



Na tropie niutonów

Każda Nagroda Nobla podsumowuje etap rozwoju danej dziedziny wiedzy i jednocześnie zaznacza kierunki dalszego jej rozwoju. W roku 2008 Nagrodę Nobla z chemii zdobyli łącznie Japończyk (pracujący w USA) Osamu Shimomura oraz Amerykanie: Martin Chalfie i Roger Y. Tsien za „odkrycie i badania nad

zielonym fluoryzującym białkiem, GFP (od angielskiego Green Fluorescent Protein)”. Nagroda w wysokości dziesięciu milionów szwedzkich koron została równo podzielona pomiędzy trójkę badaczy.

Zielone fluoryzujące białko nazywane skrótowo GFP, zostało wykryte w 1962 roku w meduzie *Aequorea victoria*. Od tego czasu stało się ważnym narzędziem współczesnej biologii molekularnej i komórkowej, z którego pomocą można obserwować procesy poprzednio niewidoczne, jak na przykład rozwój komórek nerwowych czy rozprzestrzenianie się komórek nowotworów.

W żywym organizmie występuje wiele tysięcy białek kontrolujących wszelkie procesy chemiczne. Jeśli kontrola białkowa zawodzi, pojawiają się niedomagania i choroby. Dlatego tak ważne jest poznanie roli poszczególnych białek. Problem polega na tym, że zwykle białka są bezbarwne (jak na przykład „białko” z kurzego jajka) i ich odróżnienie wymaga znakowania. Doskonałym znacznikiem okazało się białko GFP, które pobudzone światłem ultrafioletowym świeci pięknym zielonym kolorem. Używając technologii DNA, można łączyć GFP z innymi interesującymi, lecz „niewidocznymi” białkami, i w ten sposób obserwować położenie, ruchy i oddziaływania znakowanych białek. Podobnie, GFP pomaga śledzić losy komórek, np. niszczenie komórek nerwowych powodowane chorobą Alzheimera lub powstawanie komórek beta produkujących insulinę.

Osamu Shimomura wyizolował GFP z meduzy *Aequorea victoria*, która dryfuje z prądami morskimi przy zachodnim wybrzeżu Ameryki Północnej, i odkrył, że białko to fluoryzuje na zielono pod wpływem światła ultrafioletowego. Martin Chalfie wykazał wartość GFP jako fluoryzującego znacznika dla różnych procesów biolo-

gicznych. Roger Tsien przyczynił się do zrozumienia, w jaki sposób GFP fluoryzuje, jak również rozszerzył paletę kolorów na inne barwy, tak że różne białka i komórki świecą różnymi kolorami. Dzięki temu można śledzić kilka procesów biologicznych jednocześnie.

Zainteresowanie białkiem GFP miało wpływ na rozwój wielu dziedzin biologii i chemii, m.in. fotochemii, która zajmuje się oddziaływaniem światła ze związkami chemicznymi. Okazało się np., że GFP fluoryzuje nie w sposób ciągły, lecz migocze, przeplatając okresy jasne z okresami ciemnymi. Wykrycie tego zjawiska wymagało zastosowania ultraczułych metod, w których pojedyncze cząsteczki GFP unieruchomione na powierzchni szkła są oświetlane światłem laserowym i obserwowane pod specjalnym mikroskopem. Obserwację migotania pojedynczego fluoroforu pod mikroskopem można porównać do obserwacji błysków latarni morskiej z pokładu statku na morzu. Z częstości błysków latarni i długości okresów ciemnych doświadczony kapitan rozpozna jaka to latarnia i określi swoje położenie. Tak samo analiza migotania fluorescencji GFP pozwala dowiedzieć się, co takiego dzieje się wewnątrz cząsteczki białka, a także poznać wpływ otoczenia na funkcję białka.

Badania pojedynczych bio-cząsteczek otwierają nowe możliwości poznawcze przed chemią i biologią. Do lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia można było obserwować jedynie zespoły cząsteczek, których sygnał eksperymentalny jest uśrednieniem sygnałów od pojedynczych cząsteczek. Migotanie fluorescencji pojedynczych cząsteczek GFP jest niezauważalne, jeśli obserwujemy fluorescencję roztworu zawierającego wiele cząsteczek GFP, tak samo jak głos pojedynczego śpiewaka nie jest różniony w dobrze zestrojonym chórze, gdyż stapia się z innymi głosami. Dopiero postęp techniczny ostatnich dwudziestu lat umożliwił izolację i detekcję pojedynczych cząsteczek i poznanie nowych dotychczas „niewidocznych” przedtem zjawisk.

Na naszych oczach postęp techniczny prowadzi do powstawania nowych dziedzin chemii, na przykład mechano-chemii. Jednym z ważnych problemów współczesnej nauki jest pytanie, w jaki sposób białka przyjmują swój kształt, dzięki któremu spełniają swoje funkcje. Dotyczy to np. enzymów, które muszą się odpowiednio sfałdować, aby mogły katalizować reakcje chemiczne. Białka GFP także muszą przyjąć odpowiedni kształt, jeśli mają spełniać swoją funkcję fluoryzujących znaczników. Nowa metoda badania fałdowania białek polega na mechanicznym rozciągnięciu cząste-

czek białka w urządzeniu zwanym mikroskopem sił atomowych. Metodami biochemicznymi można unieruchomić cząsteczki GFP na chemicznie neutralnej powierzchni i używając odpowiedniego ostrza doczepionego do uchylonego ramienia, „dotknąć” cząsteczkę, a następnie rozciągnąć pomiędzy powierzchnią a czubkiem ostrza. Pomiar siły niezbędnej do osiągnięcia odpowiedniego rozciągnięcia dostarcza informacji o procesie rozfałdowania białka.

Mikroskop sił atomowych używany w eksperymentach mechano-chemicznych jest urządzeniem z dziedziny nowoczesnej nanotechnologii. Obserwowane rozciągnięcia są rzędu nanometrów, a siły rozciągające są mierzone w pikoniutonach. Wymaga to niewyobrażalnie dużej czułości pomiarowej. Dla przypomnienia, nanometr to jedna miliardowa część metra, a jeden niuton jest siłą tysiąca miliardów pikoniutonów.

Jak odnieść te fakty do 90. rocznicy powstania Uniwersytetu w Poznaniu i do wmurowania kamienia węgielnego pod gmach nowego Collegium Chemicum? Poznań ma ambicje, by być miastem know-how, miastem nowoczesnej nauki i technologii. Istniejący potencjał Uniwersytetu w dziedzinie matematyki i nauk przyrodniczych tworzył się od samego powstania Uczelni i osiągnie nowy punkt kulminacyjny po przeniesieniu Wydziału Chemii na kampus „Morasko”. W jednym zwartym obszarze znajdują się wydziały chemii, biologii, fizyki i matematyki wraz z centrami nowych technologii. Osiągnięta zostanie naukowa „masa krytyczna”, która powinna zaowocować zacieśnieniem współpracy pomiędzy różnymi dyscyplinami. Jak widać z przykładu historii odkrycia białka GFP, badania interdyscyplinarne nauk przyrodniczych mogą przynieść nowe przełomowe osiągnięcia.

Wydział Chemii prowadzi badania naukowe we wszystkich głównych dziedzinach chemii, m.in. fotochemii i fizykochemii pojedynczych cząsteczek, których wagę wskazała Nagroda Nobla w bieżącym roku. Silna grupa fotochemików korzysta m.in. z nowoczesnego zaplecza aparaturowego w postaci Laboratorium Ultraszybkiej Spektroskopii Laserowej mającej siedzibę na Wydziale Fizyki. Badania teoretyczne w dziedzinie analizy i modelowania eksperymentów nad pojedynczymi cząsteczkami prowadzone są w Pracowni Dynamiki Procesów Fizykochemicznych. Rok 2009 przyniesie kolejną nagrodę Nobla w dziedzinie chemii. Będzie to znowu okazja do refleksji nad rozwojem chemii i miejscem, jakie zajmujemy. ■

Andrzej Molski jest dziekanem Wydziału Chemii UAM