



V Praze, 25. VIII. 2021

## Oponentský posudek dizertační práce

**Název práce:** Interakce iniciálně mykoheterotrofních rostlin s prostředím

**Autor práce:** Mgr. Tomáš Figura

Dizertační práce se sestává z vlastního textu práce členěného na abstrakt, úvod, cíle, diskusi a závěry a souhrny samotných vědeckých článků (celkem cca 35 stran).

Úvod práce podává kvalitní přehled o tématice mixotrofních rostlin a jejich interakcích s houbovými symbionty a s abiotickými faktory. Detailnější přehled se věnuje orchidejím a hruštičkám, které patří mezi studované iniciálně mykoheterotrofní rostliny (IMR). Tato část obsahuje také konfrontaci rozporuplných poznatků a hledání nedořešených otázek. Úvod má přímý vztah k řešeným otázkám a je tedy patřičně zacílený.

Práce se vytyčila šest cílů. První dva cíle se týkají se vztahu mezi klíčením semen a množstvím a formou dostupného dusíku. Další část se věnuje výživě IMR, konkrétně poznání přínosu hub pro výživu kořenů a prýtu. Pátý cíl je evolučně zaměřený a cílí na poznání vzniku mykoheterotrofní životní strategie u orchidej a hruštiček. Posledním cílem je zjistit, zdali se různé ekologické skupiny (autotrofní, mykoheterotrofní a mixotrofní) liší mírou specializací k mykorrhizním houbám.

Práce je koncepčně velmi komplexní a přitom stále jednoznačně zacílena na poznání biologie rostlin s podobnou životní strategií. Představené publikace jsou kvalitní, jak po stránce designu a provedených experimentů, tak po stránce velmi kvalitního statistického zpracování a interpretace dat založené na hluboké znalosti problematiky. Práce zodpověděla čest otázek a výrazně posunula poznání biologie IMR.

Tomáš Figura je první autor dvou publikací s IF. U dalších tří publikací s IF je autor členem autorského týmu s různým podílem na sběru dat a přípravě manuskriptu. V případě článku Lallemand et al. (2019), kde je Tomáš Figura druhým autorem, je deklarován podíl velmi významný.

Článek Figura et al. (2020, Plant Biology), má 11 referencí a zbudil tedy poměrně značný citační ohlas. Tato práce jako první ukázala, že citlivost orchidejí na nitrát koreluje s trofickými nároky daného druhu rostliny. Tato práce byla provedena na asymbiotických semenech a otázkou zůstává, jak klíčení ovlivňují symbiotické mikroorganismy. Tato otázka byla řešena v následující práci Figura et al. (2021, Mycorrhiza), která je již čtyřikrát citována. Tato práce ukázala, že nitrát snižuje klíčivost jak u asymbiotických výsevů, tak u symbiotických semen, ale také to že některé



houby tuto klíčivost ovlivňují. Značný ohlas má práce Lallemand et al. (2019, 15 citací) publikovaná formou Letters v časopise New Phytologist na které se T. Figura výrazně podílel. Tato práce studovala jeden druh mixotrofní orchideje a zjistila, že tato rostlina využívá uhlík získaný z fotosyntézy v nadzemních orgánech, zatímco ten od mykorizní houby v podzemních. K další práci (Jacquemyn et al. 2021, Frontiers in Plant Science) Tomáš Figura přispěl analýzou stabilních izotopů a v případě práce Matsuda et al. (2020) se podílel na psaní manuskriptu.

Celkem Tomáš publikoval 11 vědeckých článků (2013-2021), které nasbírali 89 citací (Google Scholar). Tématika článků jasně ukazuje na to, že jde o samostatného, kreativního a ambiciózního vědce, se vzácnou kombinací odborností sahajících od experimentálních oborů (fyziologie rostlin) po klasickou botaniku, ekologii rostlin a hub a fytoecologii. Takovýto vědec by na Univerzitě Karlově měl nosit titul Ph.D.

#### **Připomínky a otázky:**

- 1) Práce má některé hůře čitelné pasáže. Například Strana 18, druhý odstavec (Kolonizace, množství ani obohacení...).
- 2) Uvádíte, že „Na základě analýz obsahu stabilních izotopů  $^{13}\text{C}$  a  $^{15}\text{N}$ , které by měly značit příjem houbového uhlíku a dusíku, se u mixotrofních orchidejí rodů *Cephalanthera*, *Cymbidium* a *Epipactis* předpokládá, že fotosyntázy živí nadzemní části rostliny a mykorhiza podzemní (Roy et al. 2013, Gonneau et al. 2014; Suetsugu et al. 2018). Touto tematikou se dále zabýváte v jednom ze svých článků. Je možné, že stejný pattern distribuce C a N je i u nemixotrofních mykorrhizních rostlin? Na tomto místě bych zmínil, že experiment v práci Lallemand et al. (2019) je kontrolovaný jedním typem kontroly (albinotické rostliny, tj. pozitivní kontrola, kde se předpokládá depozice houbového uhlíku do kořenů), ale negativní kontrola (tj. rostlina která má prokazatelně uhlík pouze ze  $\text{CO}_2$ ) už chybí. I pro ostatní studie platí, že by měli obsahovat jak pozitivní tak negativní kontroly.
- 3) Některé studované orchideje mají sníženou klíčivost v eutrofním prostředí. Tuto nevýhodu by mohly překonat vegetativním rozmnožováním. Jak je tento mód rozmnožování u těchto rostlin běžný?
- 4) Asymbiotická semena druhu *Pseudorchis albida* studovaná v práci Figura et al. (2020, Plant Biology) měla velmi nízkou klíčivost (pod 1%) a to i při úplné absenci nitrátu. To je ve velkém kontrastu k jiným studovanými druhům. To odpovídá předešlému výzkumu Ponerta et al. (2013). Tento jev není v práci vysvětlen. Jak si toto vysvětlujete? Jaká je klíčivost tohoto druhu *in situ*? Proč



**MIKROBIOLOGICKÝ ÚSTAV  
AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY**

Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 - Krč, Česká republika

---

dizajn práce nezahrnoval nativní (nesterilizovaná) semena, aby bylo možno posoudit případný vliv asociovaných mikroorganismů?

5) Na straně 28 uvádíte, že není známo jak nitrátová inhibice funguje a zmiňujete možnost působení na některou signální dráhu. O jakou signální dráhu by se mohlo jednat? Jaké další formy dusíku, například metabolicky spřažené s nitrátem, by mohly mít podobnou aktivitu?

**Mgr. Miroslav Kolařík, Ph.D.**

Laboratoř genetiky a metabolismu hub,  
Mikrobiologický ústav AVČR, v.v.i  
[mkolarik@biomed.cas.cz](mailto:mkolarik@biomed.cas.cz)