

Rośliny komunikują się między sobą za pośrednictwem liści

26 maja 2022

Rośliny ostrzegają siebie nawzajem za pośrednictwem sygnałów elektrycznych, przesyłanych na powierzchni liści. Nowy mechanizm komunikacji roślin opisał i wyjaśnił zespół kierowany przez polskiego naukowca.

Zespół naukowców kierowany przez prof. Stanisława Karpińskiego z SGGW w Warszawie we współpracy z naukowcami z University of Missouri (USA) po raz pierwszy opisał kwantowo-molekularne i fizjologiczne podstawy nieznannej wcześniej formy komunikacji między roślinami oraz uruchamiany w jej wyniku mechanizm, nazwany Siecią Nabytą Aklimatyzacją (ang. Network Acquired Acclimation, NAA). Wyniki badań przedstawiono w *The Plant Cell*, najbardziej prestiżowym czasopiśmie publikującym artykuły z zakresu biologii komórki roślin.

„Wyobraźmy sobie łąkę pełną mleczy (mniszków lekarskich). To nie tylko mnóstwo pięknych, żółtych kwiatów, ale i gęstwina liści różnych gatunków roślin, które się stykają” – opisuje w rozmowie z PAP kierownik zespołu prof. S. Karpiński z SGGW w Warszawie. – “Kiedy pojedynczy liść mniszka zostanie zraniony, informacja szybko rozprzestrzenia się w formie sygnału elektrycznego po całej roślinie i przekazywana jest dalej do liści innych roślin. Jeden mniszek ‘mówi’ do sąsiada zakodowanym sygnałem elektrycznym: ‘zraniono mnie, uważajcie!’ Cała łąka aż huczy od informacji przesyłanych między roślinami”.

W jednym z eksperymentów zetknięto liście dwóch mniszków lekarskich. Jeden z nich połączono obwodem elektrycznym z liśćmi mimozy, która jest znana z gwałtownego opuszczania liści w reakcji na dotyk. W nagraniu wideo zarejestrowano, że gdy pierwszy z mniszków delikatnie dotykany jest drucikiem, po

kilku sekundach... składają się liście mimozy. Sygnał elektryczny przekazany został z dotykane liścia mniszka na drugi liść, który z kolei stykał się z liściem drugiego mniszka, a następnie – z drugiego mniszka – sygnał powędrował w obwodzie elektrycznym do mimozy.

„Taki sygnał elektryczny jest przekazywany całkiem szybko w kontekście reakcji roślin; pokonuje kilka milimetrów do kilku centymetrów na sekundę. Warunkiem jest wilgotne środowisko dla zamknięcia obwodu elektrycznego” – mówi prof. S. Karpiński.

Ludzie czy zwierzęta, kiedy doświadczają niebezpieczeństwa, mogą na przykład uciec, ograniczać zagrożenie czy podejmować działania informacyjne. Roślina nie może uciec, ma inne strategie obrony, ale również efektywnie przekazuje informacje o niebezpieczeństwie. Wiadomo już było, że rośliny mogą przesyłać sobie sygnały chemiczne – np. gdy liście z afrykańskich akacji zjadane są przez żyrafy, syntetyzować zaczynają lotne związki chemiczne (np. metylowane jasmoniany). To sygnał dla sąsiadujących roślin i liści, by produkowały gorzkie alkaloidy, substancje zmieniające smak – a przez to zmniejszające ich atrakcyjność jako pożywienie. Wiadomo też było, że korzenie sąsiadujących roślin komunikują swoim sąsiadom sygnały o dostępności wody i minerałów za pośrednictwem strzępek grzybów glebowych...

„Teraz do listy mechanizmów komunikacji dołączył sygnał elektryczny przenoszony na powierzchni liści. Umiejętność wczesnego wykrywania niebezpieczeństwa niewątpliwie umożliwia indywidualnej roślinie przetrwanie, a szybka komunikacja pomiędzy roślinami może ułatwić przygotowanie do niebezpieczeństwa całej populacji roślin” – podkreśla wiodąca współautorka opublikowanych badań, dr hab. Magdalena Szechyńska-Hebda z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego. Dodaje, że ten nieznany dotąd mechanizm przesyłania informacji w elektrycznych sygnałach po powierzchni liści może być priorytetowy, gdy sygnały chemiczne czy korzeniowe są zbyt wolne. Albo gdy

roślinie trudno zdefiniować konkretnego odbiorcę jej sygnału – np. w wilgotnej gęstwinie roślin.

„Rośliny nie są takimi prymitywnymi organizmami, jak się wydaje. Wielką mnogość bodźców mogą odbierać, przetwarzać i fizjologicznie zapamiętywać. Stopień komunikacji między komórkami roślin jest tak samo skomplikowany, jak w tkance nerwowej zwierząt” – precyzuje prof. S. Karpiński.

„Nasze badania potwierdzają, że powierzchniowe sygnały elektryczne funkcjonują jako łącze komunikacyjne między roślinami, które są zorganizowane jako globalna sieć (społeczność) roślin – tak, jak to James Cameron przedstawił w filmie ‘Awatar’. Działają więc trochę jak Facebook czy Twitter” – mówi naukowiec z SGGW w Warszawie.

„Można sobie wyobrazić w niedalekiej przyszłości podłączenie do roślin amplifikatora sygnałów elektrycznych i wykorzystanie odkrytych mechanizmów jako elementu systemu wczesnego ostrzegania przed porażeniem roślin przez patogeny nekrotroficzne, szkodniki, lub przed innymi uszkodzeniami roślin w rolnictwie precyzyjnym” – mówią autorzy publikacji.

Na razie nie wiadomo, czy między liśćmi przesyłane są jedynie informacje zero-jedynkowe o niebezpieczeństwie, czy komunikacja jest bardziej zaawansowana w kontekście natężenia, częstotliwości, wielokrotności sygnałów. Nie wiadomo też, czy rośliny przekazują tylko „uczciwy” sygnał swoim sąsiadom, czy też mogą przesyłać i sygnały wprowadzające w błąd konkurencję. „To całkiem nowy obszar badań. Jedno odkrycie prowadzi do całej serii kolejnych odkryć, nad którymi już pracujemy” – mówi prof. S. Karpiński.

Naukowiec tłumaczy, że mechanizm NAA, który pozwala komunikować się roślinom, musi być bardzo stary ewolucyjnie – sygnał elektryczny powstaje bowiem za pośrednictwem chloroplastów, odpowiedzialnych za proces fotosyntezy, które są kluczowym dla życia roślin organellem komórkowym. Można

zatem założyć, że wszystkie zielone gatunki roślin, drzewa, byliny, paprocie, czy mchy i wodorosty mogą wytwarzać powierzchniowe sygnały elektryczne.

„Fascynujący jest fakt, że rośliny mogą przekazywać tak precyzyjnie informacje w systemie nadziemnym – ponieważ oznacza to, że ten sam system mogą wykorzystywać do komunikacji z innymi organizmami, np. zapylającymi je owadami” – dodają autorzy badania.

Prof. Karpiński wskazuje, że odkryciu i opisaniu mechanizmu Sieciowej Nabytej Aklimatyzacji (NAA) sprzyjały dwa wcześniejsze ważne odkrycia. Jedno dotyczy Systemowej Nabytej Aklimatyzacji (ang. SAA, więcej w publikacji: Science, 1999), drugie – Świetlnej Pamięci Komórkowej w obrębie jednej rośliny (CLM – więcej w publikacji w The Plant Cell, 2010). Kluczową rolę w obu tych fizjologicznych procesach odgrywają zintegrowane sygnały elektryczne, mechanizm niefotochemicznego wygaszania nadmiaru zaabsorbowanej energii w fotosystemach (ang. non-photochemical quenching, NPQ), oraz reaktywne formy tlenu (ang. Reactive Oxygen Species, ROS).

„Obecnie stwierdziliśmy, że sygnały elektryczne i reaktywne formy tlenu mogą być bezpośrednio przesyłane między dwoma różnymi roślinami i mogą regulować zmiany NPQ w sąsiadujących roślinach, czego dotychczas nie było wiadomo. Odkryliśmy nowy rodzaj bezpośredniej komunikacji naziemnej między roślinami, obejmujący: sygnalizację elektryczną na powierzchni liści, reaktywne formy tlenu i sieć fotosystemów. Sygnał elektryczny wywołany zranieniem lub silnym stresem świetlnym w pojedynczym liście mniszka lekarskiego może zostać przekazany przez opisane wcześniej przez nasz zespół mechanizmy SAA i CLM do wszystkich liści tego mniszka i do rośliny, która jest w bezpośrednim kontakcie z jednym z liści stymulowanej rośliny. Zaś przez nowoopisany mechanizm NAA powoduje to zmiany w obu roślinach. Co więcej, podobne zmiany mogą być indukowane w sieci roślin połączonych szeregowo ze sobą wyłącznie za pomocą styku liści” – opisuje prof. Stanisław Karpiński. I dodaje, że

w średnim drzewie z tysiącem liści mamy biliony możliwych wirtualnych komunikacyjnych połączeń między poszczególnymi fotosystemami.

Badania były finansowane przez NCN.

Autorstwo: Ludwika Tomała

Źródło: NaukawPolsce.PAP.pl