

O technice fenotypowania

# Zielona pomoc dla głodnego świata



**JACEK HENNIG**

Instytut Biochemii i Biofizyki, Warszawa

Polska Akademia Nauk

jacekh@ibb.waw.pl

Prof. dr hab. Jacek Hennig jest biochemikiem i mikrobiologiem.

Kieruje Pracownią Patogenezy Roślin w IBB PAN.

**Nauka jest ciągłym przekraczaniem granic, walką z czasem. A dziś to głównie wyścig ze zwiększającym się przyrostem naturalnym i zapotrzebowaniem ludzkości na żywność**

Istniejące technologie produkcji żywności nie są w stanie zaspokoić wszystkich potrzeb ludzkości. Dlatego pojawiła się konieczność wypracowania nowych metod przyrostu biomasy. Jedyną naturalną możliwość przekształcania materii nieorganicznej w organiczną na Ziemi dokonuje się na drodze fotosyntezy. Ten wykształcony na wczesnym etapie tworzenia życia na Ziemi proces jest fascynujący, bardzo skomplikowany, ale wysoce niewydajny. Przed nauką stoi więc poważne pytanie: jak zwiększyć wydajność fotosyntetyczną komórki?

Od kiedy zrozumiano fotosyntezę, badania tego procesu opierały się na mierzeniu balansu dwutlenku węgla, tlenu i pary wodnej. Budowano różne urządzenia, które mierzyły zmiany wymiany gazowej i towarzyszącą jej syntezę cukrów prosych. Obecnie dzięki rozwojowi metodyki biofizycznej, umożliwiającej bezpośrednie mierzenie fluorescencji chlorofilu w tkance, rozwojowi metod fotografii cyfrowej, oraz zwiększeniu możliwości obróbki danych cyfrowych, uzyskano nowe „narzędzie badawcze”. Nazwano je fenotypowaniem.

## Fabryki roślin

Na czym polega ta metoda? Robi się zdjęcia hodowanych roślin w trzech wymiarach oraz przeprowadza proces wzbudzenia chlorofilu w systemie ciągłym. W ten sposób można wyśledzić i powiązać proces fotosyntezy (poprzez zachowanie się chlorofilu) ze

wzrostem rośliny. To „o-mika” – zaawansowana genetyka, którą zaczyna się stosować w świecie roślin. Badania prowadzi się nie tylko na poziomie zmian w syntezie RNA, białka czy metabolitów. Sprawdza się też, jak dana mutacja czy dane zjawisko przekłada się na przyrost biomasy organizmu. A stąd już prosta droga do poszukiwania genotypów roślin uprawnych, które są najwydajniejsze, czyli przy określonych warunkach świetlnych najefektywniej przekształcają energię słoneczną w biomasę. Potrzebujemy bowiem organizmów, które są najbardziej produktywnie przy niewielkim zapotrzebowaniu na energię, wodę czy sole mineralne.

W Europie istnieje kilka centrów wysoko-skalowego fenotypowania roślin – w adaptacji tej metody wyprzedzamy Stany Zjednoczone, Chiny, Japonię czy Australię. Instalacje, w których prowadzi się tego typu badania, przypominają bardziej fabryki niż szklarnie. Wszystko jest tam zrobotyzowane: automatycznie dozowane są nawozy i woda, a równomierne oświetlenie poszczególnych roślin uzyskuje się przesuwając je i obracając za pomocą specjalnych taśmociągów. Ta specyficzna taśma produkcyjna wykorzystywana jest ponadto do transportu roślin do pomieszczeń, w których przeprowadza się analizę poprzez fotografowanie w świetle widzialnym, UV albo podczerwonym. W podczerwieni określa się temperaturę powierzchni liścia, w promieniach UV wzbudzenie i fluorescencję chlorofilu, a w świetle widzialnym obserwuje się wzrost roślin. Z tych danych buduje się trójwymiarowe modele ich wzrostu.

Fenotypowaniu roślin dedykowany jest największy projekt infrastrukturalny realizowany w ramach 7. Programu Ramowego. Europejska Platforma Fenotypowania EPPN (European Plant Phenotyping Network) to 23 instalacje umożliwiające różnego typu analizy zlokalizowane w siedmiu instytucjach naukowych pięciu krajów. Dzięki otwartemu charakterowi EPPN naukowcy z krajów spoza platformy mogą też aplikować o wykonywanie badań z wykorzystaniem dostępnej struktury.



Jacek Hennig

Poszukujemy genotypów roślin uprawnych, które są najwydajniejsze, czyli przy określonych warunkach świetlnych najefektywniej przekształcają energię słoneczną w biomasę

Wizytowałem dwa takie ośrodki - jeden w Jülich pod Bonn w Niemczech, drugi w Wageningen w Holandii. Obserwowałem między innymi doświadczenie dotyczące pomidorów. W trybie półprzemysłowej uprawy potrafią one dorastać do kilku metrów, a grona owoców są stosunkowo rzadko ułożone i usytuowane tak, że ręczny zbiór jest trudny i długotrwały. Wykorzystując instalację do fenotypowania, „zadano pytanie”, jakie odmiany pomidorów wytwarzają gęsto grona z owocami, dodatkowo grona zlokalizowane są w dolnej części rośliny. Takie analizy hodowcy prowadzą od lat, ale teraz można je znacznie przyspieszyć i zautomatyzować.

### Biologia to za mało

W obu ośrodkach spotkałem się z opinią, że do tego typu aktywności naukowej idealne są instytuty o interdyscyplinarnym charakterze. Potrzebny jest i biolog, i hodowca, i inżynier, i bioinformatyk. Rolą biologa czy hodowcy jest tu przede wszystkim zdefiniowanie pytania, na które chcemy znaleźć odpowiedź, a potem konsultacja doświadczeń. Gros pracy spoczywa na tych, którzy są odpowiedzialni za sprawność technologiczno-mechaniczną układu i potem na bioinformatykach analizujących gigantyczną ilość uzyskanych danych. Niestety, często absolwenci wydziałów biologicznych europejskich uczelni są zbyt słabo przygotowani do tego zadania.

Jestem orędownikiem fenotypowania, ale też zwolennikiem racjonalnego podejmowania decyzji, kto i co będzie badać? Niestety, często większą wagę przywiązuje się do nowych technik niż do wykształcenia ludzi. W efekcie mamy znakomite narzędzia, których nie potrafimy efektywnie obsługiwać. Jednym słowem w biologii, w której kiedyś liczyły się zdolności graficzne, teraz trzeba mieć wiedzę informa-

tyczną. I nie tylko. Potrzebne są też gruntowna znajomość fizyki czy nauk inżynierskich, by móc zrozumieć nie tylko jej podstawy w wymiarze molekularnym, ale także wykorzystać do rozwiązania problemów globalnych. Sposób nauczania powinien się więc zmienić.

### Wygrać wyścig z czasem

Wracając do roślin: szukamy rozwiązania problemu, jak przyspieszyć drogę od pomysłu do uzyskania produktu. Najstabszym punktem tego procesu jest szybka selekcja materiału. Do tego niezbędny jest sprawny aparat badawczy, dzięki któremu można przeprowadzić wiele analiz. Teraz ziarna będące krzyżówką dwu odmian roślin wysiewa się na pole i opisuje, kiedy dojrzeją. Liczba przerobionego materiału jest więc mała, a na wnioski z analiz trzeba długo czekać. Musimy zwiększyć skalę tego procesu i go przyspieszyć.

Przypomnijmy: cały czas ścigamy się z przyrostem naturalnym i zwiększonym zapotrzebowaniem na żywność. Ludzie mają pewne nawyki żywieniowe, a nie wszystkie odmiany roślin spełniają ich potrzeby. Mamy więc problem: jak zoptymalizować wykorzystanie tego, co mamy? Jednym z rozwiązań jest zwiększenie upraw poprzez wykorzystywanie przestrzeni suboptymalnych, to jest takich miejsc, które dotychczas były nieużytkami ze względu na zbyt małą ilość wody i światła czy zbyt duże zasolenie. A przedtem uzyskać materiał roślinny, który w tych warunkach można by było uprawiać. Dlatego musimy zbudować warsztat badawczy, który pozwoli na tego typu pracę. Jeśli będzie można testować tysiące roślin w niedługim czasie, w wyścigu z czasem mamy szansę na zwycięstwo. ■

### Chcesz wiedzieć więcej?

<http://www.plant-phenotyping-network.eu/>