

Ekologie mechorostů a lišejníků: Interakce mechorostů I.

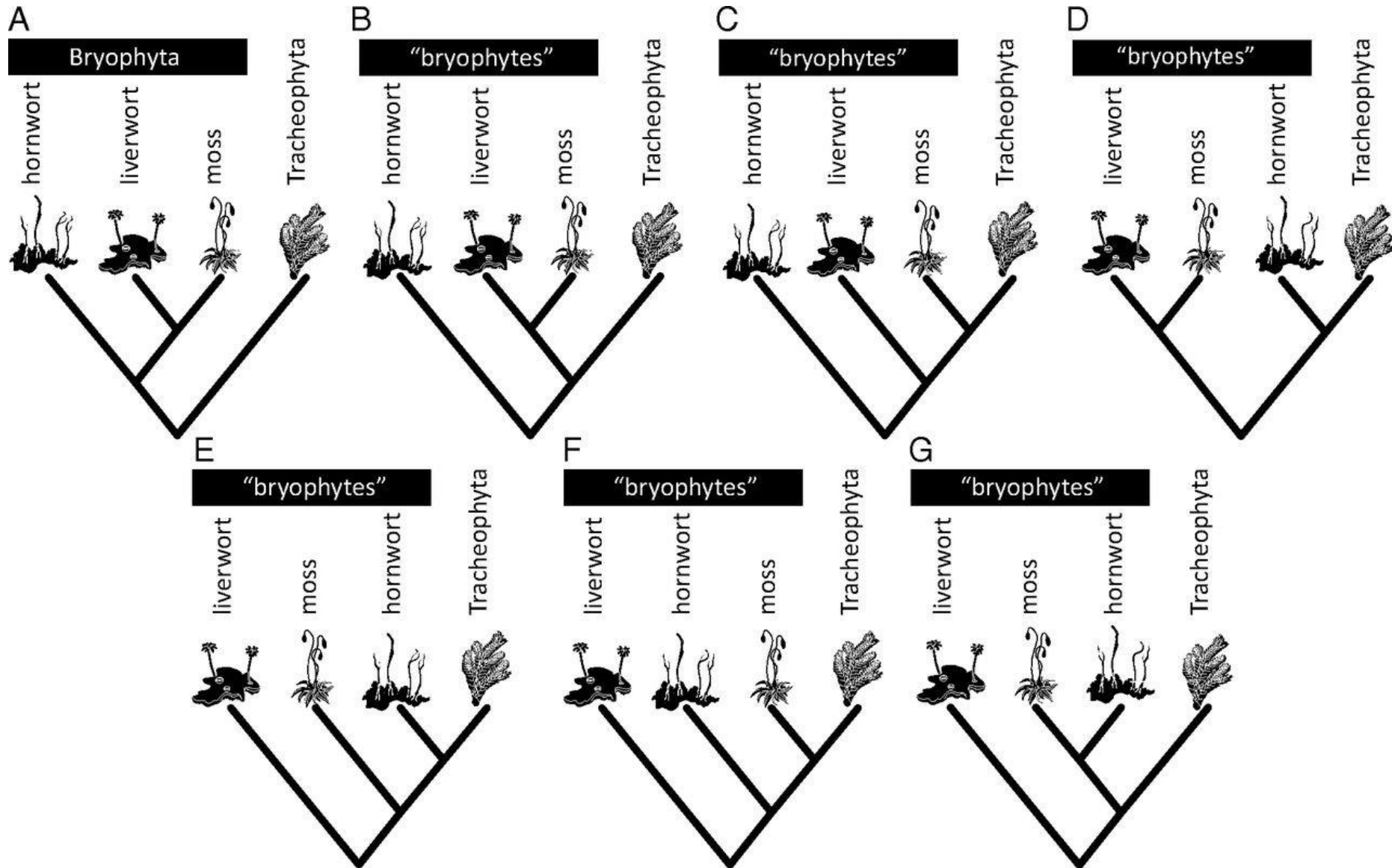


Lukáš Janošík

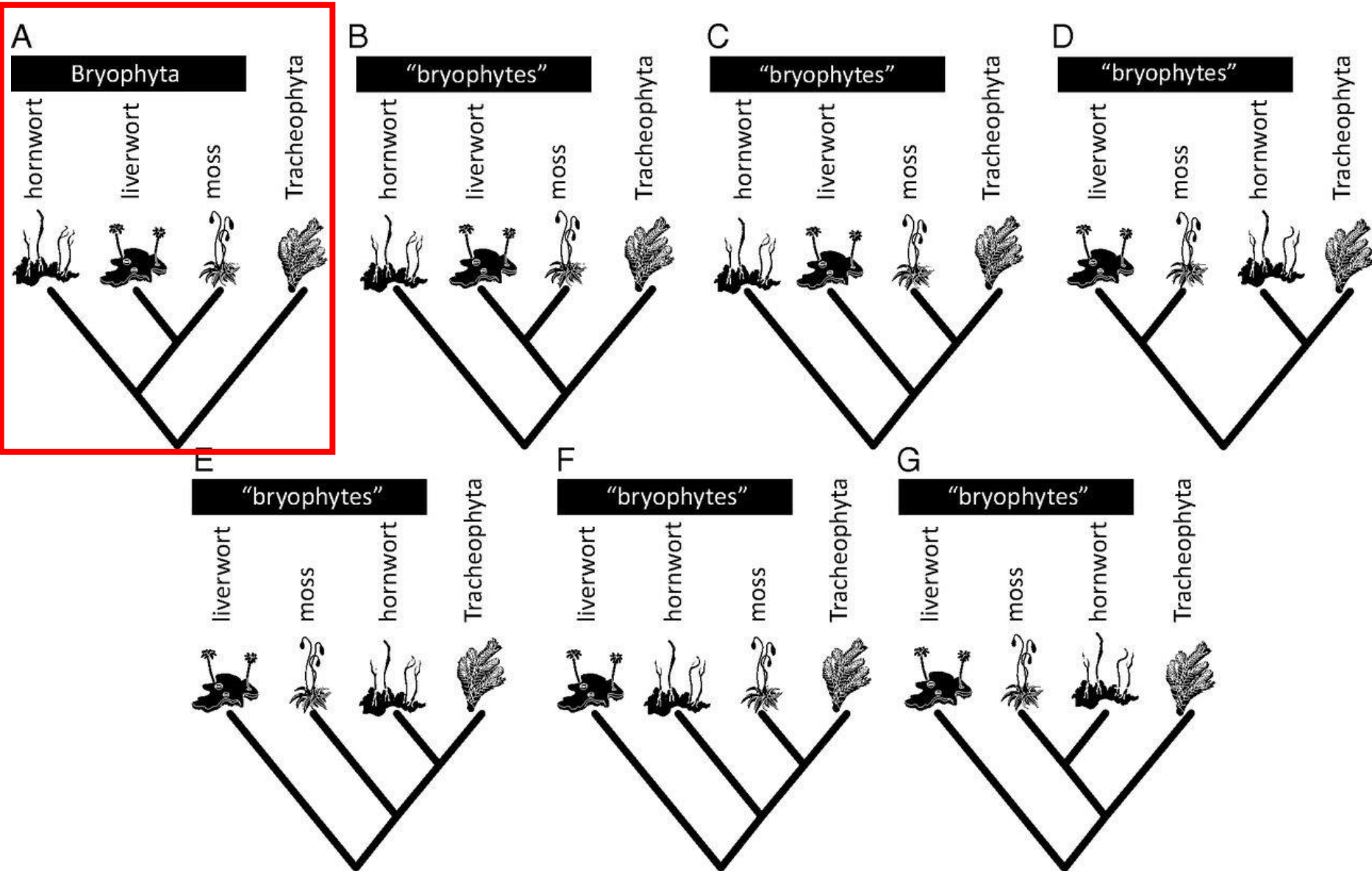
Katedra botaniky PŘF UK

luk.janosik@gmail.com

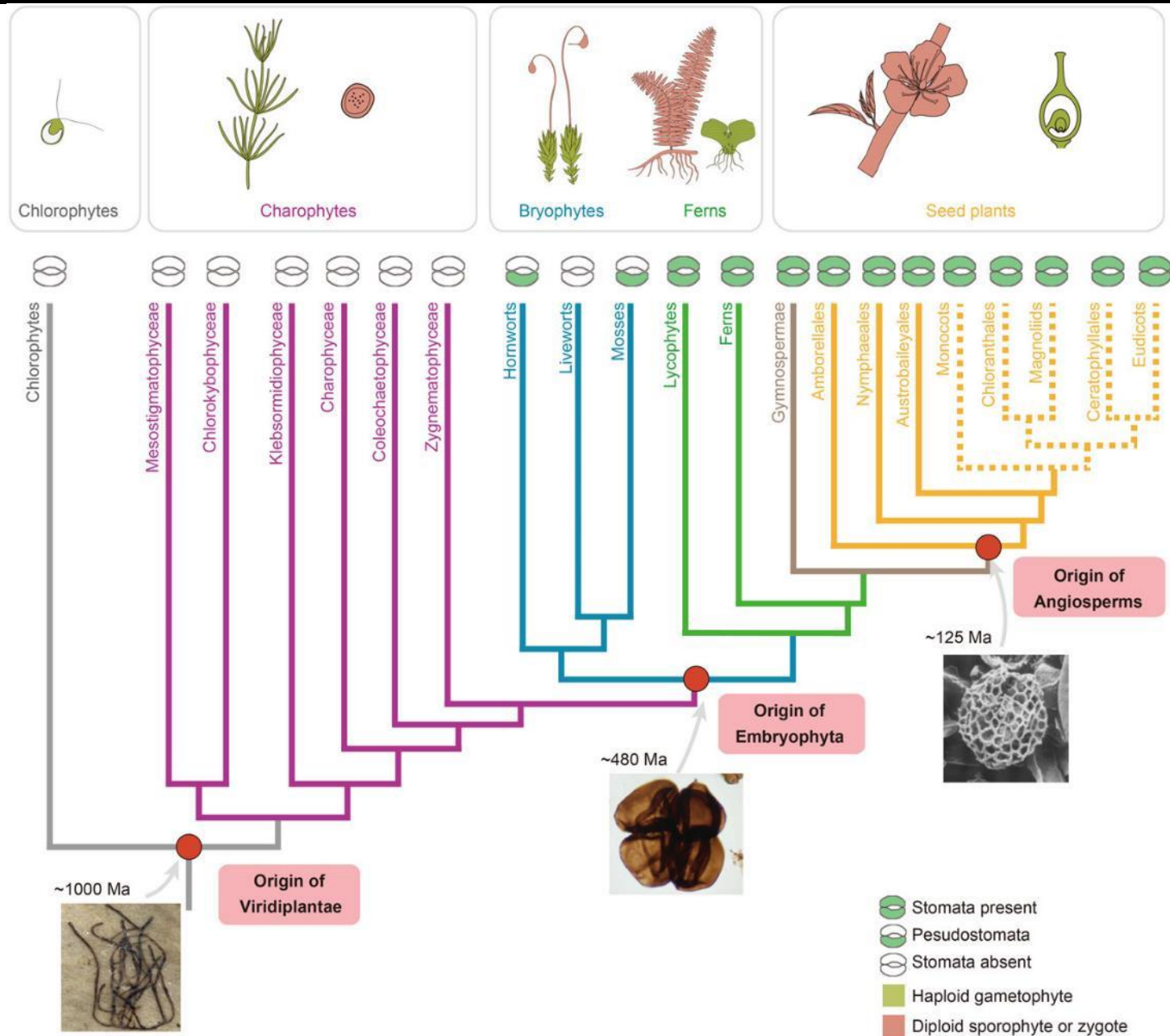
Fylogeneze mechorostů



Fylogeneze mechorostů

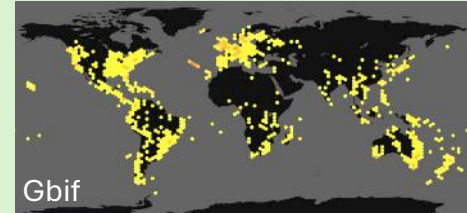


Fylogeneze mechorostů



hlevíky - Anthocerotophyta

2 třídy
5 řádů/čeledí
14 rodů
215 druhů

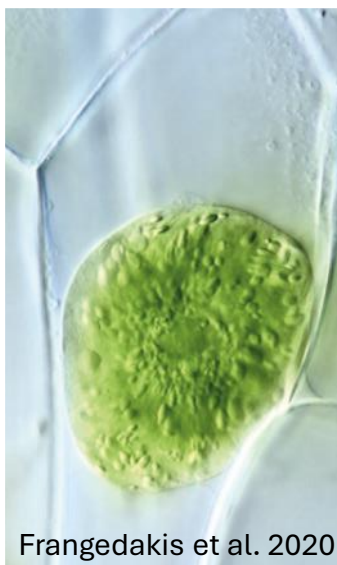
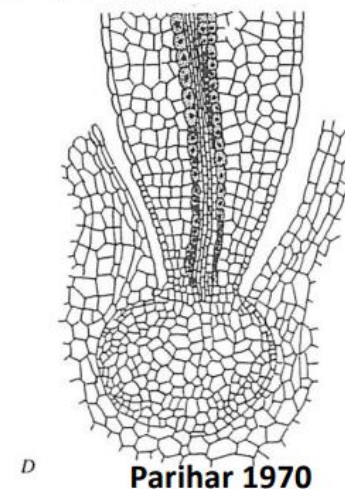
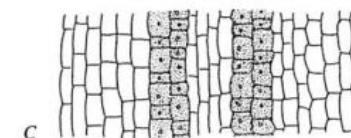
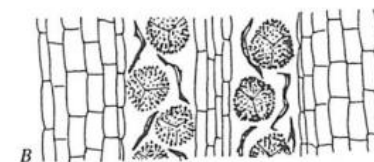


- lupenité růžicovitě/pentlicovitě stélky
- většinou **jen 1 velký chloroplast**
- rhizoidy hladké, jednobuněčné
- sporofyt tvoří **válcovitě** zašpičatělé **sporangium bez štětu a** s průduchy
- dozrávání postupné, otvírání odshora, 1-2 podélnými liniemi

Anthoceros agrestis



Anthoceros neesii

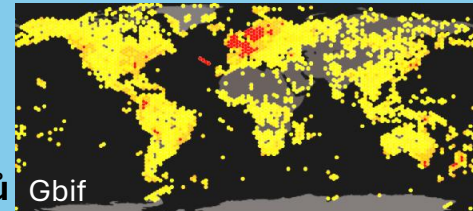


Frangedakis et al. 2020



Játrovky - Marchantiophyta

3 třídy
21 řádů
390 rodů
5000-6000 druhů

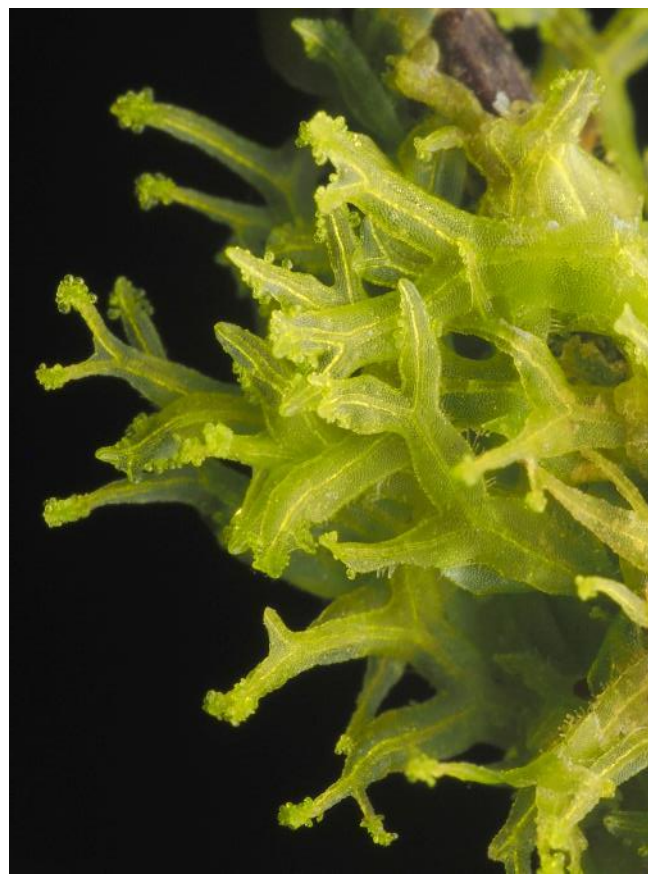


- listy u listnatých játrovek ve **2-3 řadách** (amfigastrie)
- často laločnaté, **bez středního žebra** (vzácně „falešné žebro“ – vitta)
- u lupenitých játrovek naopak žebro často přítomné

Ptilidium ciliare

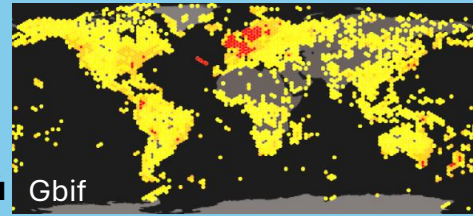


Metzgeria violacea



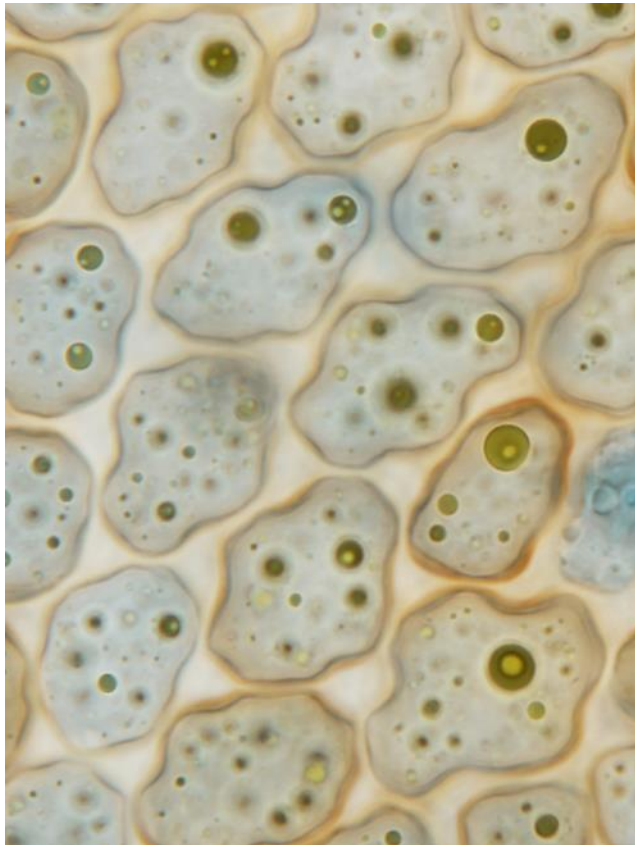
Játrovky - Marchantiophyta

3 třídy
21 řádů
390 rodů
5000-6000 druhů



- buňky listů často izodiametrické, s rohovými ztluštěninami a **siličnými tělísky**
- **rhizoidy jednobuněčné**, nevětvené

Frullania dilatata



Nardia scalaris

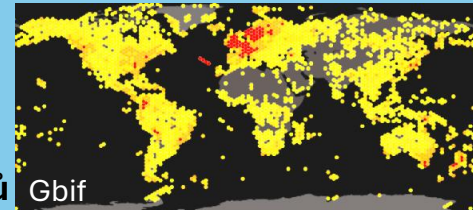


Lunularia cruciata



Játrovky - Marchantiophyta

3 třídy
21 řádů
390 rodů
5000-6000 druhů



- **sporofyty efemérní** ale často vytrvalejší receptákula (gametofyt)
- tobolky **bez průduchů** a kolumely, otvírání obvykle 4 chlopněmi, při dozrávání chrání tobolku periant/involukrum
- přítomny sterilní buňky - **elaters**

Marsupella sp.



Haplomitrium hookeri



Gymnomitrium obtusum



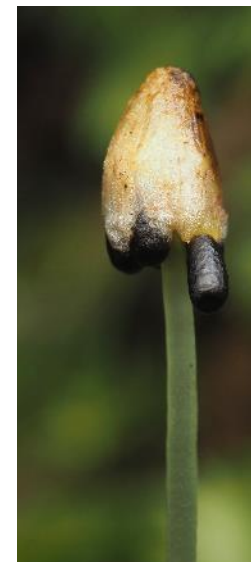
Lophocolea heterophylla



Marchantia polymorpha

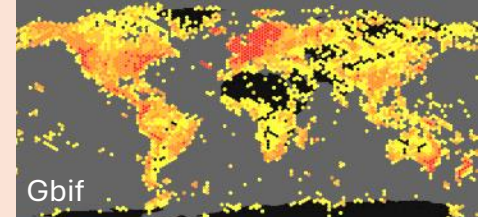


Conocephalum salebrosum



Mechy – Bryophyta

45 řádů
115 čeledí
900 rodů
12000 druhů

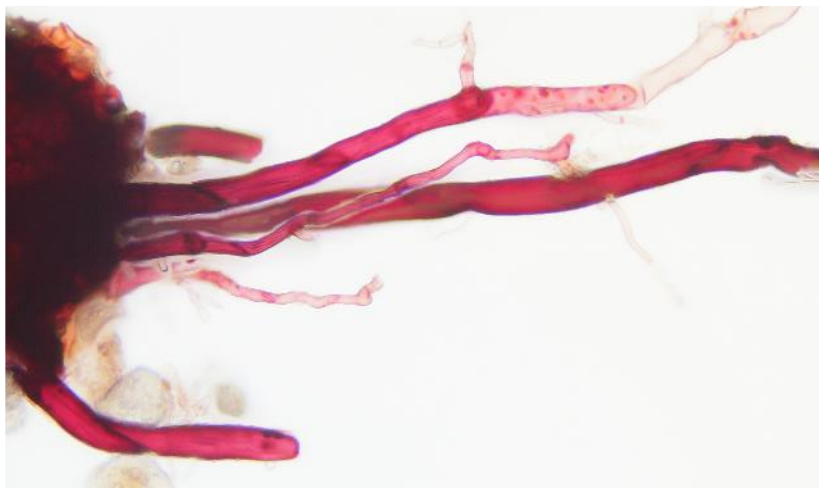


- protonema dobře vyvinuto
- **gametofor listnatý**
- listy často s mnohovrstevným středním žebrem, nelaločnaté
- siličná tělíska chybí
- **rhizoidy mnohobuněčné**, často pigmentované

Dicranella heteromalla



Entosthodon attenuatus

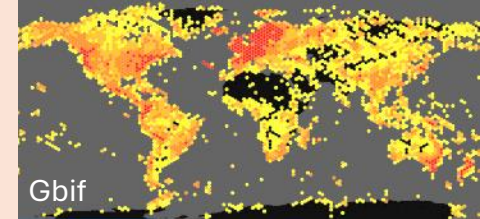


Pseudocrossidium hornschruchianum



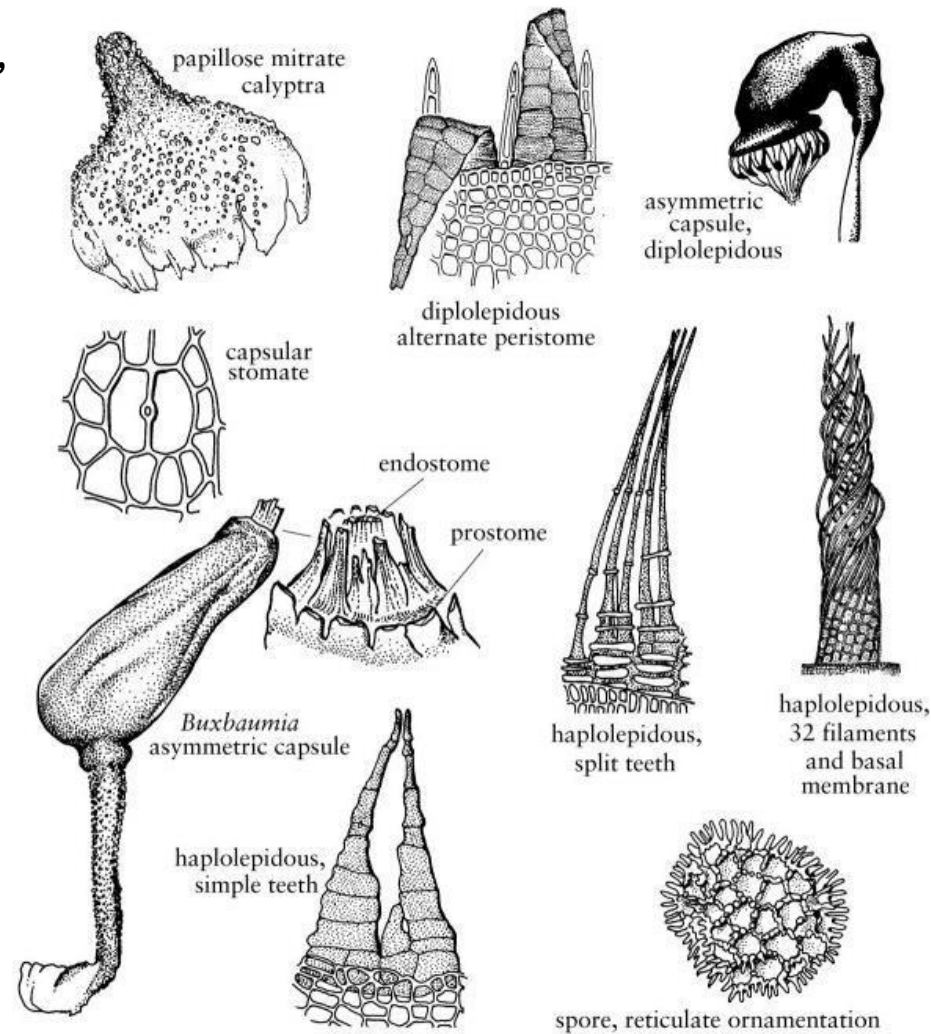
Mechy – Bryophyta

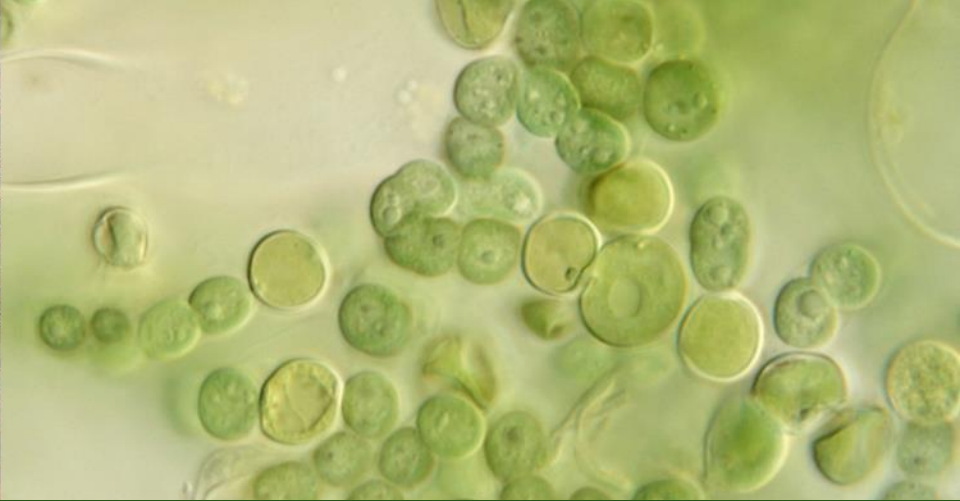
45 řádů
115 čeledí
900 rodů
12000 druhů



Gbif

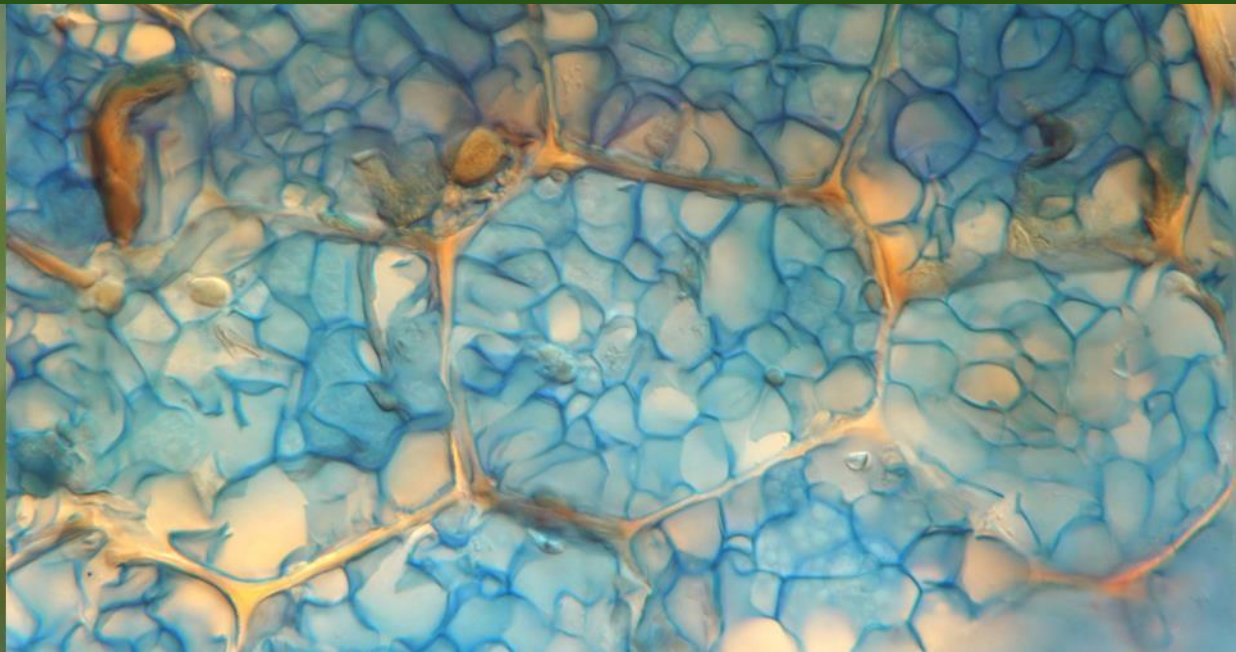
- **štěť** poměrně **vytrvalý** (tlustostěnné buňky, vodivá pletiva)
- prodlužuje se před dozráním spor
- **tobolka krytá čepičkou**
- chybí (pseudo)elaterie
- stěna tobolky mnohohvrstevná, s **průduchy**
- otvírání tobolky obvykle víčkem na vrcholu
- spory se z tobolky uvolňují postupně - typicky díky hygroskopickému **obústí** (peristomu)





Symbiózy mechorostů

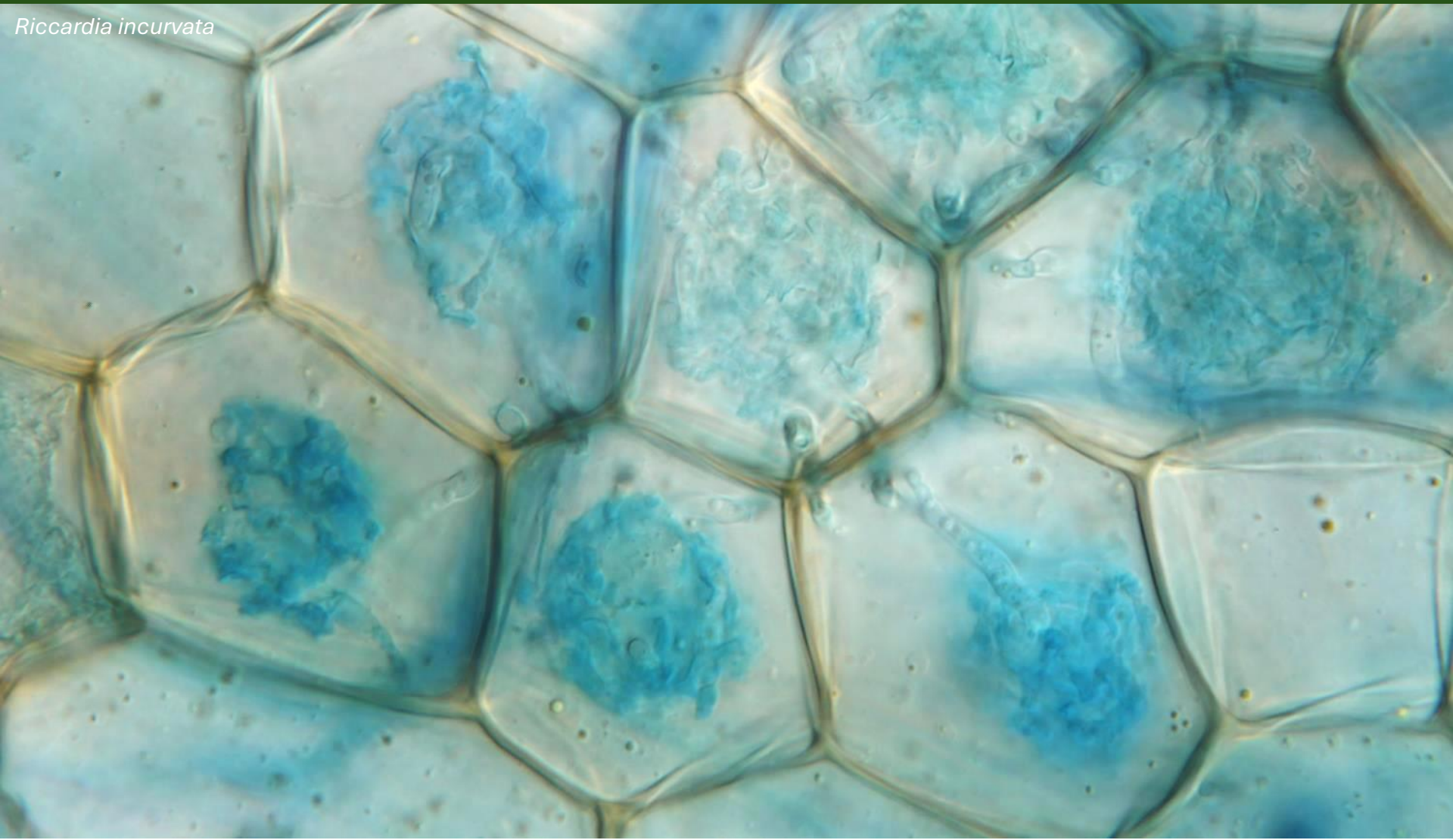
1. Mutualistické interakce



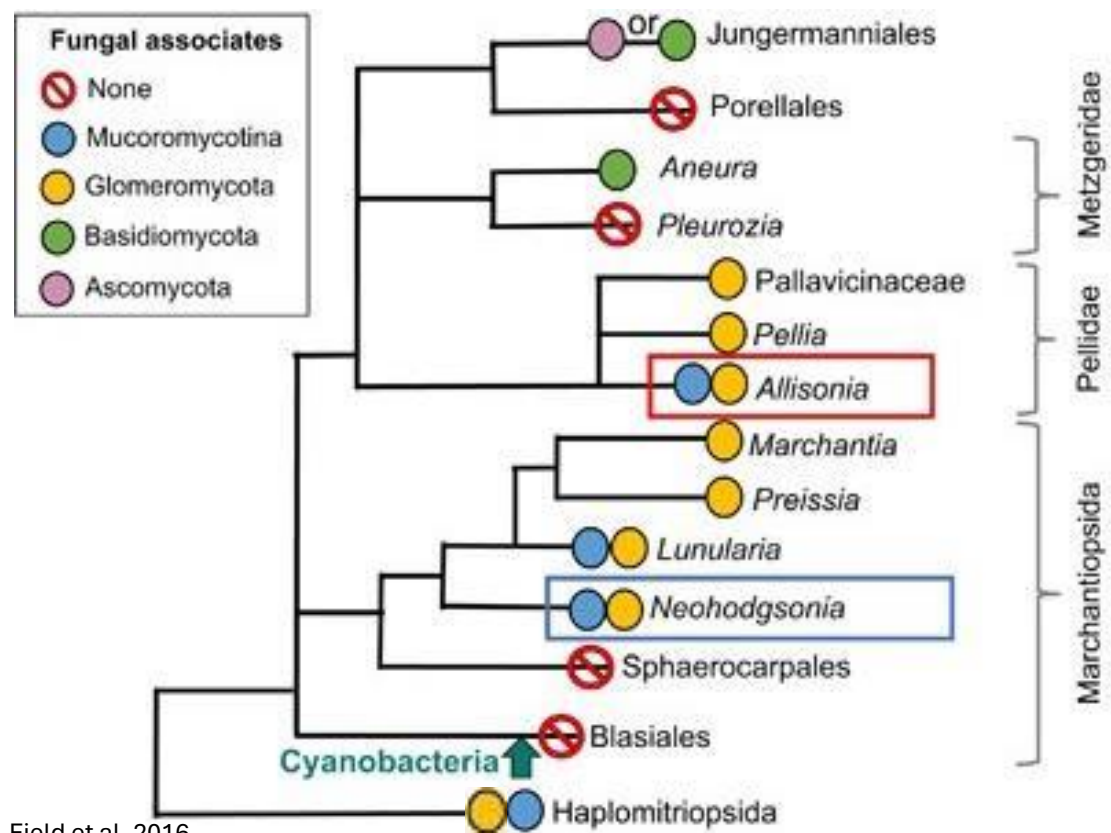
Mutualistické interakce

Mykorrhiza u mechorostů

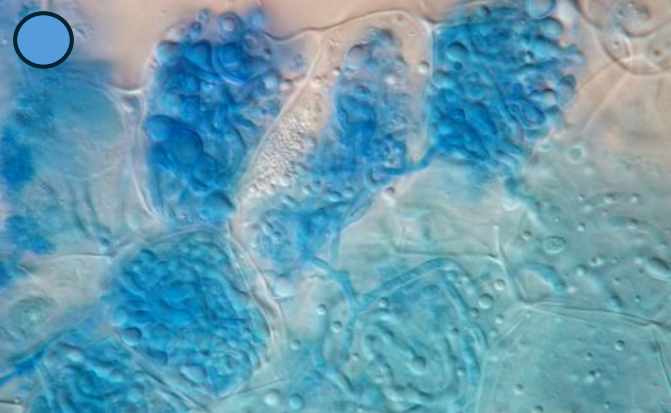
Riccardia incurvata



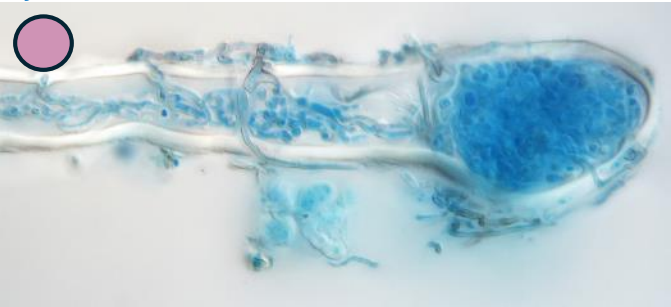
Játrovky – symbióza s houbami



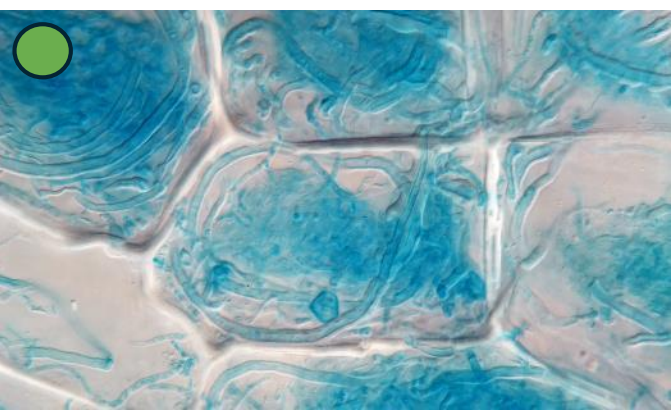
Haplomitrium hookeri



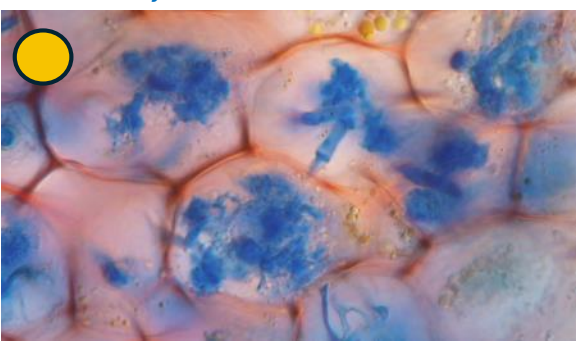
Mylia anomala



Aneura mirabilis

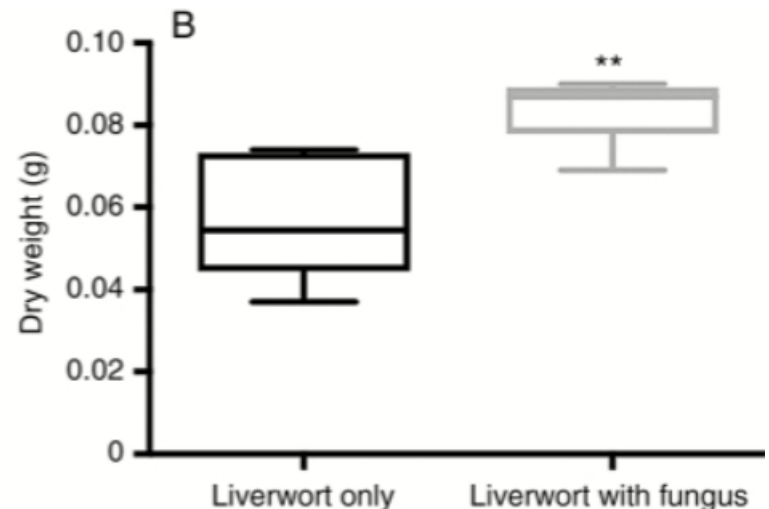
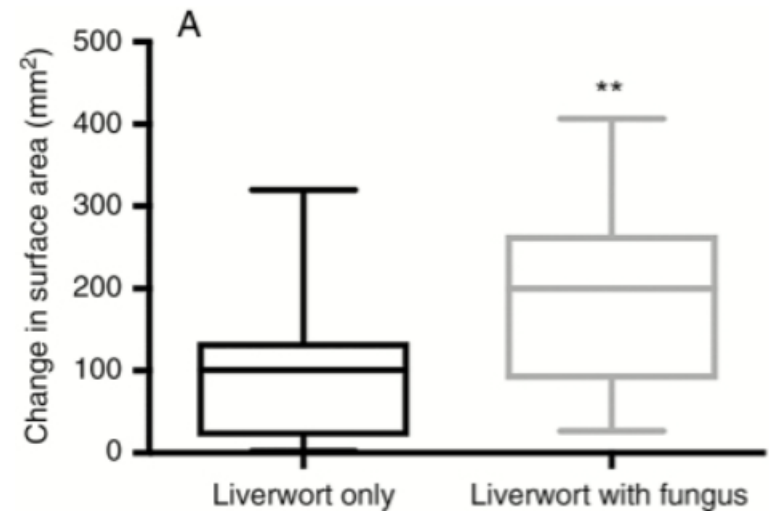
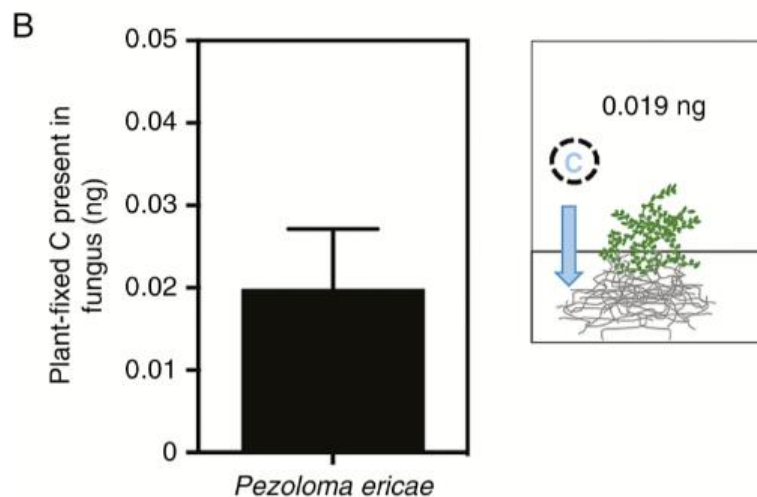
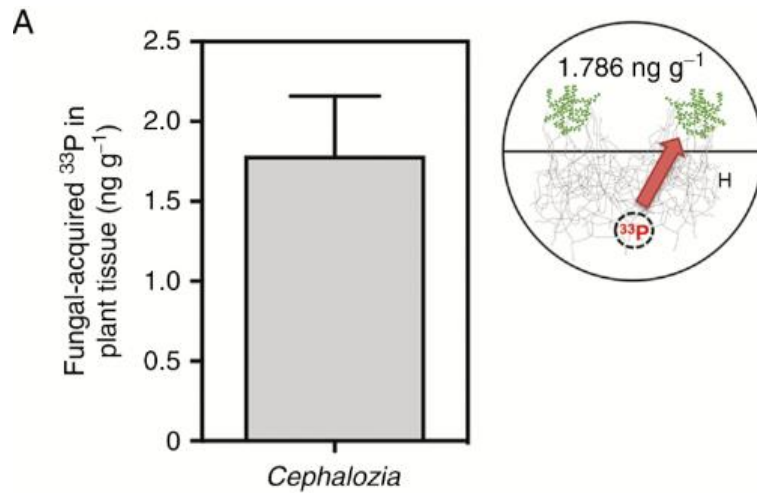


Moerckia blyttii



Játrovky – symbióza s houbami

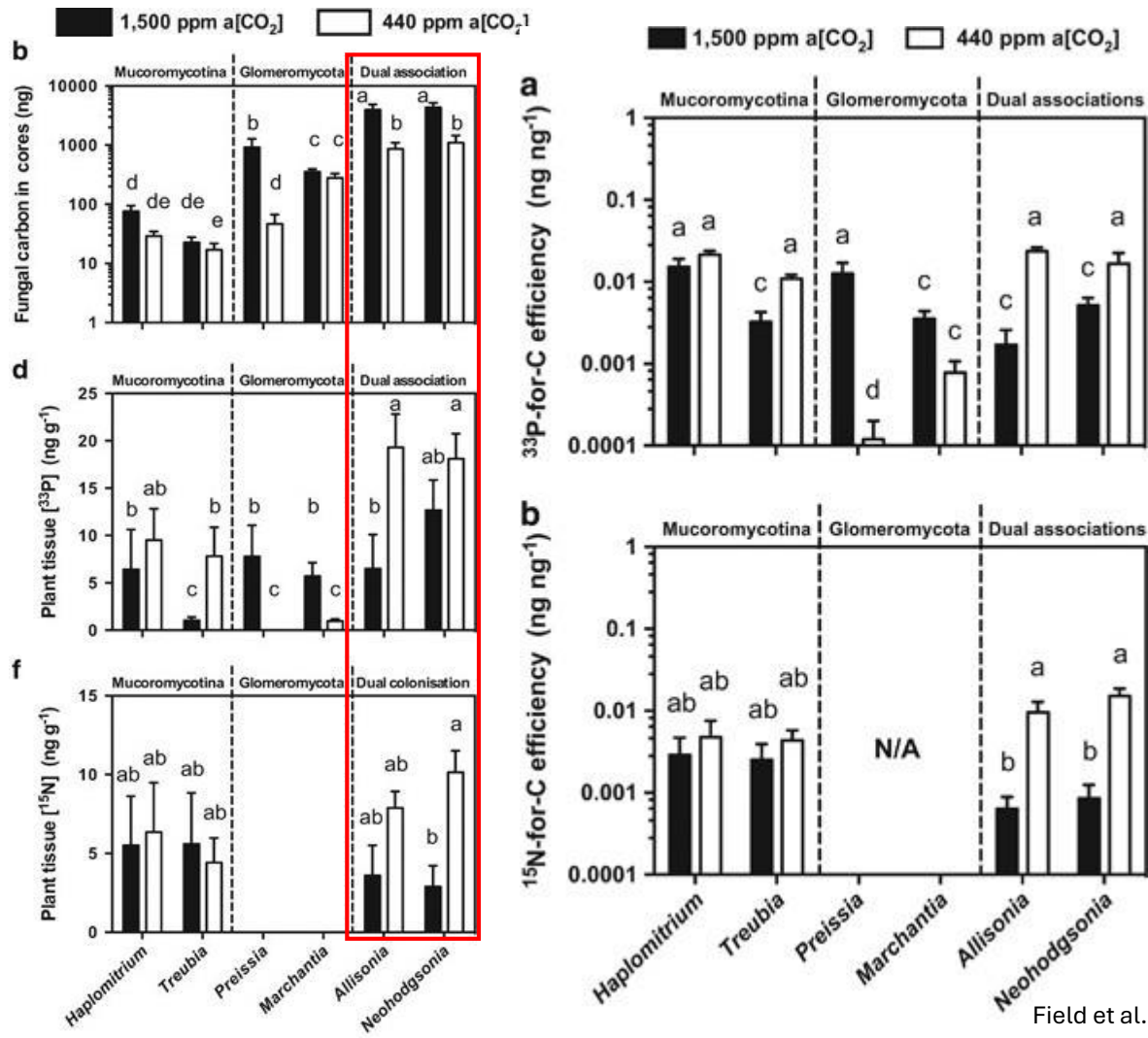
- prokázán přenos uhlíku a fosforu mezi partnery (Kowal et al. 2018)
- v *in vitro* podmínkách pozitivní efekt na biomasu játrovky



Játrovky – symbióza s houbami

- Některé druhy duální kolonizace s Mucoromycotina a Glomeromycotina
- Při současné koncentraci CO₂ se zdá efektivnější symbióza s Mucoromycotina

Neohodgsonia mirabilis





Haplomitriopsida

1(2) řád
2 čeledě
3 rody
~20 druhů



- plazivé rhizomy kolonizovány mykorhizními Mucoromycotina

Haplomitrium hookeri





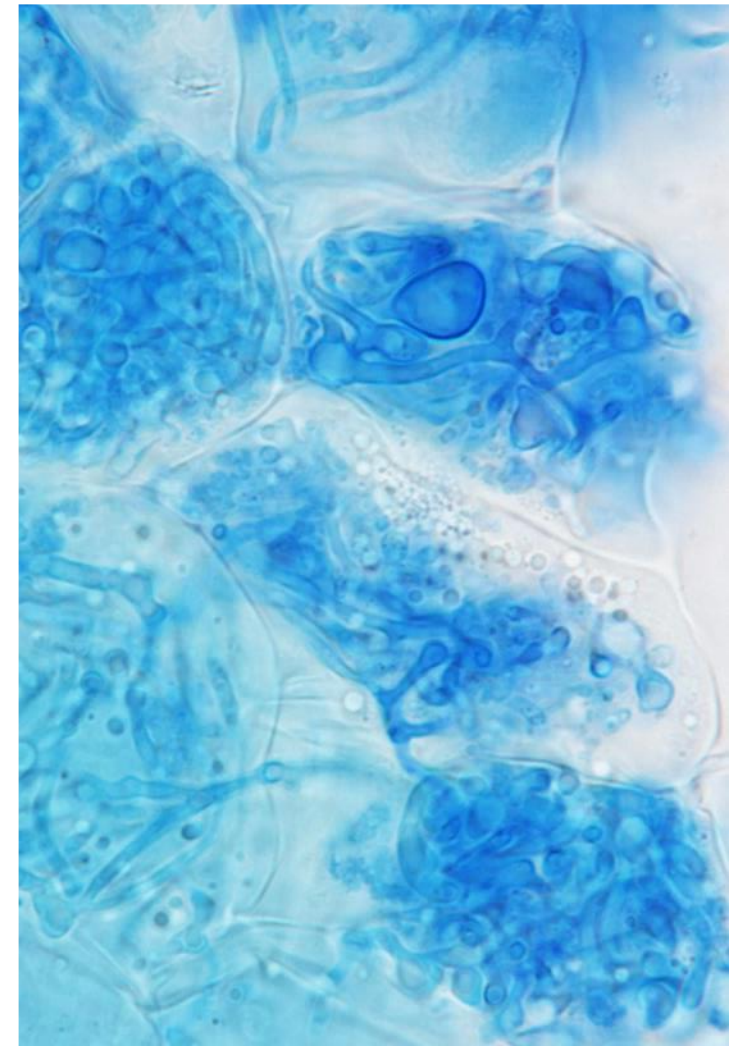
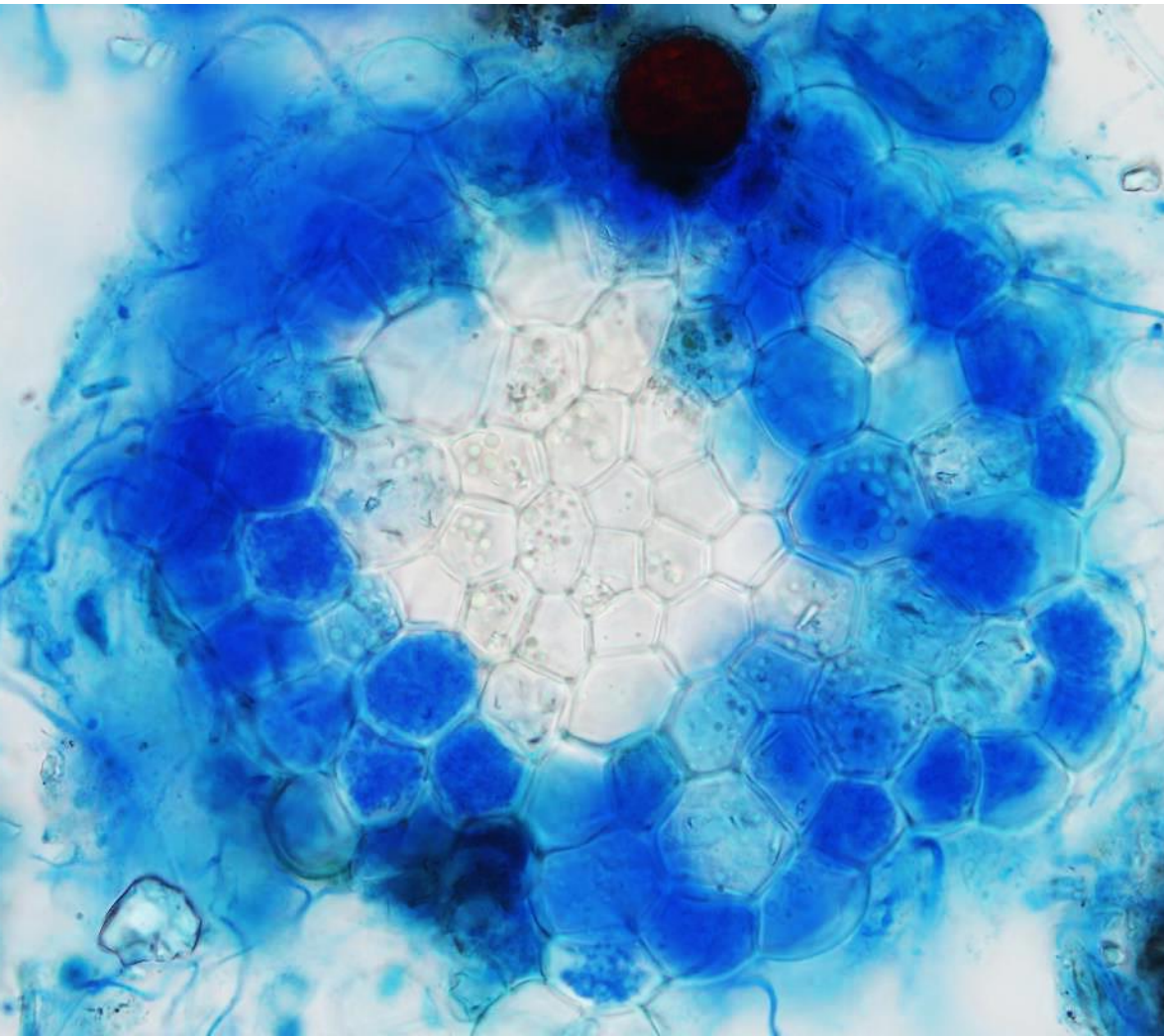
Haplomitriopsida

1(2) řád
2 čeledě
3 rody
~20 druhů



- plazivé rhizomy kolonizovány mykorhizními Mucoromycotina – klubíčka hyf, vezikuly

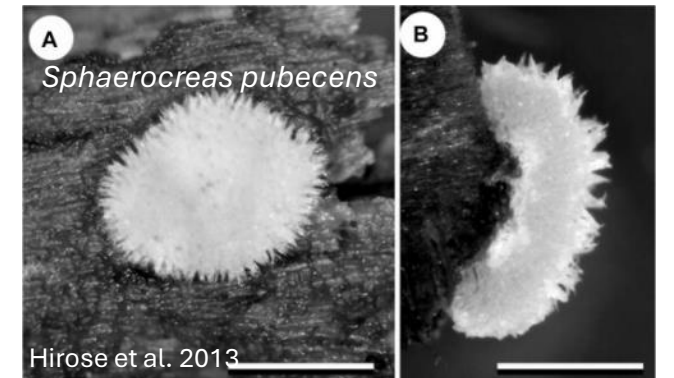
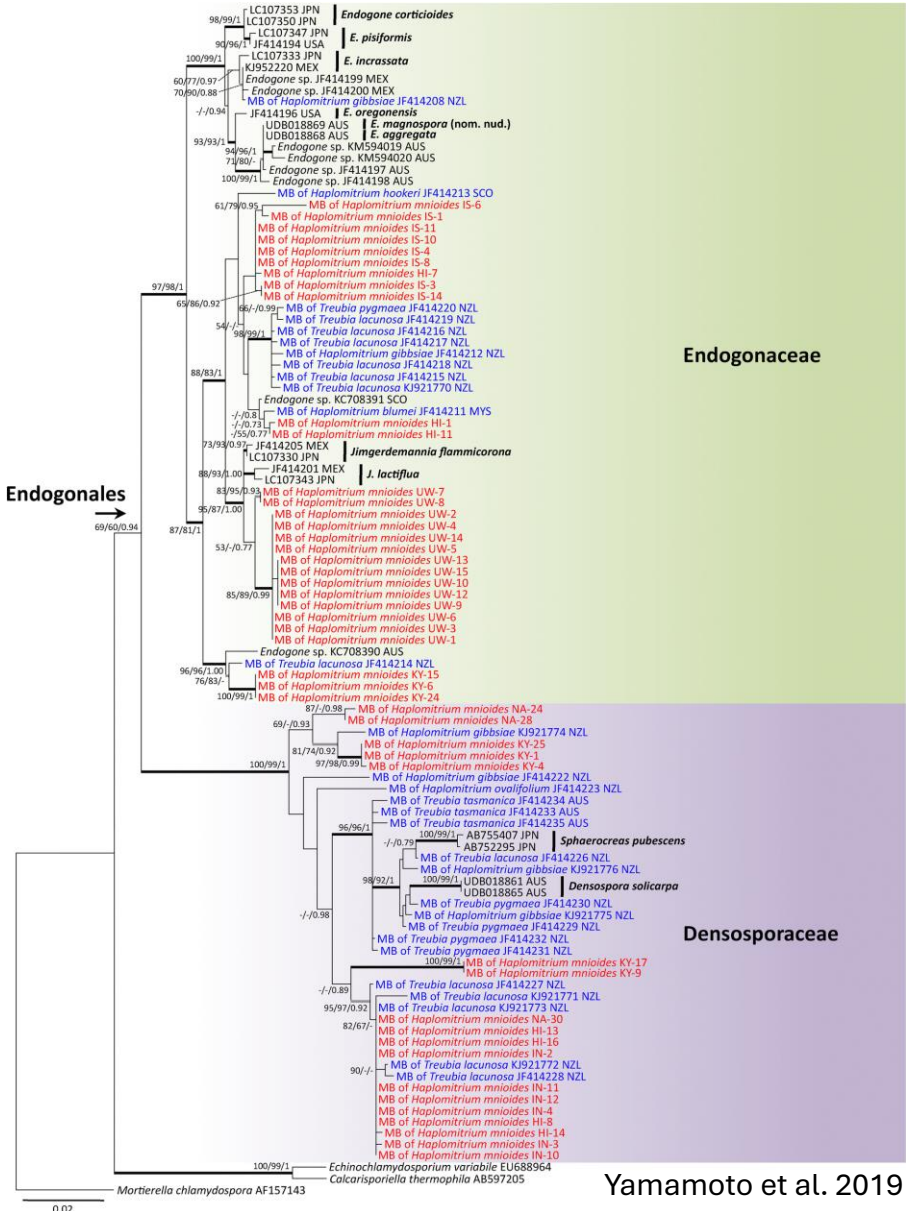
Haplomitrium hookeri





Haplomitriopsida

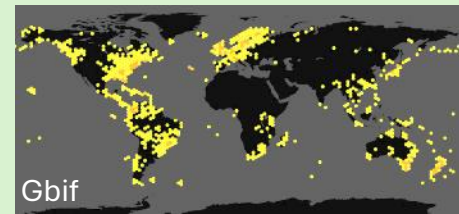
1(2) řád
2 čeledě
3 rody
~20 druhů





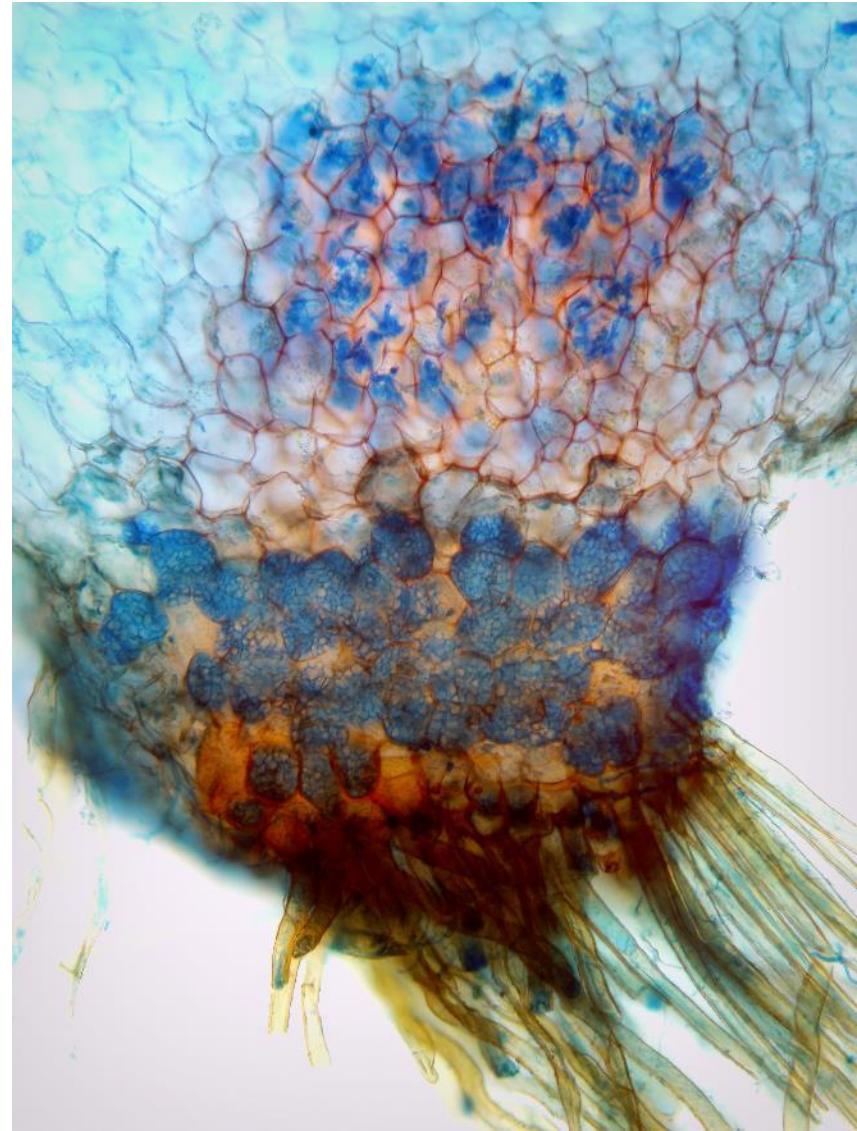
Pallaviciniales

5 čeledí
13 rodů
80 druhů



- starší části stélky intenzivně kolonizovány mycelium Glomeromycotina

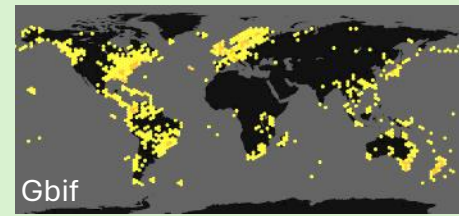
Moerckia blyttii





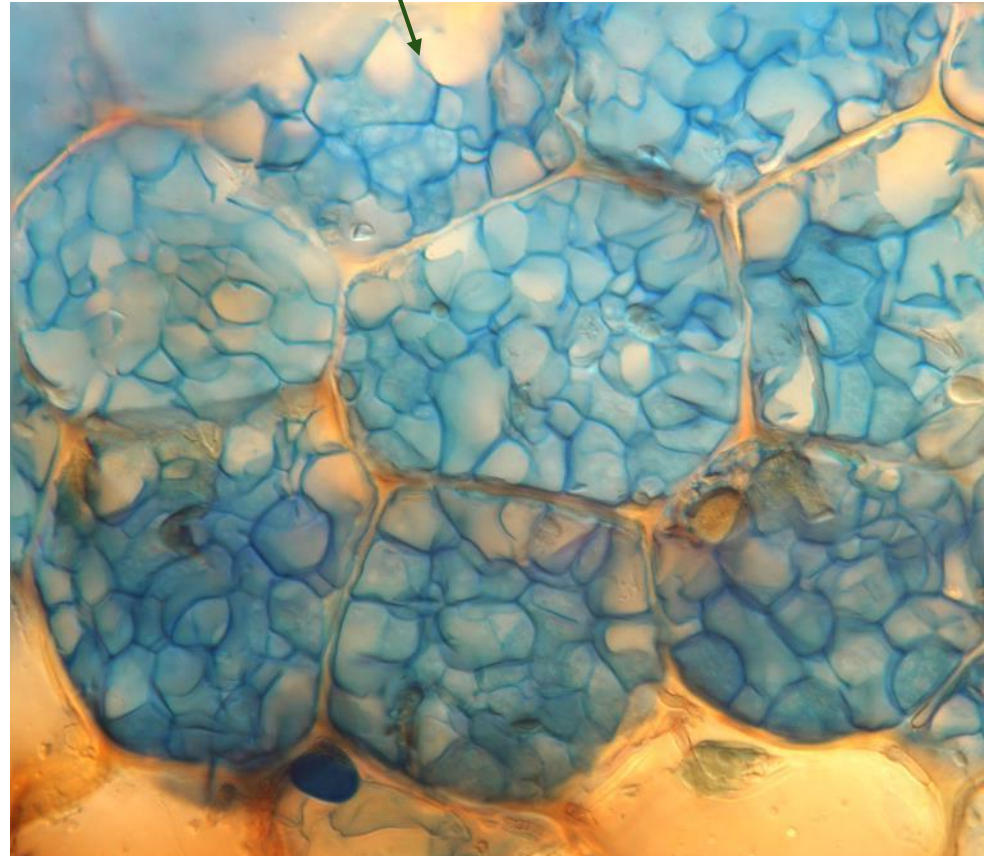
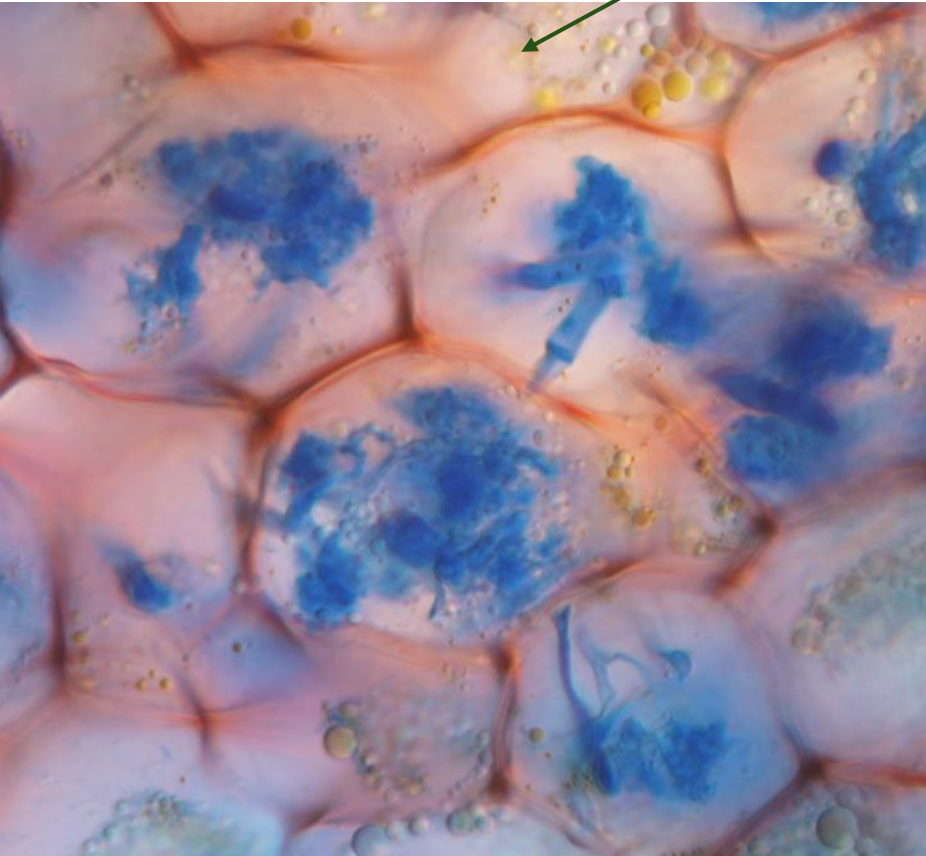
Pallaviciniales

5 čeledí
13 rodů
80 druhů



- příklad symbiózy s Glomeromycotina - arbuskuly, mikrosklerocia

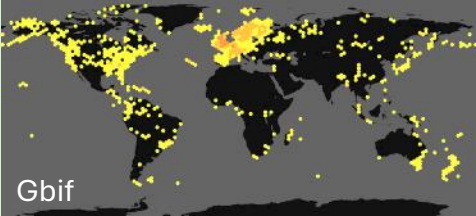
Moerckia blyttii





Aneura

8(30) druhů



- mykorrhiza s rodem *Tulasnella* (ECM Basidiomycota)

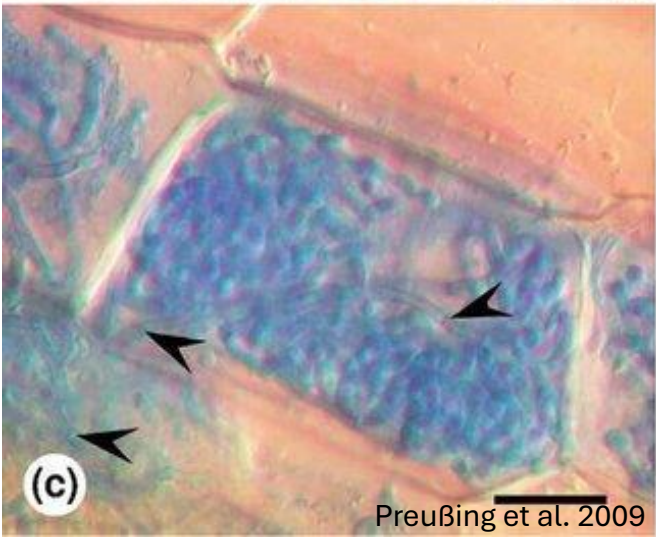
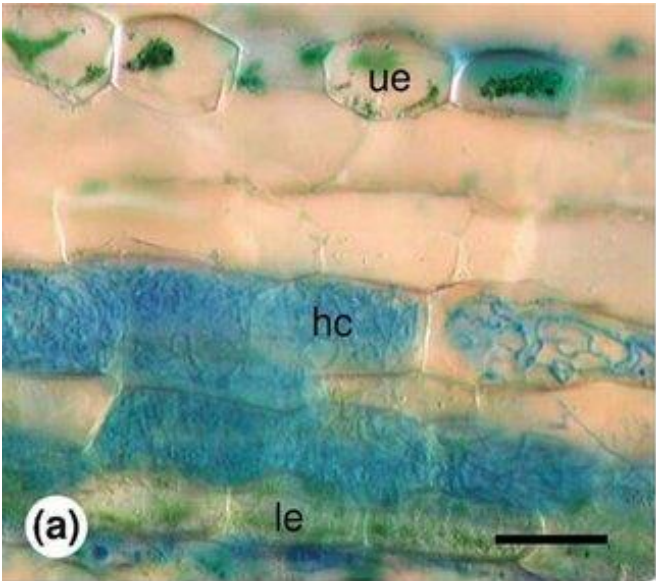
Aneura pinguis



Tulasnella saveloides



L. Zíbarová



Preußing et al. 2009



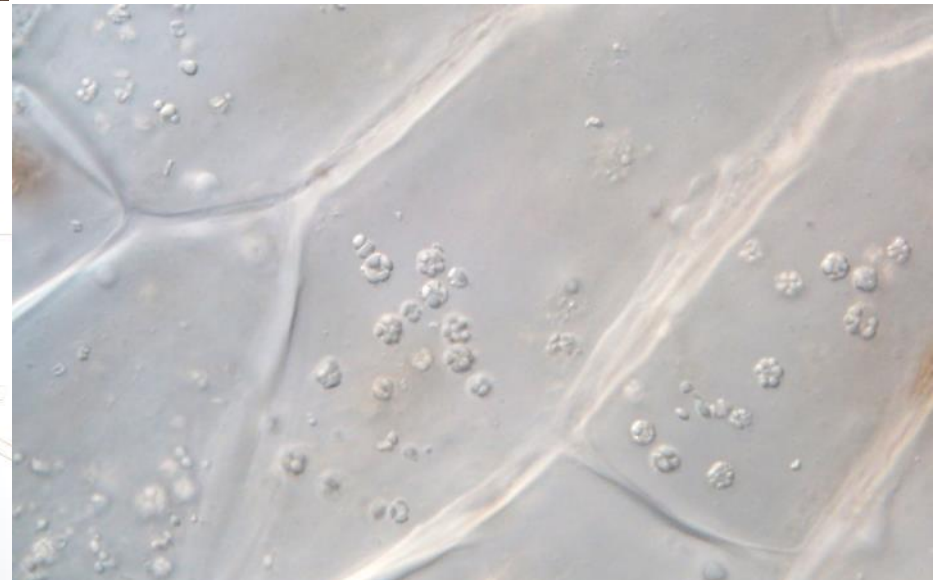
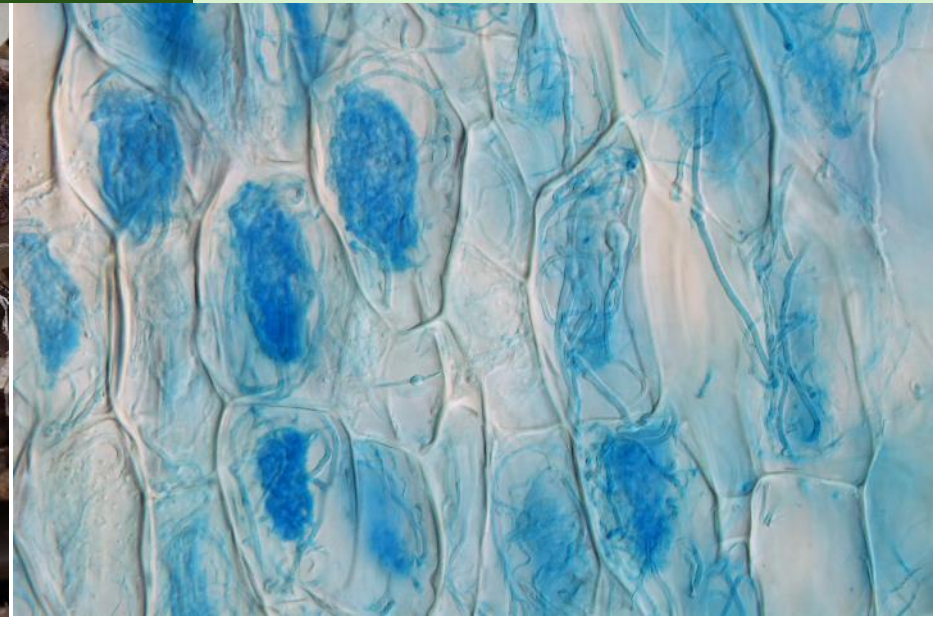
Aneura mirabilis



- nezelená podzemní mykoheterotrofní
játrovka
- parazit na *Tulasnella* sp.
- často pod vrstvou rašeliny pod *Betula*



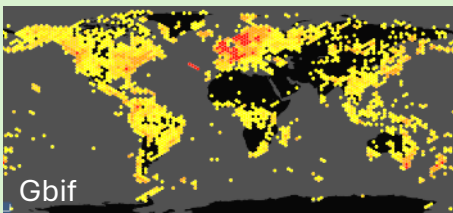
Aneura mirabilis





Jungermanniales s.l.

35 čeledí
ca. 150 rodů
ca. 3000 druhů



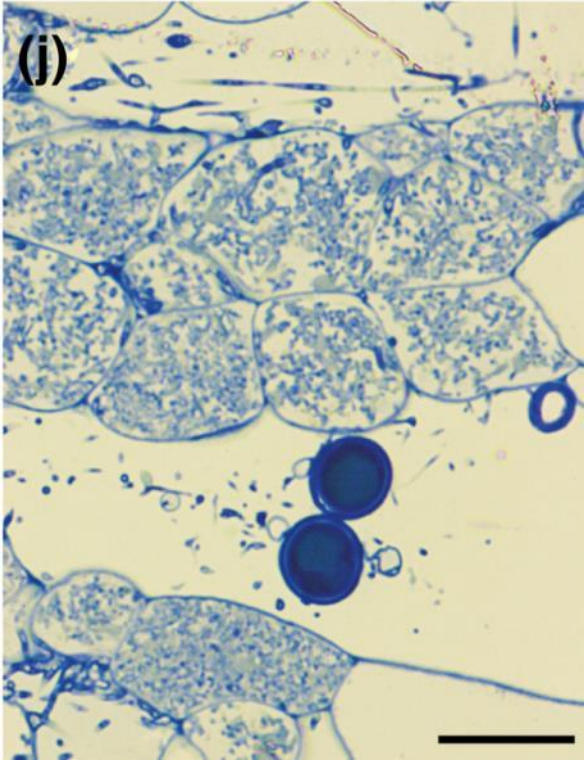
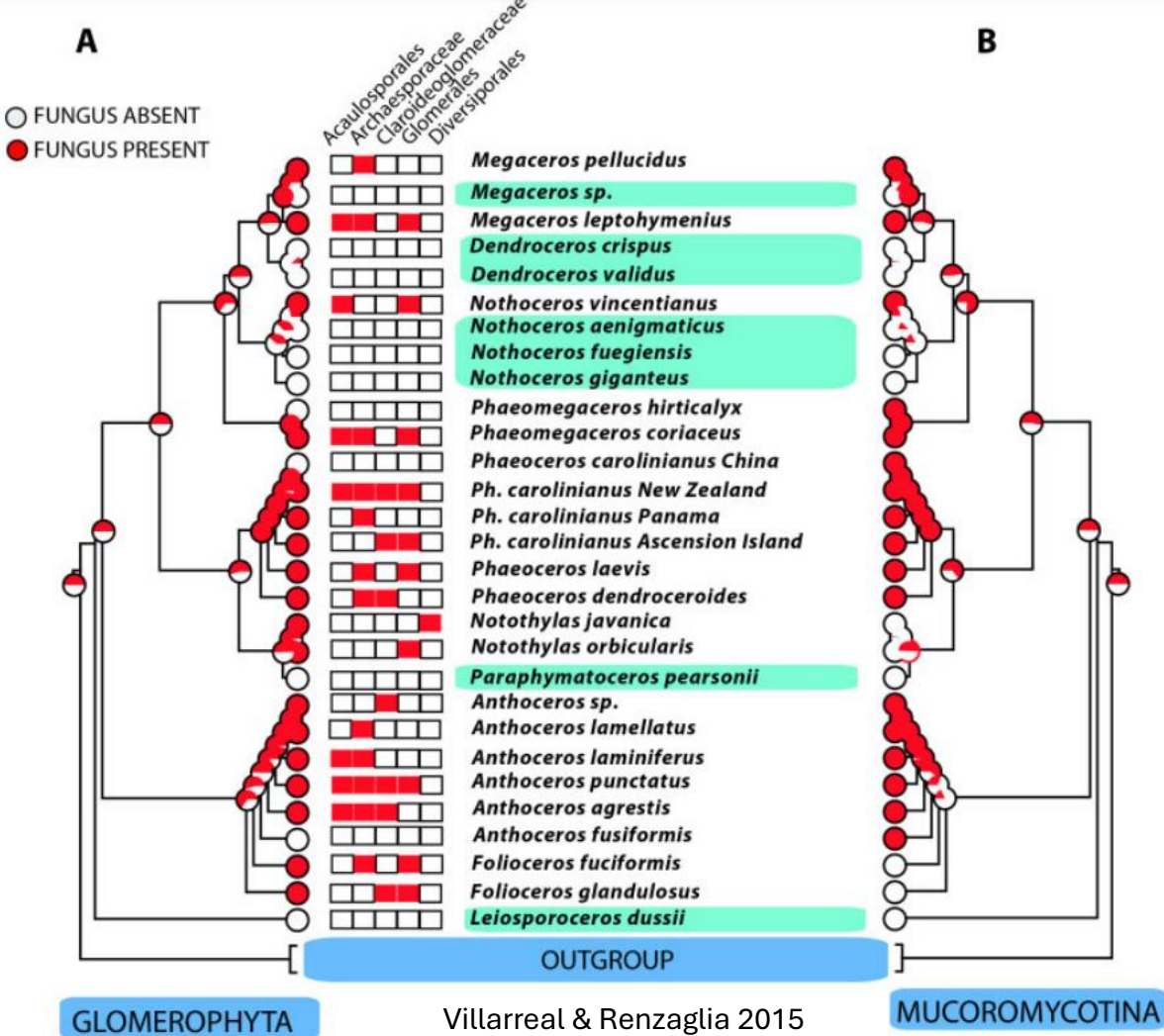
- symbióza se zástupci Ascomycota kteří tvoří erikoidní mykorhizu (např. *Pezoloma ericae*)
- můžou sloužit jako „inokulum“ pro Ericaceae *Mylia anomala*

(Kowal et al. 2016)



Hlevíky – symbióza s houbami

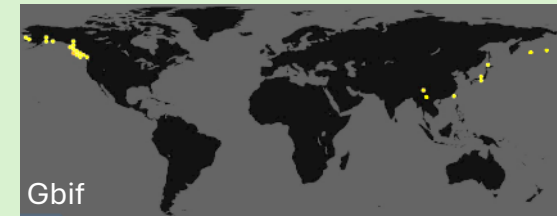
- symbióza s Mucoromycotina a Glomeromycotina u většiny skupin hlevíků
- podobná morfologie jako u lupenitých jatrovek ale méně prostudovaná



Frangedakis et al. 2020

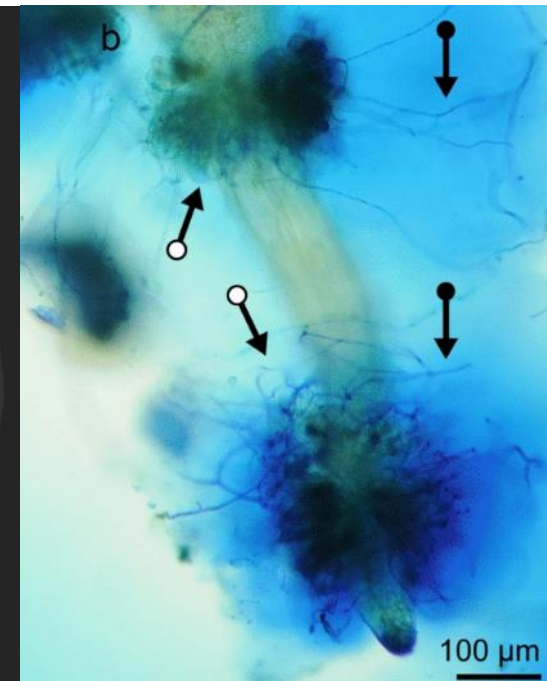
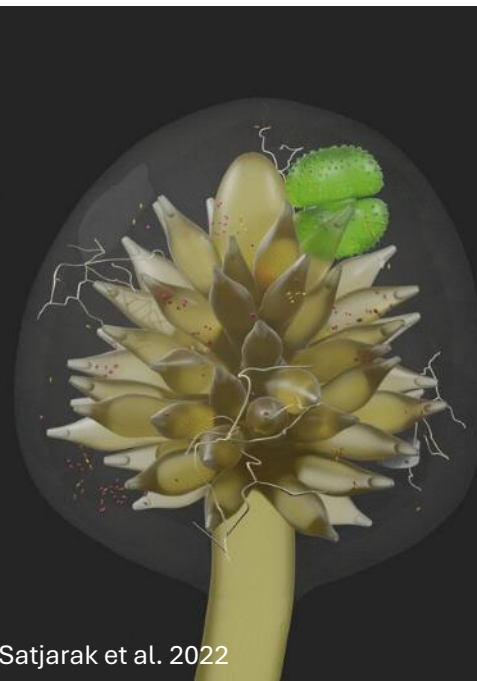
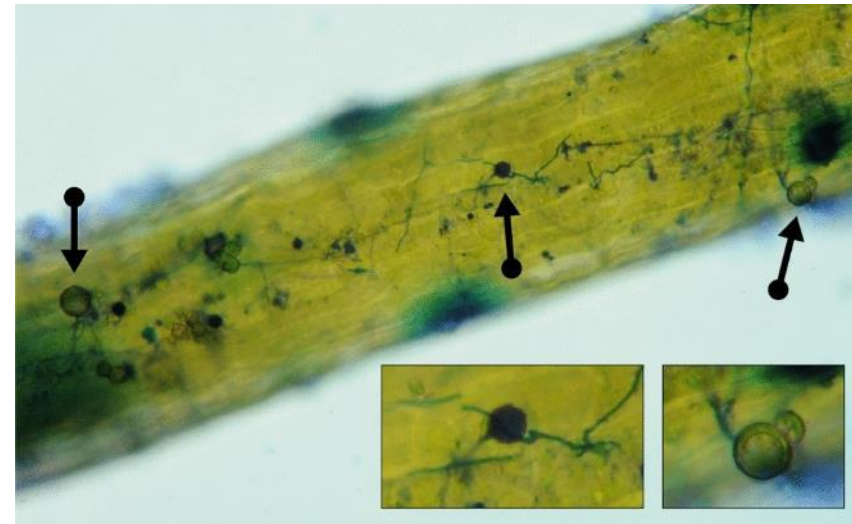
Mechy – symbióza s houbami

1 řád
1 čeleď
1 rod
2 druhy



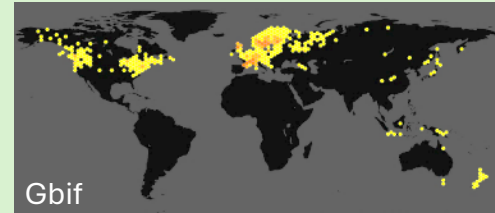
- zřejmě jen u rodu **Takakia**
- symbióza s Glomeromycotina, možná i Ascomycota (*P. ericae*)?
- systémem rhizomů (bez rhizoidů), slizové papily

Takakia lepidozoides



Buxbaumiales

1 čeleď
1 rod
14 druhů



- uvažovalo se o mykoheterotrofii ale žádné důkazy
- gametofyt redukovaný
- jen šupinovitě brvité listy bez chlorofylu
- asimilační funkci zřejmě plní vytrvalé protonema

Buxbaumia viridis



Buxbaumia aphylla







Symbióza se sinicemi



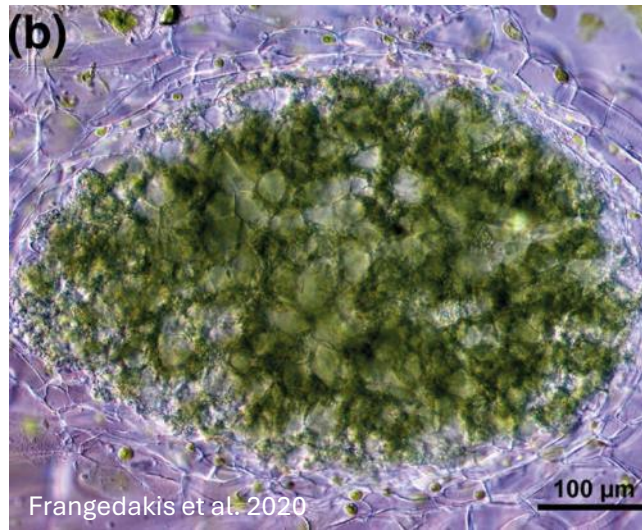
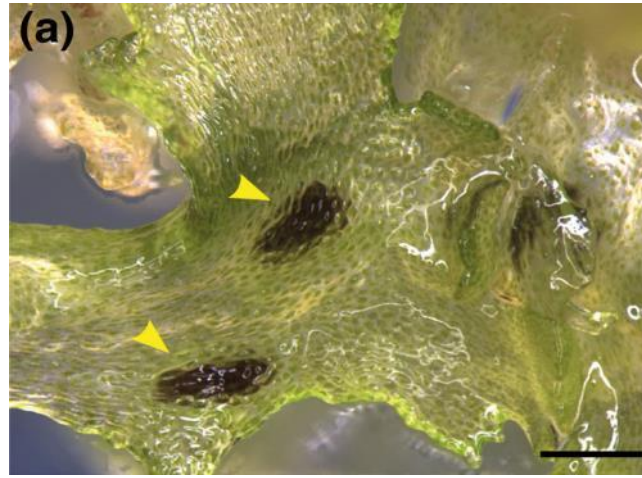
Symbióza se sinicemi - hlevíky

- *Nostoc* ve **větvených svazcích** nebo **kulovitých** koloniích (ventrální póry a dutinky)
- vyskytuje se u většiny druhů hlevíků

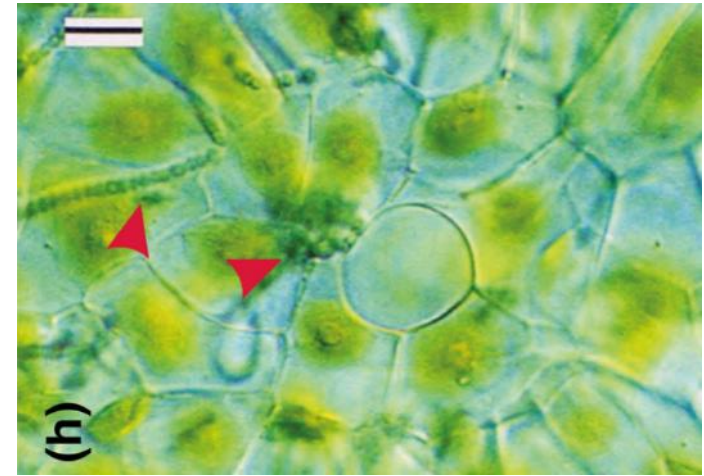
Leiosporoceros dussii



Anthoceros punctatus



Phaeoceros carolinianus



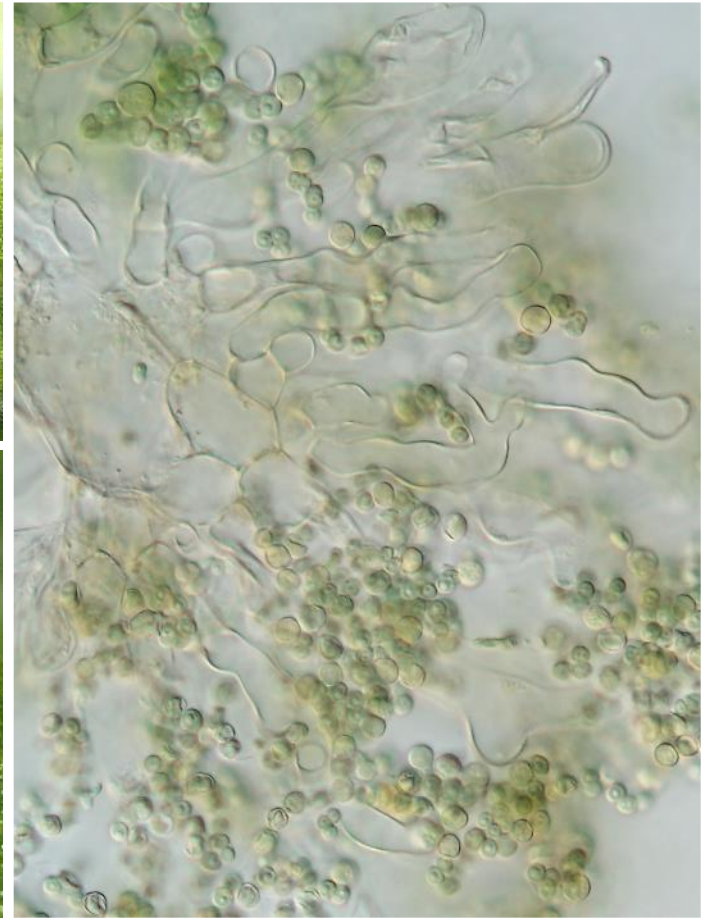
Anthoceros agrestis



Symbióza se sinicemi - játrovky

- jen u dvou druhů lupenitých játrovek z čeledi *Blasiaceae*
- v specializovaných dutinkách na spodní straně stélky

Blasia pusilla

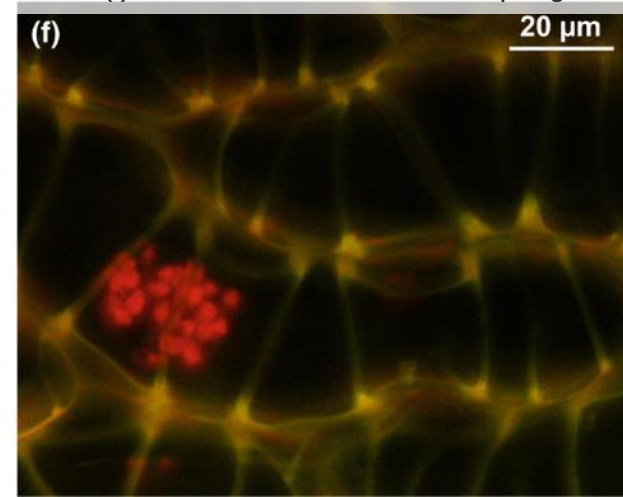


Symbióza se sinicemi - mechy

- Bez specializovaných orgánu, „epifytický“ na povrchu listů a vevnitř hyalocytů
- Experimentálně prokázaný přenos N
- *Sphagnum*, *Pleurozium*, *Hylocomium*, *Racomitrium*...



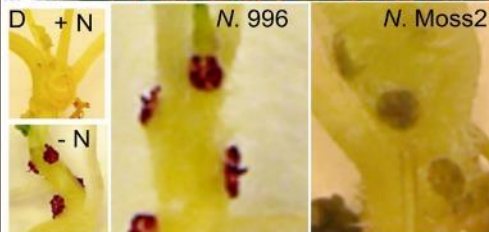
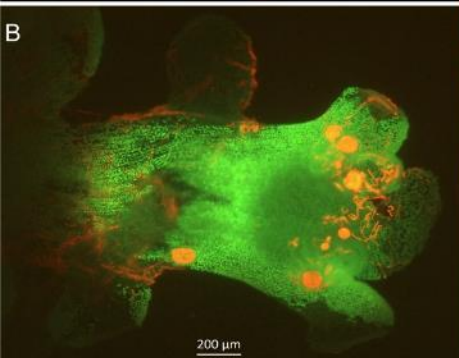
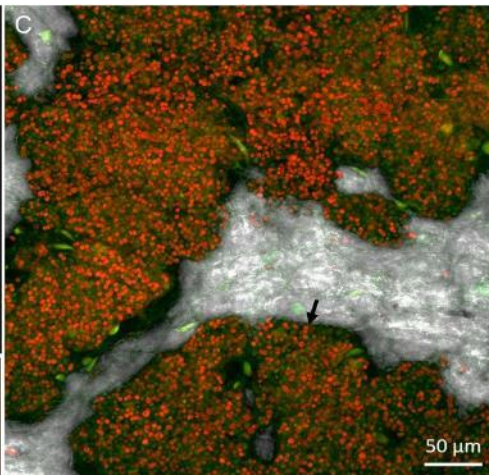
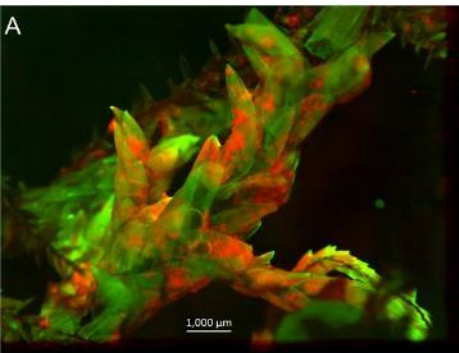
Examples of moss species that are colonized by N₂-fixing cyanobacteria, albeit to a varying degree. (a) *Pleurozium schreberi*, (b) *Hylocomium splendens*, (c) *Racomitrium* sp., (d) *Sphagnum* sp. *Pleurozium schreberi* and *H. splendens* are cosmopolitan species and have been studied most in regard to associated N₂ fixation. Different morphology of the moss host leads to differences in cyanobacterial colonization and thereby N₂ fixation activity. Epiphytic cyanobacterial colonies (in red) on a moss leaf of (e) *H. splendens*, and (f) inside water-filled cells of *Sphagnum*



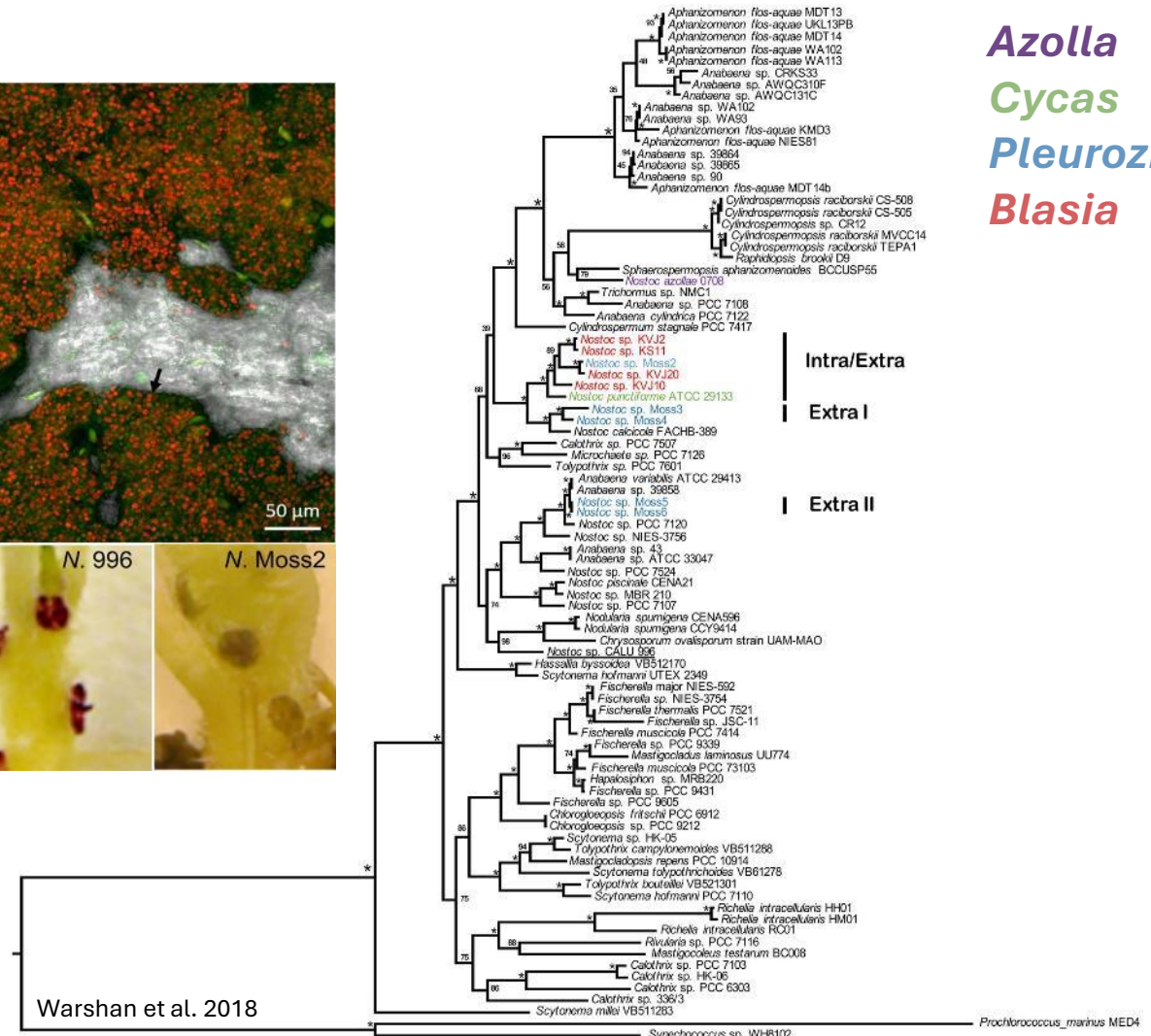
Symbióza se sinicemi

- Různá míra specifcity - jeden kmen může tvořit symbiózu s několika různými druhy rostlin nebo naopak jen s jedním druhem, podobně platí i pro hostitele

Nostoc sp. Moss2



Azolla
Cycas
Pleurozium
Blasia



Symbióza se sinicemi

- vyšší poměr heterocytů než volně žijící Nostoc

