

Różnorodność grzybów ektomykoryzowych w polowych szkółkach leśnych

Fot. Maria Rudawska (3)

Każdego roku w polskich szkółkach leśnych produkuje się miliony sztuk siewek i sadzonek przeznaczonych do bieżących odnowień i zalesień. Dominującą technologią w Polsce jest produkcja sadzonek z odkrytym systemem korzeniowym, w tradycyjnych polowych szkółkach leśnych z zastosowaniem płodozmianu. W roku 2020 udział sadzonek z polowych szkółek leśnych w strukturze odnowień i zalesień stanowił ok. 80%.

Sadzonki ze szkółek leśnych powinny odznaczać się nie tylko doskonale rozwiniętą częścią nadziemną, ale także bardzo dobrze ukształtowanym systemem korzeniowym. System ten stanowi ważny element strukturalny, utrzymujący roślinę w glebie i zapewniający jej pobieranie wody i soli mineralnych, a jego nieodłącznym elementem jest dobrze ukształtowana mykoryza, czyli relacja symbiotyczna drobnych korzeni z grzybnią mykoryzową. Wysoka udatność zakładanych upraw leśnych w dużym stopniu zależy od ilościowej i jakościowej struktury mykoryz zawiązanych w trakcie wzrostu sadzonek w szkółce leśnej. Dlatego przy ocenie materiału szkółkarskiego, obok kondycji części nadziemnej, powinno się brać pod uwagę także rozwój systemu korzeniowego, w tym obfitość i różnorodność mykoryz. Mykoryzy stanowią bowiem naturalną barierę ochronną przed patogenami systemu korzeniowego oraz zwiększają istotnie zaopatrzenie roślin w wodę i składniki odżywcze.

Najważniejsze drzewa leśne produkowane w szkółkach leśnych, tj. sosna, świerk, modrzew, jodła, dęby, buk, grab, lipa i brzoza, odznaczają się tzw. **ektomykoryzą**. Ektomykoryzę charakteryzuje obecność trzech składników strukturalnych: **sieci Hartiga**, czyli systemu strzępek grzybni przenikających pomiędzy komórkami kory pierwotnej korzenia rośliny. Jest to strefa, gdzie grzyb i roślina wchodzi w ścisły kontakt i gdzie następuje wymiana pomiędzy symbiontami: roślina przekazuje grzybni węglowodany, a strzępkami grzybni i sznurami grzybnio- wymi płynie do rośliny woda i rozpuszczone w niej sole mineralne. Dwa pozostałe to:

mufka grzybniowa otaczająca korzeń drobny rośliny; **grzybnia pozakorzeniowa**, czyli system przerastających podłoże strzępek grzybni zewnętrznej.

Ze strzępek grzybni zewnętrznej po zaistnieniu kompleksu sprzyjających czynników o charakterze fizykochemicznym (temperatura, wilgotność, światło, właściwości gleby etc.) formują się owocniki. W niniejszym artykule na podstawie występowania owocników oraz zróżnicowania ektomykoryz przedstawiono bogactwo grzybów ektomykoryzowych występujących na sadzonkach drzew leśnych produ-

kowanych w polowych szkółkach leśnych w Polsce.

Owocniki grzybów ektomykoryzowych

Intensywne prace pielęgnacyjne prowadzone na terenie szkółek nie sprzyjają zawiązywaniu i rozwojowi owocników grzybów ektomykoryzowych. Negatywny wpływ na ten proces mają przede wszystkim zabiegi mechaniczne (orka, spulchnianie gleby, odchwaszczanie, podcinanie korzeni itp.). Stąd w obrębie kwater hodowlanych, pod uprawianymi tam sadzonkami (najczęściej dwuletnimi i starszymi), owocniki wytwarza zaledwie kilka gatunków grzybów ektomykoryzowych. Do najczęściej spotykanych grzybów, których owocniki pojawiają się w szkółkach leśnych, należą włośnianki, najczęściej włośnianka rosista oraz lakówki, takie jak lakówka pospolita i lakówka drobna. Wśród sadzonek sosny, szczególnie w drugim roku produkcji, występuje ma-



Tablica 1. Owocniki grzybów ektomykoryzowych najczęściej występujące na kwaterach w polowych szkółkach leśnych

A. Kutrzebka, B. Chropiatka pospolita, C. Lakówka, D. Włośnianka, E. Maślak modrzewiowy F. Maślak zwyczajny, G. Krowiak podwinięty, H. Podgrzybek złotawy, I. Tęgoscór brodawkowany

ślak zwyczajny, a wśród modrzewi maślak żółty. Sporadycznie pojawiają się w polskich szkołkach leśnych owocniki takich grzybów, jak chropiatka zwyczajna, krowiak podwinięty, znany powszechnie jako olszówka, piestrówka, tęgoskór brodawkowany, podgrzybek zajęczek i strzępiaki. Grzyby mykoryzowe najczęściej występujące na kwaterach w polowych szkołkach leśnych w Polsce przedstawiono na **tablicy 1**.

Gdyby wiedzę o grzybach ektomykoryzowych kolonizujących sadzonki w polowych szkołkach leśnych oprzeć jedynie na podstawie pojawiania się owocników na kwaterach w sezonie jesiennym, to można by sądzić, że ich różnorodność gatunkowa jest niewielka. Tymczasem sytuacja jest wręcz odwrotna. Dowodzą tego badania molekularne prowadzone bezpośrednio na korzeniach sadzonek pobranych ze szkółek leśnych. Pozwoliły one dokładniej, niż na podstawie występowania owocników, określić zróżnicowanie grzybów ektomykoryzowych kolonizujących korzenie w warunkach szkółki leśnej.

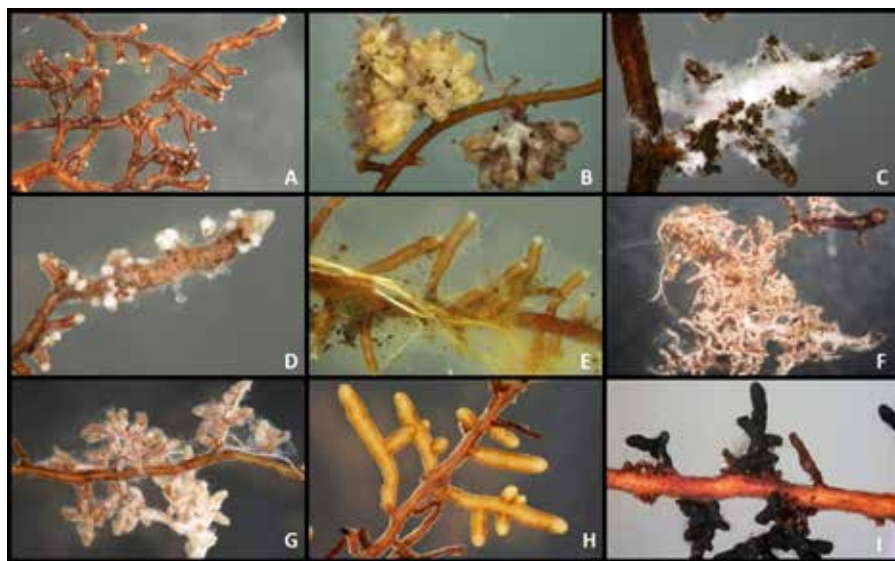
Zróżnicowanie ektomykoryz

W Zakładzie Związków Symbiotycznych Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku od wielu lat prowadzone są badania zmykoryzowania siewek i sadzonek produkowanych w polskich polowych szkołkach leśnych. Do badań włączono nowoczesne metody oparte na analizach molekularnych DNA, pozwalające na identyfikację partnera grzybowego z tzw. morfotypów ektomykoryzowych, izolowanych bezpośrednio z systemu korzeniowego. W ten sposób określono skład gatunkowy grzybów tworzących ektomykoryzy na podstawowych gatunkach drzew lasotwórczych, takich jak sosna, świerk, modrzew, dęba (szypułkowy i bezszypułkowy), buk, grab, lipa i brzoza. W warunkach szkółki leśnej najniższą liczbą partnerów mykoryzowych odznaczał się modrzew, najwyższą zaś dęba. Charakterystyczną cechą związków ektomykoryzowych na jednorocznych sadzonkach sosny i modrzewia jest dominacja tzw. ektendomykoryzy (rozwojowej odmiany ektomykoryzy), tworzonej przez grzyb *Wilcoxina mikolae*. Udział ektendomykoryzy *W. mikolae* na tych gatunkach zmniejsza się wraz z wiekiem roślin. Na dwuletnich sadzonkach sosny ektendomykoryzy *Wilcoxina* zastępowane są głównie przez mykoryzy suilloidalne, tworzone przez grzyby z gatunków maślak zwyczajny i piestrówka żółtawa, natomiast u starszych sadzonek modrzewia zaczyna-

ją dominować mykoryzy maślaka żółtego. Warto zaznaczyć, że na sadzonkach świerka grzyb *W. mikolae* nie tworzy ektendomykoryzy, a typowe ektomykoryzy, które dominują na sadzonkach jednorocznych, na dwu- i trzyletnich zastępowane są przez gatunki z rodzaju włośnianka, strzępkobłonka, tęgoskór, olszówka i podgrzybek. Najczęściej występującymi mykoryzami w szkołkach leśnych są mykoryzy tworzone przez grzyby z rodzaju włośnianka. Można je spotkać na wszystkich gatunkach drzew, z wyjątkiem modrzewia, a u gatunków liściastych

ryzy grzybów z rodzaju kutrzebka. Przykłady ektomykoryz najczęściej spotykanych w polowych szkołkach leśnych w Polsce przedstawiono na **tablicy 2**.

Uzyskane wyniki, prowadzone na przestrzeni ponad 20 lat, oparte na materiale pobranym z ponad 100 polowych szkółek leśnych zlokalizowanych na terenie niemal całego kraju, wykazały, że stopień zmykoryzowania sadzonek w polskich szkołkach leśnych produkujących materiał z odkrytym systemem korzeniowym jest bardzo wysoki i sięga najczęściej 100% (nawet na sadzonkach



Tablica 2. Ektomykoryzy tworzone przez różne gatunki grzybów na sadzonkach w polowych szkołkach leśnych

A. *Wilcoxina mikolae*, B. Maślak zwyczajny, C. Maślak żółty, D. Włośnianka, E. Strzępkobłonka, F. Tęgoskór, G. Podgrzybek, H. Trufla, I. Czarniak

mykoryzy włośnianki należą do dominujących pod względem obfitości występowania. Warto wspomnieć, że włośnianka rosista (*Hebeloma crustuliniforme*) jest składnikiem biopreparatu stosowanego w sterowanej mykoryzacji w polskich szkołkach kontenerowych. W szkołkach leśnych bardzo często, ale z niewielką obfitością, pojawiają się także ektomykoryzy grzybów z rodzaju trufla. Stwierdzane były w naszych badaniach na sadzonkach sosny, świerka, modrzewia, dębu, buka, grabu i lipy. Podziemne owocniki grzybów z rodzaju trufla nie zostały jak dotąd znalezione w szkołkach leśnych i być może w tych warunkach nie są wcale wytwarzane. Liczną grupę mykoryz spotykanych na sadzonkach gatunków zarówno iglastych, jak i liściastych stanowią czarne ektomykoryzy czarniaka pospolitego (*Cenococcum geophilum*), a także mało zróżnicowane pod względem cech morfologicznych ektomyko-

1/0 pod koniec sezonu wegetacyjnego). Wykazano także **bardzo duże bogactwo grzybów ektomykoryzowych**. Łącznie, na dziewięciu gatunkach drzew w polskich szkołkach leśnych, zidentyfikowano ponad **70 gatunków grzybów ektomykoryzowych** reprezentujących zarówno grzyby workowe (*Ascomycota*), jak i podstawkowe (*Basidiomycota*). Grzyby te należą w większości do grupy tzw. gatunków pionierskich, zaadaptowanych do specyficznych warunków szkółki leśnej. Uzyskane wyniki zaprzeczyły powszechnemu przekonaniu o złej kondycji ektomykoryz w polowych szkołkach leśnych i wykazały, że zabiegi hodowlane stosowane w szkołkach leśnych oraz ich usytuowanie w obrębie kompleksów leśnych sprzyjają obfitej i zróżnicowanej mykoryzacji naturalnej.

**Maria Rudawska,
Marta Kujawska**

Instytut Dendrologii PAN