

Využití mykorhizní symbiomy v lesnické praxi

František Lorenc



lesní ochranná služba



MYKORHIZNÍ SYMBIÓZA

Mykorhizní symbiomy je vzájemně prospěšné soužití rostlin a hub, při kterém vznikají na kořenech rostlin útvary nazývané mykorhizy, vyznačující se fyziologickou aktivitou obou organismů. Mykorhizní symbiomy se vyskytuje u více než 95% druhů cévnatých rostlin, a to ve všech půdních typech i druzích. Vlákna (hyfy) mykorhizních hub zajišťují propojení vnitřního prostoru kořene s půdou. Ke vzniku symbiomy je nutné, aby půda obsahovala živé mykorhizní houby, ať už ve formě podhoubí (mycelia) nebo výtrusů (spor).

Většina lesních dřevin v Česku (např. smrk, borovice, jedle, modřín, douglaska, buk, dub, lípa, bříza) žije v symbiomy s ektomykorhizními houbami. Hyfy těchto hub zpravidla vytvářejí v mezibuněčných prostorech hostitelské dřeviny tzv. Hartigovu síť a na povrchu kolonizovaného kořene tzv. hyfový plášť, z něhož hyfy prorůstají do půdy. Houbou kolonizovaný kořen (mykorhiza) je často zduřelý, takže se tvarem výrazně liší od nekolonizovaných kořenů. Naproti tomu endomykorhizní houby pronikají do vnitřního prostoru buněk kořenů rostlin, přičemž k viditelným změnám ve stavbě kořenů nedochází. V symbiomy s endomykorhizními houbami žije mimo jiné mnoho zemědělsky významných plodin a některé druhy dřevin

Rozvinuté mycelium s ektomykorhizní houbou na sazenici smrku ztepilého. Foto: Vítězslava Pešková



Kořeny smrku ztepilého s ektomykorhizními špičkami. Foto: Miroslav Marek



Připravený ektomykorhizní přípravek určený k aplikaci na kořeny sazenic. Foto: Vítězslava Pešková



Aplikace ektomykorhizního přípravku na kořeny sazenic. Foto: Miroslav Marek



Sazenice smrku ztepilého ošetřené ektomykorhizním přípravkem. Foto: Vítězslava Pešková

(např. jalovec, javor, jasan). Některé rostliny mohou žít v symbióze s oběma těmito typy hub (např. tis, topol, vrba, habr, jeřáb).

Význam mykorhizní symbiózy vyplývá hlavně z vlastností mycelia mykorhizních hub. Mycelium díky velkému povrchu zajišťuje kontakt s velkým objemem půdy a proniká i do půdních prostor pro kořenové systémy

nedostupných. Mykorhizní kořeny jsou tedy schopné přijímat vodu a minerální živiny z půdy lépe než nemykorhizní kořeny. Navíc dokážou přijaté látky kumulovat a předávat je rostlině. To má význam především na stanovištích s nedostatkem vody a živin. Mykorhizní houba získává od rostliny organické látky, hlavně sacharidy a vitamíny. Rostliny

s rozvinutou mykorhizní symbiózou se většinou vyznačují vyšší ujmavostí, lepšími růstovými parametry (větší výškou, tloušťkou kořenového krčku, hmotností nadzemních částí i kořenů), vyšší hustotou mykorhizních špiček a lepší odolností vůči nízkým teplotám, suchu, změnám pH, toxinům a napadení škodlivými organismy.



Sazenice smrku mykorrhizně inokulovaná (vlevo) a neinokulovaná (vpravo). Foto: Vítězslava Pešková

INOKULACE

Umělé očkování mykorrhizními houbami (dále jen „inokulace“) představuje metodu na podporu růstu rostlin, využívající principu mykorrhizní symbiózy. Inokulace má většinou pozitivní vliv na ujmavost i růst rostlin a vede ke zvýšení odolnosti vůči různým abiotickým vlivům a biotickým škodlivým činitelům. Inokulace také prokazatelně zvyšuje

četnost mykorrhizních hub, což je důležité při zakládání porostů. Pozitivní vliv inokulace na dřeviny je výrazný především v nepříznivých podmínkách. Vzhledem k probíhající klimatické změně, vyznačující se změnami průměrných hodnot klimatických faktorů a stále extrémnějšími výkyvy počasí včetně delších období sucha, lze očekávat, že inokulace bude stále významnějším způsobem podpory sazenic při pěstování

ve školkách i při zakládání a obnově lesních porostů.

Pro úspěšnou inokulaci je třeba, aby použité mykorrhizní houby byly schopné snadno a rychle vytvořit s hostitelskou rostlinou mykorrhizy, byly přizpůsobené stanovištním podmínkám a odolné vůči stresům. Pro určitý druh dřeviny neexistuje univerzální optimální symbiont. Inokulaci některými druhy ektomykorrhizních hub lze provést pomocí spor, zatímco u mnoha jiných druhů je nutná inokulace nárůstů mycelia přímo na kořenné špičky hostitelských rostlin.

Aplikace ektomykorrhizního inokula zpravidla nepůsobí na růst rostlin negativně. Je však třeba si uvědomit, že jakkoli může být inokulace pro rostliny přínosná, jedná se pouze o jeden z mnoha faktorů, který na ni působí. Při protichůdném působení dalších činitelů (ať už přirozených či umělých) se nemusí kýžený vliv dostavit. Na ujmavost sazenic mohou negativně působit extrémní povětrnostní podmínky, zejména vysoké teploty a sucho. Hnojiva a fungicidy mohou zvýšit početnost méně prospěšných ektomykorrhizních druhů, a snižovat tak pozitivní vliv ektomykorrhizní symbiózy. Negativně mohou na mykorrhizy působit také vysoké koncentrace živin v půdě, především dusíku a fosforu, vysoké půdní pH, sucho, imise či konkurenční půdní mikroorganismy. Rozdíly mezi inokulovanými a neinokulovanými sazenicemi mohou v průběhu času kolísat, snižovat se z důvodu kolonizace sa-



Aktivní ektomykorrhizní špičky na smrku ztepilém. Foto: František Lorenc



Kultivace ektomykorhizní houby v Erlenmeyerově baňce. Foto: Miroslav Marek

zenic přirozeně se vyskytujícími ektomykorhizními houbami nebo nemusí být vůbec patrné. Účinnost mykorhizního přípravku, i když byla jednoznačně prokázána v laboratorních podmínkách, tedy může být v terénu nižší, nebo se nemusí viditelně projevit.

Dostatečně účinná inokulace, smysluplná pro lesnický provoz, byla zaznamenávána především při introdukci dřeviny mimo oblast jejího přirozeného rozšíření, rekultivaci poškozených ekosystémů (výsypek, úložišť popílku, požáříšť, zalesňování nelesních půd, rekultivaci skládek a odpadů z průmyslových činností), v porostech s nepříznivými půdními či povětrnostními podmínkami a s infekčním tlakem původců kořenových hnilob (např. václavek).

POUŽITÍ V PRAXI

Isolace, kultivace a udržení in vitro kultur mykorhizních hub, což je pro přípravu inokula nevyhnutelné, jsou v současnosti poměrně dobře propracovány. Čistá kultura hub se nejčastěji izoluje z mladých, čerstvých plodnic, z rozhraní klobouku a třeni. Sterilně odebrané pletivo je poté kultivováno na agarových živných půdách. Izoláty lze získat i přímo ze spor mykorhizních hub, které se vypraší z plodnic. Takto získané čisté kultury hub se nechají rozrůst a smíchají s vhodným nosným materiálem, kterým bývá nejčastěji vermikulit, perlit a rašelina. V lesnictví se využívají běžné ektomykorhizní houby, nejčastěji holubinka (*Rusulla*), ryzec (*Lactarius*), slzivka (*Hebeloma*), čirůvka (*Tricholoma*), lakovka (*Laccaria*), čechratka (*Paxillus*), mu-

chomůrka (*Amanita*), peštěc (*Scleroderma*), měcháč (*Pisolithus*), kořenovec (*Rhizopogon*), klouzek (*Suillus*) a *Cenococcum*.

V lesnictví má inokulace význam především v lesních školkách. Využívá se však i v lesních porostech, nejčastěji při zalesňování. K inokulaci se obvykle používají komerčně dostupné přípravky obsahující několik běžných druhů mykorhizních hub. Je nutné vybrat přípravek obsahující mykorhizní houby schopné žít v symbióze s cílovou rostlinou (viz výše).

Mykorhizní přípravky se aplikují v pevné či suché formě přímo do výsadbových jamek nebo se zapravují do kultivačních substrátů, případně přímo do záhonů pod semena. Nejčastěji se používají dvousložkové přípravky, skládající se z pevné a tekuté složky. Tekutá složka je obvykle tvořená tekutým agarovým médiem obsahujícím mycelium mykorhizních hub. Pevná složka je většinou tvořená rašelinovým nosičem obsahujícím hydrogel (gel schopný vázat značné množství vody), látkami podporujícími rozvoj mykorhizních hub (zejména humáty, mletými horninami a výtažky z mořských řas) a spory mykorhizních hub. Dvousložkový přípravek se po naředění vodou v předepsaném poměru a promíchání veškerých složek směsi aplikuje ke kořenům rostlin. Ideální je aplikace směsi namáčením kořenů sazenic těsně před výsadbou. Směs lze také nalít přímo na kořeny nebo do výsadbových děr. U odrostlých stromů je možné vyhloubit jamky ke kořenům a směs do nich poté nalít. Dostupné jsou rovněž granulované přípravky, obsahující mykorhizní houby na jílovém nosiči, hydrogel a látky na podporu mykorhizních hub. Granulovaný přípravek se aplikuje nasypaním předepsaného množství granulí ke kořenům sazenic během výsadby (do jamky, štěrbin, kopečku či brázdy před zahrnutím). Granule je též možné aplikovat do vyhloubených jamek ke kořenům odrostlých stromů. Lze použít i roztoky gelové konzistence, které se aplikují namáčením kořenů prostokorných sazenic před výsadbou. Existují také přípravky ve formě spreje, kdy je tekuté inokulum použito na postřikování školkových substrátů, sadbovačů nebo obalované sadby. Vždy je třeba řídit se návodem k použití konkrétního přípravku.

Důležité je zamezení kontaktu fungicidů s mykorhizním přípravkem i s kořeny rostlin.

Vhodné je vyhnout se nadměrnému hnojení i vápnění, nepoužívat hnojiva na živinově bohatých půdách a omezit hnojení přípravky s vysokou koncentrací dusíku či fosforu. Samozřejmostí by mělo být dodržování obecných pěstebních zásad: zejména používat kvalitní sadební materiál, dodržovat zásady skladování a manipulace se sazenicemi před výsadbou, vysazovat stanovištně vhodné dřeviny, správně načasovat a provést vlastní výsadbu atd.

VYBRANÁ LITERATURA

Gryndler M., Baláž M., Hršelová H., Jansa J., Vosátko M. 2004: Mykorhizní symbióza, o soužití hub s kořeny rostlin. Academia, Praha.

Holuša J., Pešková V., Lorenc F. 2015: The impact of artificial mycorrhizal inoculation on the growth of common oak seedlings and development of mycorrhiza: Inoculation may not positively affect growth of seedlings. *Periodicum Biologorum* 117(4): 519–526.

Lorenc F. 2022: Mykorhizní přípravky v lesnické praxi. *Zpravořad pro vlastníky, správce a přátele lesa* 47: s. 5.

Lorenc F., Novotný R. 2020: Vliv živin v půdě na úspěšnost umělé inokulace ektomykorhizními houbami u sazenic dubu letního (*Quercus robur* L.). *Zprávy lesnického výzkumu* 65(1): 50–56.

Lorenc F., Lubojacký J., Tonka T. 2021: Influence of mycorrhizal preparation on seedling growth and *Armillaria* infestation. *Journal of Forest Science* 67(4): 155–164.

Lorenc F., Lubojacký J., Tonka T. 2023: Vliv mykorhizního přípravku a hnojiva na růst a napadení sazenic smrku ztepilého václavkami. *Zprávy lesnického výzkumu* 68(2): 107–115.

Mejstřík V. 1988: Mykorhizní symbiózy. Academia, Praha.

Pešková V., Soukup F. 2006: Houby vázané na kořenové systémy: metodické přístupy ke studiu. Review. *Zprávy lesnického výzkumu* 51: 279–286.

Pešková V. 2008: Houby na kořenech lesních dřevin. *Mykorhizy. Lesnická práce* 85(12): příloha I–IV.

Autor:

Ing. František Lorenc, Ph.D.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Jiloviště-Strnady