

VLIV APLIKACE MYKORHIZNÍCH HUB NA RŮST JABLONÍ PO VÝSADBĚ

EFFECT OF APPLICATION OF MYCORRHIZAL FUNGI ON APPLE TREES GROWTH AFTER PLANTING

Radek Vávra¹, Tomáš Litschmann²

¹) VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,
Holovousy 129, 508 01 Holovousy

²) AMET – Sdružení Litschmann & Suchý, 691 02 Velké Bílovice

e-mail: radek.vavra@vsuo.cz, ORCID ID: 0000-0001-6035-8993

ABSTRAKT

Vliv aplikace mykorhizních hub na růst jabloní po výsadbě byl hodnocen ve VÝZKUMNÉM A ŠLECHTITELSKÉM ÚSTAVU OVOCNÁŘSKÉM HOLOVOUSY s.r.o. na lokalitě Holovousy, okres Jičín, Česká republika. Produkt Symbivit obsahující pět druhů mykorhizních hub byl aplikován při výsadbě u odrůd jabloní 'Angold', 'Antopa', 'Idapaz', 'Meteor' a 'Topaz' na podnožích M9. Stromy byly vysazeny na jaře v roce 2022. Výsadba byla bez kapkové závlahy. Mykorhizní houby byly aplikovány při výsadbě přímo ke kořenům stromků. Rozdíly v průměru přírůstku kmenů stromů v experimentálních variantách s aplikací produktu s mykorhizními houbami byly porovnány s kontrolou bez aplikace tohoto produktu. Měření byla provedena po výsadbě, na podzim 2022 a 2023. Po prvním roce pěstování byl zaznamenán statisticky významný rozdíl v růstu u stromů ošetřených přípravkem ve srovnání s kontrolou. Přírůstek průměru kmene stromu s aplikací mykorhizy byl 1,8 mm, zatímco u kontroly bez aplikace 1,4 mm po prvním roce, respektive 4,5 mm a 4,1 mm po druhém roce pěstování.

Klíčová slova: *Malus × domestica* Borkh., symbiotické vztahy, pěstování ovoce, růst stromů, podnože

ABSTRACT

The effect of mycorrhizal fungi on the rooting and growth of apple trees was evaluated in experimental plantings in Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy Ltd. at location Holovousy, district Jičín, Czech Republic. Product Symbivit that contains five species of mycorrhizal fungi was applied during planting on apple cultivars 'Angold', 'Antopa', 'Idapaz', 'Meteor' and 'Topaz' on M9 rootstocks. Trees were planted in the spring 2022. The planting was without drip irrigation. Mycorrhizal fungi were applied during planting directly to the roots. Differences in the diameter of tree stems in the experimental variants were compared with control variants. Measurements were done after planting, in fall 2022 and 2023. In the first year of cultivation, a significant difference in growth was noted in trees treated with the product

compared to control. The diameter of tree trunk with the application of mycorrhiza was 1.8 mm while in the control without application 1.4 mm in the first year, respective 4.5 mm and 4.1 mm after the second year of cultivation.

Keywords: *Malus × domestica* Borkh., symbiotic relationships, fruit cultivation, tree growth, rootstocks

ÚVOD

Mykorhizní symbióza představuje jeden z nejrozšířenějších symbiotických vztahů na planetě. Zelená fotosyntetizující rostlina zásobuje mykorhizní houbu uhlovodíkovými látkami ve formě jednoduchých cukrů (glukóza nebo fruktóza) a mycelium mykorhizních hub kolonizuje kořeny hostitelské rostliny, proniká do okolní půdy, získává vodu a minerální živiny a následně je transportuje do kolonizované rostliny. Mykorhizní houby kolonizují kořeny rostlin extracelulárně (ektomykorhiza) a intracelulárně (endomykorhiza). Ektomykorhizní houby tvoří síť ve vrstvách vnější buněčné stěny kořenů rostlin, aniž by napadaly rostlinné buňky. Arbuskulární mykorhizní houby (AMF) jsou nejvýznamnější endofytní houby. AMF také interaguje s většinou plodin, včetně obilovin, zeleniny a ovocných stromů. Proto je jim věnována zvýšená pozornost pro jejich potenciální využití v udržitelném zemědělství. Hyfy mykorhizních hub prorůstají nejen mezibuněčnými prostory, ale dostávají se i dovnitř buněk, kde tvoří charakteristické bohatě větvené útvary – arbuskuly připomínající keřovité útvary, které umožňují přenos živin (MacLean *et al.*, 2017). Hyfy hub však nerostou pouze uvnitř pletiva kořene, ale také venku v půdě. Houba si tak zajistí vytvoření dostatečně velké plochy pro příjem vody a minerálů pro sebe i pro hostitelskou rostlinu (Smith, 2008). V případě únavy půdy při opětovné výsadbě jabloní na stejném pozemku pomáhají AMF zlepšovat růst stromů jabloní (Ceustermans *et al.*, 2018). Swierczynski (2010) popisuje příznivý vliv AMF na růst stromů a produkci také u slivoní a višní.

MATERIÁL A METODY

Vliv mykorhizních hub na zakořeňování a růst jabloní po výsadbě byl hodnocen v pokusném sadu na lokalitě Holovousy, okres Jičín, Česká republika. Komerční produkt Symbivit (společnost Symbiom, Lanškroun, Česká republika) obsahující pět druhů AMF (rod *Glomus*) byl testován u odrůd 'Angold', 'Antopa', 'Idapaz', 'Meteor' a 'Topaz' naočkovaných na podnoží M9. Sad byl vysazen na jaře 2022. Výsadba nebyla opatřena kapkovou závlahou. Mykorhizní přípravek byl aplikován během výsadby přímo na kořenový systém stromu rozprostřením z každé strany stromu. Celková dávka pro jeden strom byla 120 g produktu. Varianty s aplikací mykorhizního přípravku a kontrolou bez aplikace byly hodnoceny v randomizovaných blocích (10 stromů od každé odrůdy) s 5 opakováními za účelem eliminace vlivu mikrostanoviště. Půda byla středně hlinitá s poměrně hlubokou vrstvou ornice. Klimatické podmínky lokality Holovousy se vyznačují průměrnou roční teplotou 8,1 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 655 mm. Experimentální výsadba se nachází v nadmořské výšce 310 m. Příkmené pásy stromů byly mechanicky kultivovány, meziřadí bylo pravidelně mulčováno. Byl hodnocen vliv mykorhizy na růst stromů. Byly měřeny průměry kmene pod rozvětvení koruny ve výšce 60 cm nad místem očkování. Získaná data byla statisticky zpracována programem STATISTICA

(StatSoft, 2024). Všechna data byla statisticky zpracována analýzou rozptylu (ANOVA) a Tuckeyho testem ($\alpha = 0,05$).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Měření byla provedena na jaře 2022 při výsadbě stromů a na konci vegetačního období na podzim roku 2022 a 2023. Byl zaznamenán výchozí stav průměru kmínků. Na jaře 2022 u stromů s aplikacemi produktu AMF byl zaznamenán průměrný průměr kmínků 14,66 mm, u kontrolních stromů bez aplikace 14,48 mm (Tabulka 1), rozdíly nebyly statisticky významné. Výsledky měření jsou zpracovány v tabulce 2 a grafu 1. Byly vyhodnoceny rozdíly ve zvětšení průměru kmene a porovnány s neošetřenou kontrolou. Po prvním roce pěstování byl zaznamenán významný rozdíl mezi ošetřenými stromy a kontrolními stromy. Rozdíl v přírůstcích byl zaznamenán od 1,2 mm (odrůda 'Angold') do 2,5 mm (odrůda 'Meteor') u variant s aplikací AMF a od 1,0 mm (odrůdy 'Angold' a 'Idapaz') do 1,8 mm (odrůda 'Meteor') u neošetřené kontroly v roce 2022. Navíc ve druhém roce kultivace byly pozorovány vyšší nárůsty u stromů s aplikací mykorhizních hub (od 1,9 do 5,0 mm) oproti kontrolním stromům (od 1,8 do 4,5 mm). Celkový rozdíl pro varianty s mykorhizou po dvou letech pěstování byl 2,9 až 7,2 mm a 2,8 až 6,3 mm u kontrol. Vzhledem k tomu, že vysoká vlhkost půdy zesiluje kolonizaci kořenů AMF, přispěly ke kolonizaci mykorhizními houbami příznivé povětrnostní podmínky s obdobím dešťů po výsadbě, kdy v dubnu 2022 bylo zaznamenáno 22 mm srážek a v květnu 2022 celkem 69 mm (Obrázek 2).

Tabulka 1. Výchozí stav průměru kmene ve variantách na jaře v roce 2022 (v mm)

Table 1. The initial state of the diameter of the trunk in the variants in the spring of the year 2022 (in mm)

	Aplikace AMF ¹⁾	Kontrola ²⁾
Jaro 2022 ³⁾	14,67 a	14,48 a

1) Application of arbuscular mycorrhizal fungi, 2) Control, 3) Spring 2022

Různá písmena v řádcích označují statisticky významný rozdíl mezi variantami ($\alpha=0,05$).

Different letters in rows indicate a statistically significant difference between variants ($\alpha=0,05$).

Tabulka 2. Rozdíly v přírůstku průměru kmene ve variantách v roce 2022, 2023 (v mm)

Table 2. Records of difference in trunk diameter increases in variants in years 2022, 2023 (in mm)

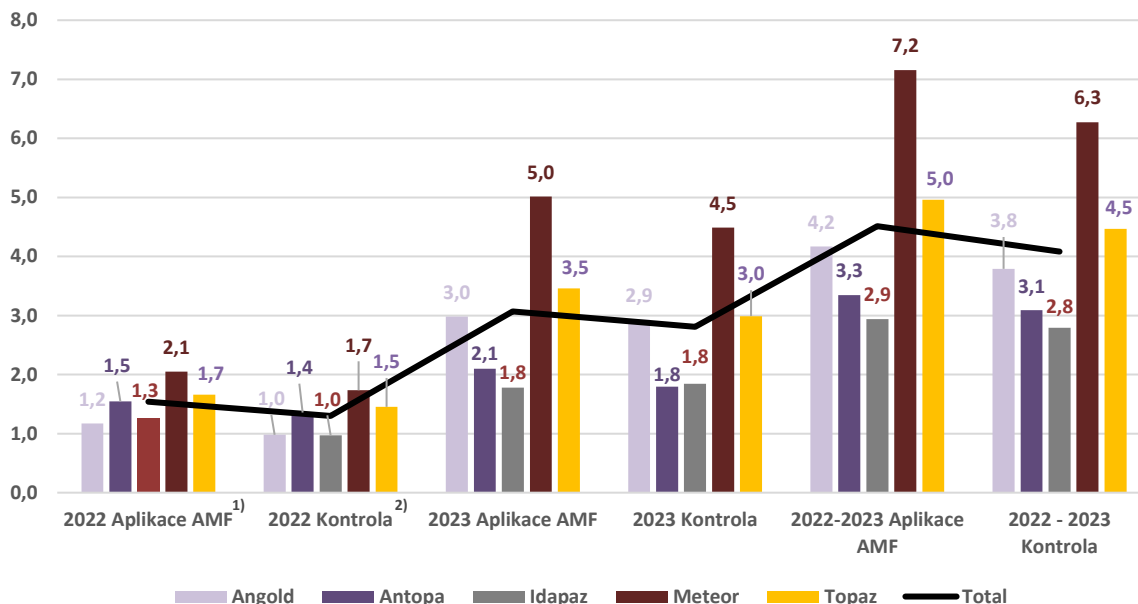
	2022 Aplikace AMF ¹⁾	2022 Kontrola ²⁾	2023 Aplikace AMF	2023 Kontrola	2022–2023 Aplikace AMF	2022–2023 Kontrola
Angold	1,2 ab	1,0 b	3,8 cde	3,0 abc	4,7 cde	3,8 abcd
Antopa	1,8 a	1,5 a	2,1 ab	1,8 a	3,3 abc	3,1 abc
Idapaz	1,3 a	1,0 b	1,9 a	1,8 a	2,9 ab	2,8 a
Meteor	2,5 c	1,8 abc	5,0 e	4,5 de	7,2 f	6,3 ef
Topaz	1,9 abc	1,6 ab	3,5b cd	3,0 abc	5,0 de	4,5 bcd
Celkem ³⁾	1,8 a	1,4 b	3,1 a	2,8 a	4,5 a	4,1 a

1) Application of arbuscular mycorrhizal fungi, 2) Control, 3) Total average

Různá písmena v řádcích označují statisticky významný rozdíl mezi odrůdami ($\alpha=0,05$).

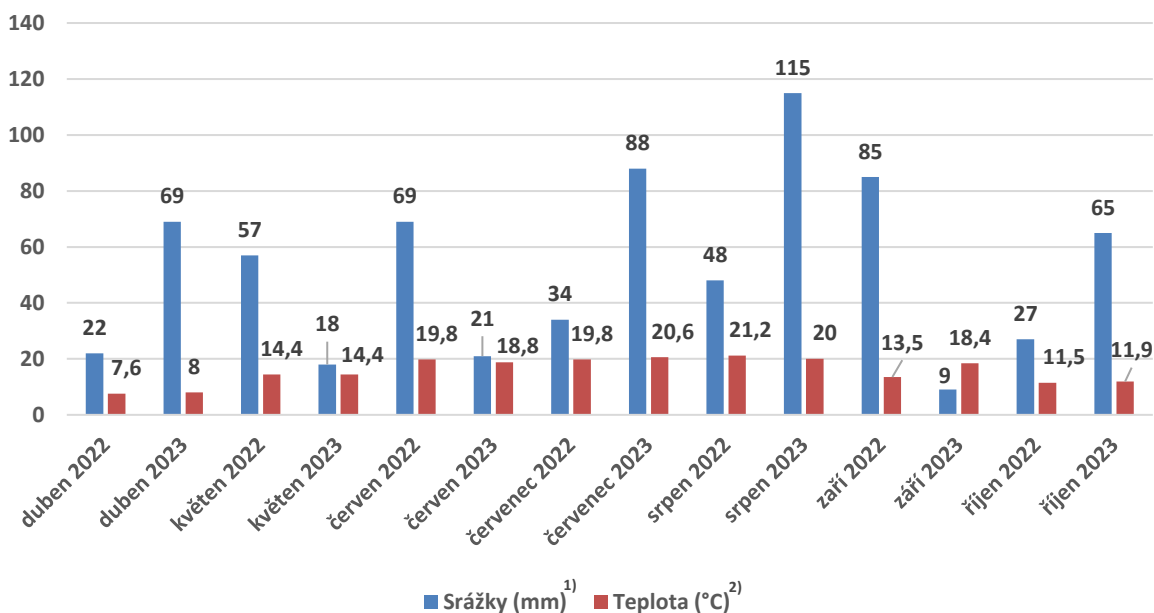
Different letters in rows indicate a statistically significant difference between cultivars ($\alpha=0.05$).

Graf 1. Vliv produktu AMF na růst jabloní vyjádřený jako rozdíl v přírůstku průměru kmene (v mm)
Graph 1. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) product on apple tree growth expressed as difference in trunk diameter increases (in mm)



1) Application, 2) Control

Graf 2. Záznamy z meteostanice v lokalitě Holovousy od dubna 2022 do října 2023
Graph 2. Weather conditions in location Holovousy from April 2022 to October 2023



1) Precipitation, 2) Temperature

ZÁVĚR

Získané výsledky jsou v souladu s hodnocením kolonizace AMF na broskvoňové podnoži GF305 v nádobových pokusech pozorované Garcinem *et al.* (2020). Jak moc rostlina těží z kolonizace AM houbami, závisí do značné míry na podmínkách prostředí. Vysoká vlhkost půdy zesiluje kolonizaci kořenů AMF. K navázání symbiózy je zapotřebí období jednoho měsíce. Po dvou měsících mohou rostliny profitovat ze symbiózy AMF. Ve většině přírodních prostředí, která se vyznačují nedostatkem minerálních živin, a různými abiotickými stresovými podmínkami se předpokládá, že mykorhizní rostliny mají selektivní výhodu oproti nemykorhizním jedincům stejného druhu (Chen *et al.*, 2018). Mykorhizní kolonizace trvá po celou dobu života rostlin, aplikace přípravku s obsahem AMF je nutná pouze jednou za život stromu. Závěrem lze říci, že aplikace komerčního produktu s obsahem AMF zlepšuje zakořeňování a růst stromů jabloní po výsadbě, zvláště v prvním roce po výsadbě.

PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla za finanční podpory projektu RO1521 financovaným MZe ČR.

LITERATURA

- CEUSTERMANS, A.; VAN HEMELRIJCK, W.; VAN CAMPENHOUT, J. a BYLEMANS, D. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on *Pratylenchus penetrans* infestation in apple seedlings under greenhouse conditions. Online. *Pathogens*. 2018, vol. 7, no. 4, p. 76. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/pathogens7040076>. [cit. 2024-01-02].
- GARCIN, A., MILLAN, M.; BRACHET, M.; JAY, M.; LOQUET, B.; VILLENAVE, C. a MASQUELIER, S. Organic apricot production: Towards an ecologically intensive orchard self-sufficient in inputs: Focus on use of AMF for cultivation of rootstocks. Ecofruit. In: *19th International Conference on Organic Fruit-Growing. Proceedings of the Conference, 17-19 February 2020, Hohenheim, Germany*. Weinsberg: Foerderungsgemeinschaft Oekologischer Obstbau eV (FOEKO), 2020. p. 86–89.
- CHEN, M.; ARATO, M.; BORGHI, L.; NOURI, E. a REINHARDT, D. Beneficial services of arbuscular mycorrhizal fungi – from ecology to application. Online. *Frontiers in Plant Science*. 2018, vol. 9, art. 1270. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01270>. [cit. 2024-03-12].
- MACLEAN, A. M.; BRAVO, A. a HARRISON, M. J. Plant signalling and metabolic pathways enabling arbuscular mycorrhizal symbiosis. Online. *Plant Cell*. 2017, vol. 29, no. 10, p. 2319–2335. Dostupné z: <https://doi.org/10.1105/tpc.17.00555>. [cit. 2024-03-15].
- SMITH, S. E. a READ, D. J. *Mycorrhizal Symbiosis*. London: Academic Press, 2008. ISBN 978-0-12-370526-6.
- STATSOFT. *Statistica*. Program. Ver. 12. Dostupné z: <http://www.statsoft.cz/produkty/>. [cit. 2024-02-15].
- SWIERCZYNSKI, S. a STACHOWIAK, A. The influence of mycorrhizal fungi on the growth and yielding of plum and sour cherry trees. Online. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2010, vol. 18, no. 2, p. 71–77. Dostupné z: <https://doi.org/10.17265/1934-7391/2015.05.005>. [cit. 2024-03-13].