

Sąsiedzi mają znaczenie

Z cyklu
„Wiadomości z Ogrodów Kórnickich”

W lesie to, co najciekawsze, często dzieje się poza zasięgiem naszego wzroku – pod ziemią. Tam, w „cieniu” korzeni, toczy się dynamiczne życie tysięcy gatunków mikroorganizmów, w tym grzybów, które tworzą z roślinami złożone sieci powiązań. Naukowcy coraz częściej podkreślają, że mikrobiom gleby – a szczególnie tzw. mykobiom, czyli zbiorowisko grzybów glebowych reprezentujące różne grupy troficzne – odgrywa kluczową rolę w funkcjonowaniu wszystkich ekosystemów lądowych na świecie. Grzyby glebowe ze względu na pełnioną funkcję można podzielić na trzy główne grupy troficzne: symbionty (np. grzyby mykoryzowe, endofity), patogeny odpowiedzialne za



Fot. 1. Doświadczenie doniczkowe

szereg chorób wśród roślin-gospodarzy oraz saprotrofy. Te ostatnie mają swój szczególny udział w rozkładzie materii organicznej, umożliwiając tym samym innym organizmom (roślinom i zwierzętom) zajmowanie odpowiednich siedlisk, wspierając ich żywność i zwiększając odporność roślin na niekorzystne czynniki biotyczne i abiotyczne. Na szczególną uwagę zasługują również grzyby mykoryzowe. Grzyby tworzące ten typ relacji stanowią kluczowe ogniwo łączące świat roślin ze środowiskiem glebowym. Wspierają rozwój partnera roślinnego poprzez m.in. zwiększenie powierzchni chłonnej korzeni, łagodząc tym samym skutki suszy, oraz dzięki wydzielanym przez siebie do gleby enzymom umożliwiając roślinie pobieranie związków odżywczych w przyswajalnej dla niej formie. Ponadto chronią korzenie roślin przed chorobotwórczymi mikroorganizmami glebowymi i substancjami toksycznymi (np. metalami ciężkimi). W lasach strefy umiarkowanej dominują dwa typy tej symbiozy: mykoryza arbuskularna i ektomykoryza. Niektóre drzewa tworzą symbiozę mykoryzową wyłącznie z grzybami arbuskularnymi (np. klony, jesion), inne wyłącznie z grzybami ektomykoryzowymi (np. dęby, grab, sosna), ale są też takie, których status mykoryzowy

nie jest jasny – np. wiąz. Wśród trzech gatunków rodzimych wiązów w Polsce jako obiekt do badań w Zakładzie Związków Symbiotycznych ID PAN został wybrany wiąz szypułkowy – gatunek wiazu o najszerszym zasięgu występowania w naszym kraju.

Dotychczasowe badania sugerowały, że wiąz szypułkowy tworzy głównie mykoryzę arbuskularną, ale pojawiały się także doniesienia o zaobserwowanych na jego korzeniach ektomykoryzach. Aby odpowiedzieć na pytanie, czy były one wynikiem błędnych interpretacji, czy może wiąz podobnie jak olsze czy topole są zdolne do tworzenia podwójnej symbiozy mykoryzowej, dostosowując jej współistnienie lub dominację jednego z typów do warunków środowiskowych – potrzebne są dalsze badania naukowe. Badacze z Instytutu



Fot. 2. Obserwacje mikroskopowe korzeni wiazu

Dendrologii PAN postanowili sprawdzić jak w warunkach doświadczenia doniczkowego (Fot. 1) młode sadzonki wiazu będą nawiązywać relacje symbiotyczne w sąsiedztwie innych gatunków drzew takich jak klon polny, dąb szypułkowy czy grab pospolity – czyli gatunków często towarzyszących wiązowi w warunkach naturalnych. Taka konfiguracja miała na celu sprawdzić, czy obecność drzew tworzących relację z grzybami ektomykoryzowymi może „przyciągać” inne typy grzybów do sąsiednich roślin, a nawet czy może to prowadzić do nawiązywania nowych/podwójnych typów symbiozy. Jak sąsiedztwo różnych gatunków drzew wpływa na podziemny świat grzybów? Czy typ mykoryzy drzewa-gospodarza może zmieniać skład zbiorowiska grzybów w glebie? I jak zachowują się drzewa, których grzybowe powiązania wciąż pozostają nie do końca poznane?

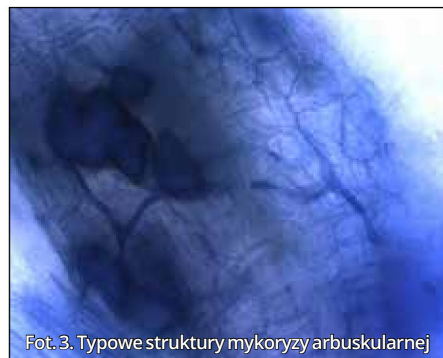
Do założonego doświadczenia doniczkowego użyto gleby pochodzącej z lasu, w którym zarówno wiąz, jak i klon, grab i dąb współwystępują – zapewniło to na starcie młodym sadzonkom odpowiednie środowisko i naturalną obecność grzybów mykoryzowych. Zestawienie drzew o różnym typie mykoryzy miało pozwolić na uzyskanie odpowiedzi na powyższe

pytania i sprawdzenie, jak obecność sąsiadów wpływa na zbiorowiska grzybów glebowych oraz typ mykoryzy tworzony przez wiąz szypułkowy.

Co pokazały wyniki?

1. Sąsiedzi mają wpływ na grzyby w glebie

Badania wykazały, że skład mykobiomu w wariantach doniczkowych z dębami i grabami był zdominowany przez grzyby ektomykoryzowe, w glebie stwierdzono podwyższone parametry zawartości azotu ogólnego i węgla organicznego. Z kolei pod wiązami i klonami – drzewami tworzącymi mykoryzę arbuskularną – wykazano większą ilość przyswajalnego azotu (w formie azotanów) oraz większy udział grzybów saprotroficznych i patogenicznych. Warto podkreślić, że wiąz szypułkowy jako gatunek szybko rosnący produkuje



Fot. 3. Typowe struktury mykoryzy arbuskularnej

więcej biomasy (np. opadłych liści czy drewna), co sprzyja rozwojowi grzybów saprotroficznych. Z kolei, system korzeniowy drzew ektomykoryzowych, do których należy grab i dąb wyposażony jest w swoistą, mechaniczną tarczę ochronną (tzw. płaszcz mykoryzowy), która chroni je przed patogenami, czego brakuje u drzew tworzących relacje z grzybami arbuskularnymi – przez co mogą one być bardziej narażone na choroby. Podsumowując, potwierdza to wcześniejsze przypuszczenia, że typ mykoryzy drzewa wpływa nie tylko na same korzenie, ale również na cały mikrobiom glebowy.

2. Wiąz nie tworzy ektomykoryz

Choć na korzeniach młodych sadzonek dębu i grabu zarówno przy zakładaniu eksperymentu jak i na jego etapie końcowym zaobserwowano ektomykoryzy, na korzeniach wiazu nie udało się ich potwierdzić. Struktury, które z pozoru przypominały ektomykoryzy, po dokładnej analizie mikroskopowej i genetycznej, okazały się należeć do grzybów niesymbiotycznych. Sadzonki wiazu nie tworzyły ektomykoryz nawet w obecności odpowiednich grzybów w glebie i w sąsiedztwie typowych drzew ektomykoryzowych.

3. Mykoryza arbuskularna wiazu pozostaje stabilna

Obecność drzew ektomykoryzowych nie zakłócała tworzenia mykoryzy arbuskularnej u wiązów. Mikroskopowe analizy korzeni wykazały, że arbuskule i inne struktury typowe dla mykoryzy arbuskularnej były dobrze rozwinięte i obecne we wszystkich wariantach (Fot. 2 i 3). Wynik ten wskazuje, że młode sadzonki wiazu konsekwentnie wchodziły w relację symbiotyczną z grzybami arbuskularnymi, niezależnie od sąsiedztwa drzew reprezentujących inny typ mykoryzy.

Przeprowadzony eksperyment wykazał, że wiąz szypułkowy jest wyraźnie powiązany z mykoryzą arbuskularną, a nie ektomykoryzą – przynajmniej na wczesnym etapie rozwoju rośliny. Jednocześnie eksperyment potwierdził, że skład gatunkowy sąsiadujących drzew ma wpływ na strukturę mikrobiomu glebowego. Innymi słowy – to, z kim drzewo „dzieli doniczkę”, ma znaczenie dla całego podziemnego mikroświata. Opisywane badania zrodziły również nowe pytania – m.in. czy dorosłe wiąz mogą tworzyć w warunkach naturalnych inny typ symbiozy mykoryzowej? Istnieje pilna potrzeba dalszych analiz terenowych, szczególnie w świetle zmiany klimatu, która wpływa na rozmieszczenie zarówno drzew, jak i ich mykoryzowych partnerów grzybowych. Zmieniający się skład gatunkowy drzewostanów może prowadzić do przekształceń całych sieci mykoryzowych, co w efekcie może wpływać na zdrowotność i stabilność ekosystemów leśnych. Wyniki tego typu badań mogą mieć istotne znaczenie dla planowania zalesień, rewitalizacji siedlisk zdegradowanych i ochrony różnorodności biologicznej.

Choć niewidoczna gołym okiem, sieć grzybniowa obecna w glebie ma kluczowe znaczenie dla życia lasów. Zrozumienie, jak drzewa wpływają na towarzyszący im podziemny mikrobiom i jak same są przez nie kształtowane, to dziś jedno z najważniejszych wyzwań ekologii. Dzięki takim badaniom możemy lepiej przygotować się na zmiany, jakie czekają nasze lasy w nadchodzących dekadach – i zadbać o ich przyszłość.

Nasze badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (2020/37/N/NZ9/01915) oraz Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk,

♦ Marta Kujawska,
Tomasz Leski
Instytut Dendrologii PAN