanie. Pan i ja też. Nie jest to oczywiście fluorescencja.

W jakim kolorze więc świecimy?

- Człowiek o temperaturze około 37 stopni Celsjusza świeci w zakresie promieniowania podczerwonego, o długości fali około 10 mikrometrów.

Fascynujące. Po co jednak prowadzić takie eksperymenty?

- Samo zrozumienie procesów zachodzących w roślinie jest ważne dla biologii, ale poza tym być może uda się, poprzez połączenie spektroskopii i biologii molekularnej, opracować techniki polepszania wzrostu roślin czy zwiększenia ich odporności.

Czyli roślina będzie mogła przerabiał większą ilość fotonów?

- To może być jedna z możliwych dróg. Druga jest związana z faktem, że obecnie w szklarniach stosowane są oświetlacze oparte o żarówki sodowe, czyli emitujące głównie światło żółte. A przecież tak naprawdę roślina w większości to światło odbija. Może można więc zaprojektować bardziej wydajne urządzenia do tych zastosowań.

Na przykład emitujące czerwone światło?

- Na przykład.

No właśnie, można?

- Zobaczymy. Część prac prowadzonych we współpracy z prof. Stanisławem Karpińskim dotyczy tego zagadnienia. Mam nadzieję, że coś pozytywnego z tego wyniknie.

Stanisław Karpiński jest również laureatem pierwszej edycji programu Welcome. Oczywiście jest, że gdyby nie Fundacja na rzecz Nauki Polskiej i organizowane przez nią spotkania, pewnie nigdy byśmy się nie spotkali. Tymczasem nasza współpraca układa się fenomenalnie.

Prezes FNP prof. Maciej Żylicz mówi „Gazecie”, że UMK jest wyjątkowo otwarty na młode osoby po doktoracie. Czy do pana projektu też jakieś zatrudniono?

- To jedna z głównych zalet grantu: dzięki niemu młodzi ludzie - doktoranci, postdoci i studenci - mają możliwość prowadzenia badań na poziomie nieustępującym uniwersytetom w Europie Zachodniej. Jeśli chcą np. pojechać na dobrą konferencję międzynarodową i ich praca zostanie przyjęta, to po prostu na nią jadą bez potrzeby szukania środków finansowych na pokrycie kosztów podróży czy uczestnictwa. Pozostaną Fundacji na rzecz Nauki Polskiej dożgonnie wdzięczni, że uznała, że ten projekt do czegoś się nadaje, że go dwa lata temu wsparła i ciągle wspiera.

Do tej pory w projekcie uczestniczyły trzy osoby po doktoracie: od początku projektu pomagał nam Radek Litvin, postdoc z Czech. W międzyczasie przyjechała też absolwentka biotechnologii z Krakowa, Agnieszka Broniec. Niestety, we wrześniu zdecydowała się na powrót do Krakowa. Obecnie mamy na czteromiesięcznym kontrakcie Dawida Piątkowskiego, fizyka po doktoracie w Instytucie Fizyki UMK, a od lutego przyjedzie do nas Guanhua Lin, chemik z Chin.

Międzynarodowe towarzystwo.

- Cały projekt jest międzynarodowy. Richard Cogdell z Uniwersytetu w Glasgow dostarcza nam układy fotosyntetyczne na początku były to bakterie purpurowe, teraz dostaniemy bardzo interesującą zieloną bakterię siarkową, która żyje w gorących źródłach na Nowej Zelandii i ma zupełnie inny aparat fotosyntetyczny niż ten występujący w liściach. Eckhard Hofmann z Bochum przysłał nam kompleksy fotosyntetyczne z alg. Nick Kotov, znakomity specjalista z Uniwersytetu w Michigan, nauczył nas syntezy nanocząstek metalicznych. Pomaga nam też Alexander Govorov, teoretyk z Uniwersytetu w Ohio zajmujący się układami hybrydowymi. Gdy zaczynałem projekt, chciałem mieć jak najwięcej współpracowników. Teraz jestem zmuszony do selekcji projektów. Tylko w Polsce współpracujemy z grupami w Krakowie, Lublinie, Gdańsku, Poznaniu, Wrocławiu, Łodzi i Warszawie, natomiast współpraca międzynarodowa obejmuje ośrodki w Izraelu, Wielkiej Brytanii, USA, Niemczech, Austrii, Francji, Holandii. Ale w moim przekonaniu współczesne badania naukowe tak właśnie powinny wyglądać. ●

ROZMAWIAŁ MACIEJ CZARNECKI

*Pracownik Instytutu Fizyki UMK, laureat programu Welcome FNP