

# Morfologická evoluce protist

*... na příkladu krásivek*



Pavel Škaloud  
katedra botaniky PřF UK

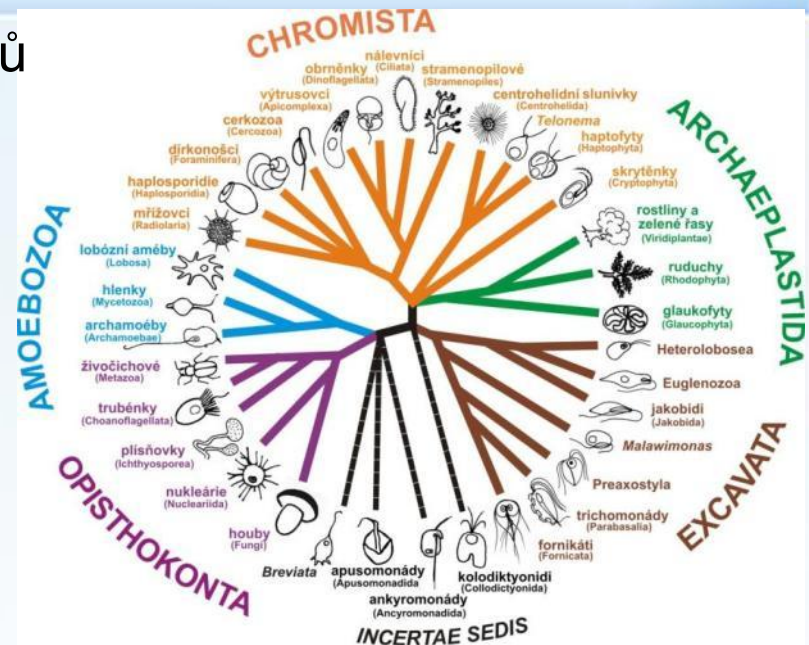
# Protista

- Velká a diverzifikovaná skupina organismů
- Enormní velikost populací
- Krátká generační doba
- Velká rychlost reprodukce (dělení buněk)
- Nelimitované šíření a gene flow



Na rozdíl od makroorganismů:

- Ubikvitní rozšíření (všechno je všude...)
- Nízké speciální rychlosti
- Morfologická stáze

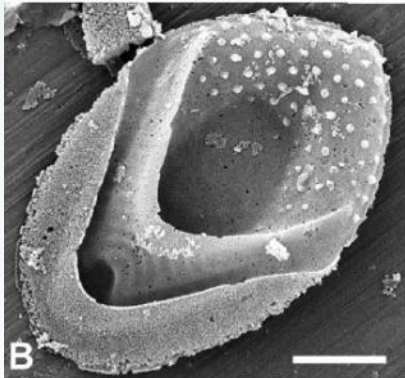


© Vláďa Hampl

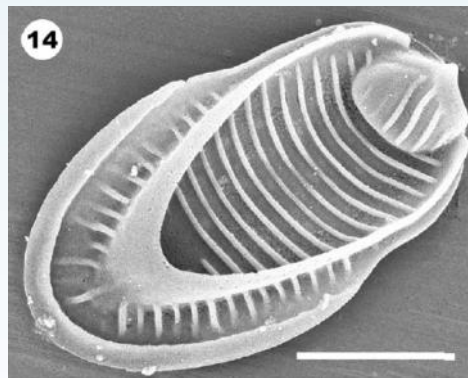


# Protista – morfologická stáze

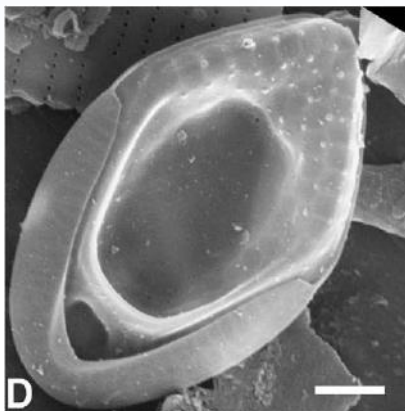
- Křemičité chrysomonády (60 mil.)
  - morfologie šupin na SEM odpovídá současným druhům



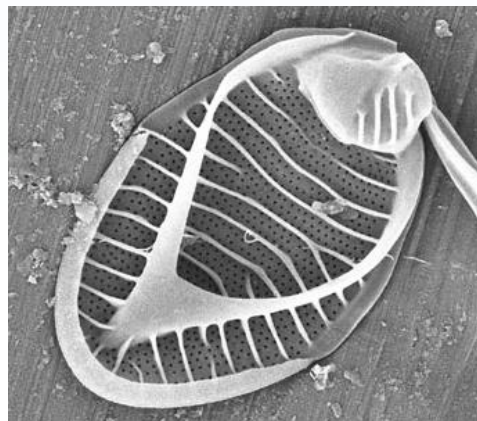
*Mallomonas insignis*



*Mallomonas paludosa*

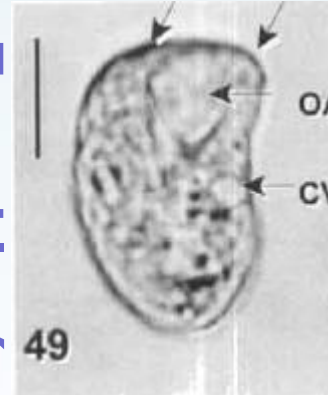


Siver & Wolfe (2005), Siver et al. (2009)

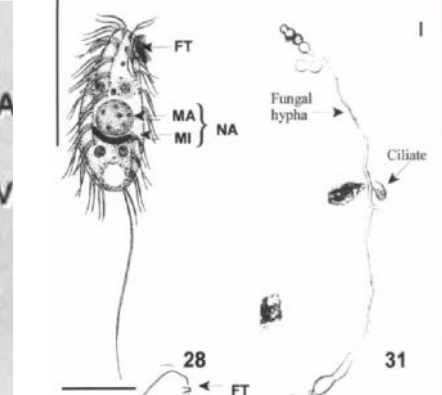


- Améby a nálevníci (220 mil.)
  - Z 16 druhů nalezených v jantaru jich 13 odpovídá současným druhům

Fosilní

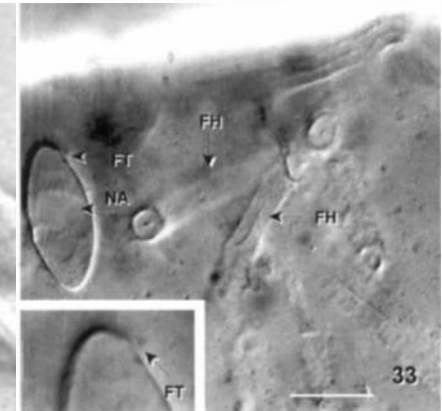
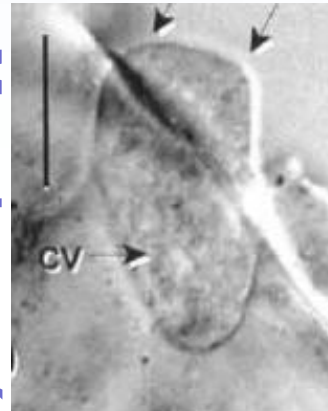


*Bryometopus triquetrus*



*Pseudoplatyophora nana*

Moderní



Schönborn et al. (1999)

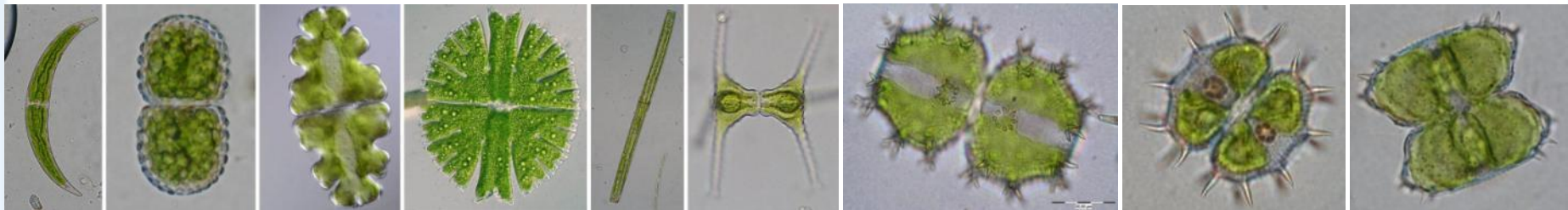
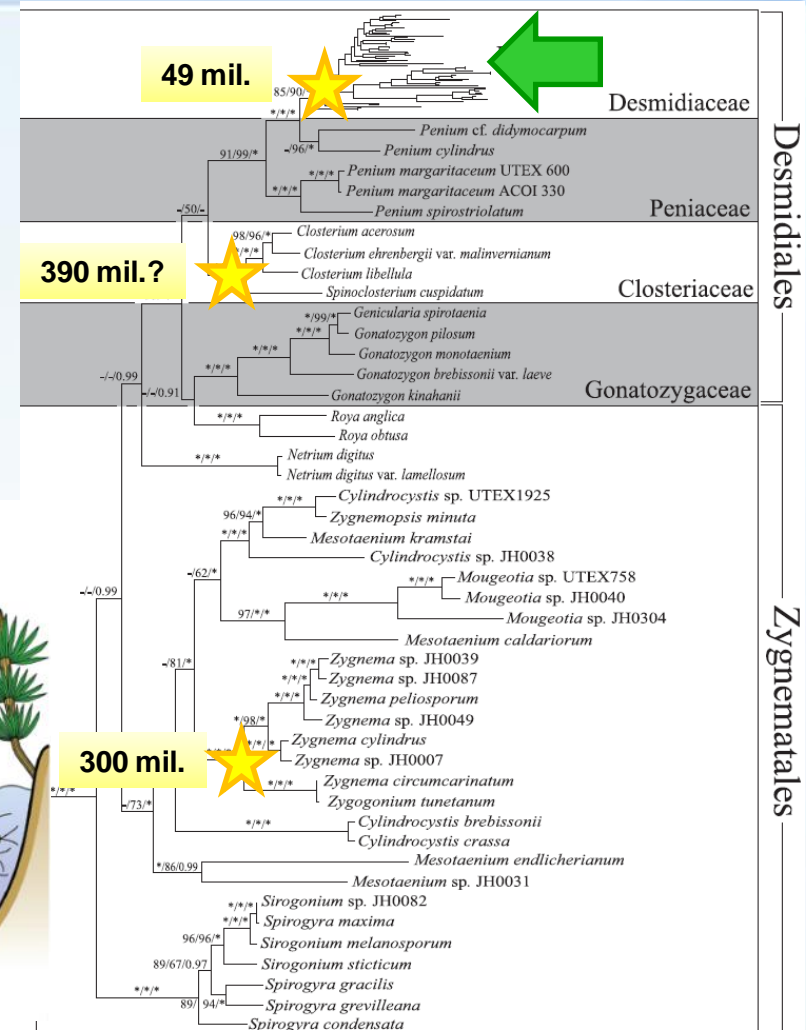
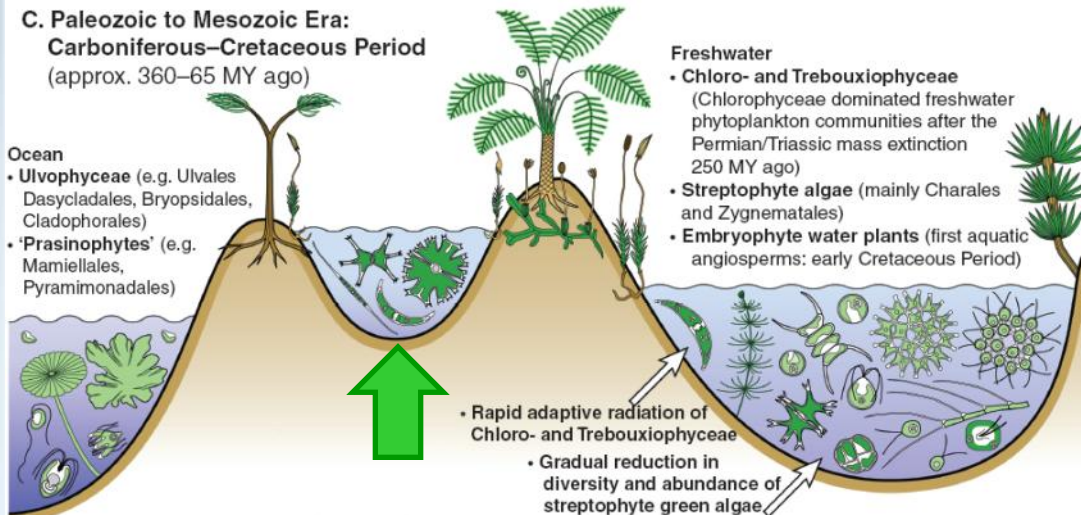


# Morfologická stáze protist

## krásivky (Desmidiaceae, Streptophyta)

- společný předek s vyššími rostlinami (grana, polyploidie)
- velmi dobrý koncept druhů
- jedna z nejdéle studovaných protistních skupin (Agardh, 1827)
- poměrně recentní diverzifikace

### C. Paleozoic to Mesozoic Era: Carboniferous–Cretaceous Period (approx. 360–65 MY ago)

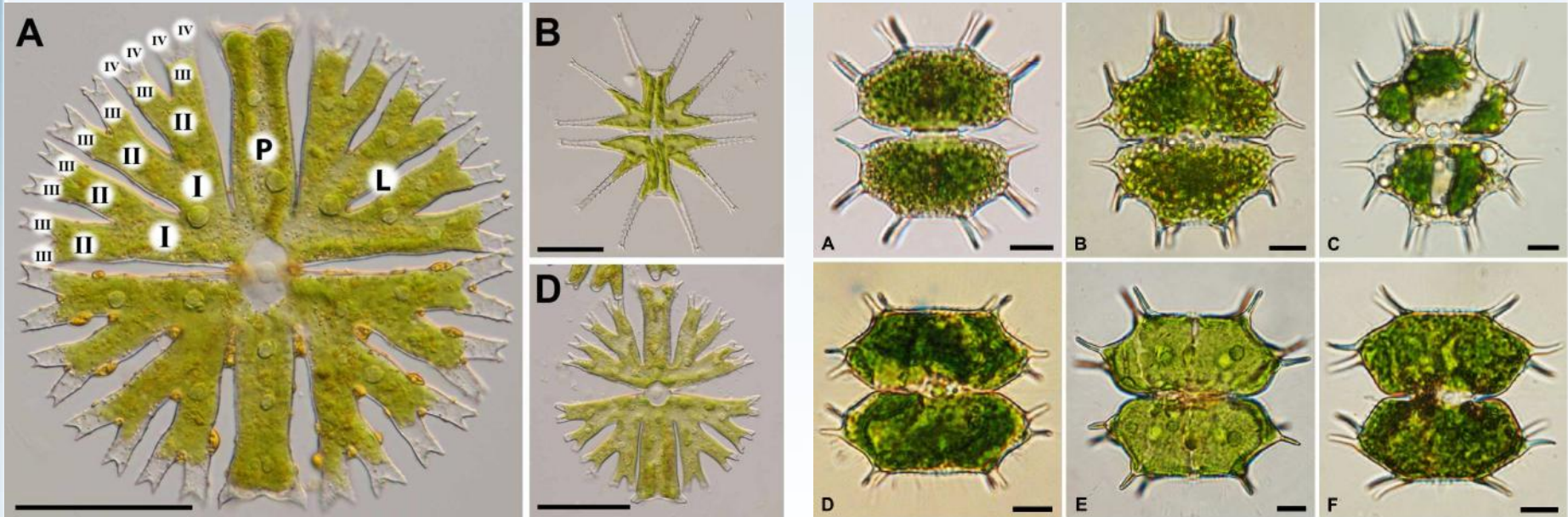


# Morfologická evoluce protist

2 modelové rody krásivek:

• *Micrasterias*

• *Xanthidium*

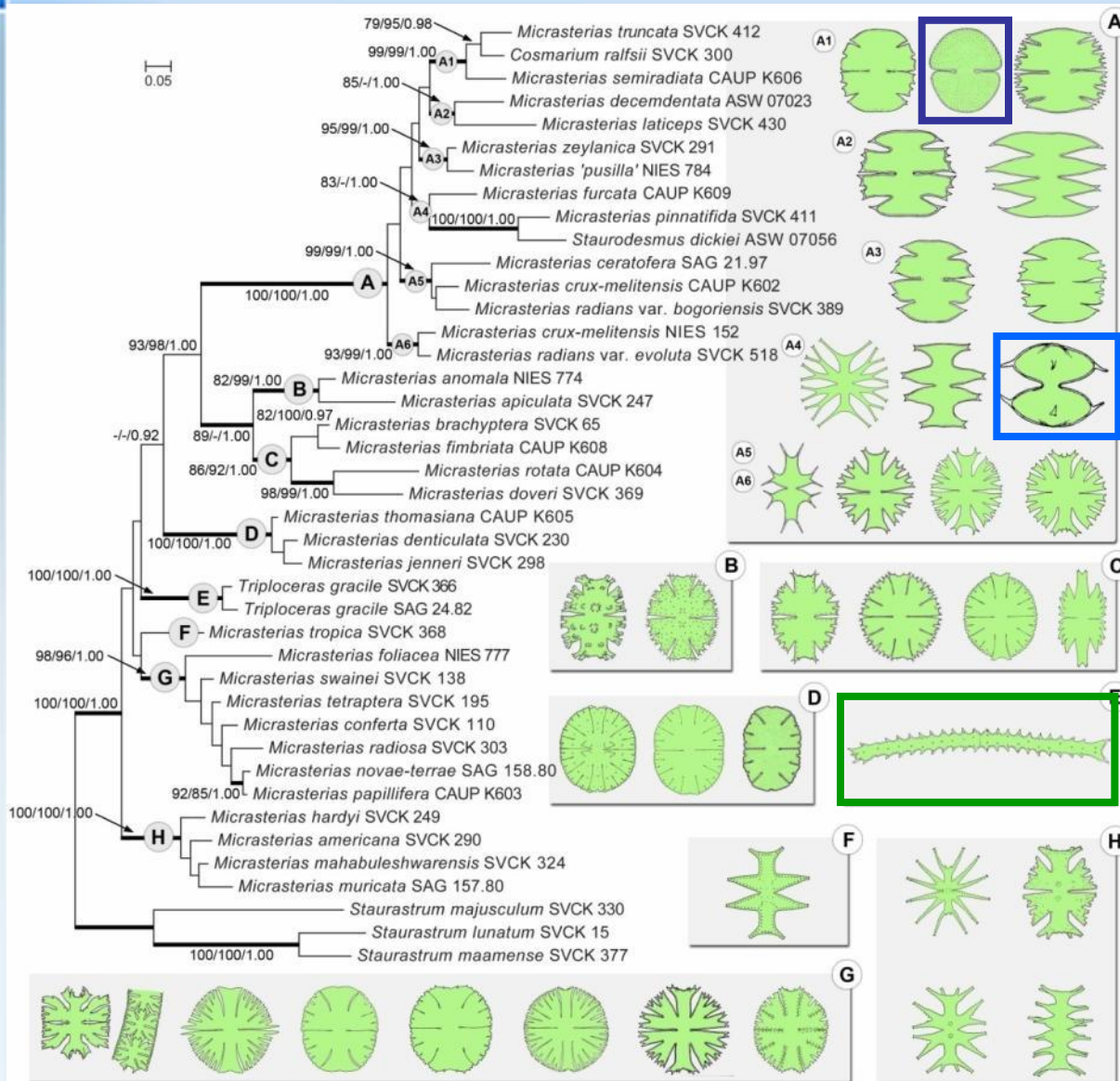


## Existuje morfologická stáze protist?

- zjistit robustní fylogenezi rodu
- namapování morfologické evoluce v rámci diverzifikace rodu



# Micrasterias



- Překvapivá pozice tři druhů tradičně patřících do jiných rodů krásivek:
  - *Cosmarium ralfsii*
  - *Staurodesmus dickiei*
  - *Triploceras gracile*

► Existence nejméně tří období zrychlené morfologické evoluce

Bayesian analysis based on the combined and partitioned SSU rDNA, psaA, and coxIII dataset. Statistical support of nodes: BI/ML/MP.

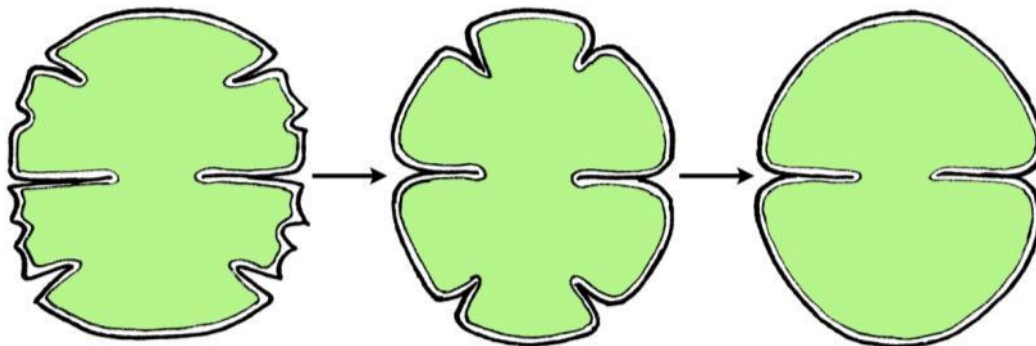
# Micrasterias - zrychlená morfologická evoluce I.

- *Micrasterias truncata* → *Cosmarium ralfsii*



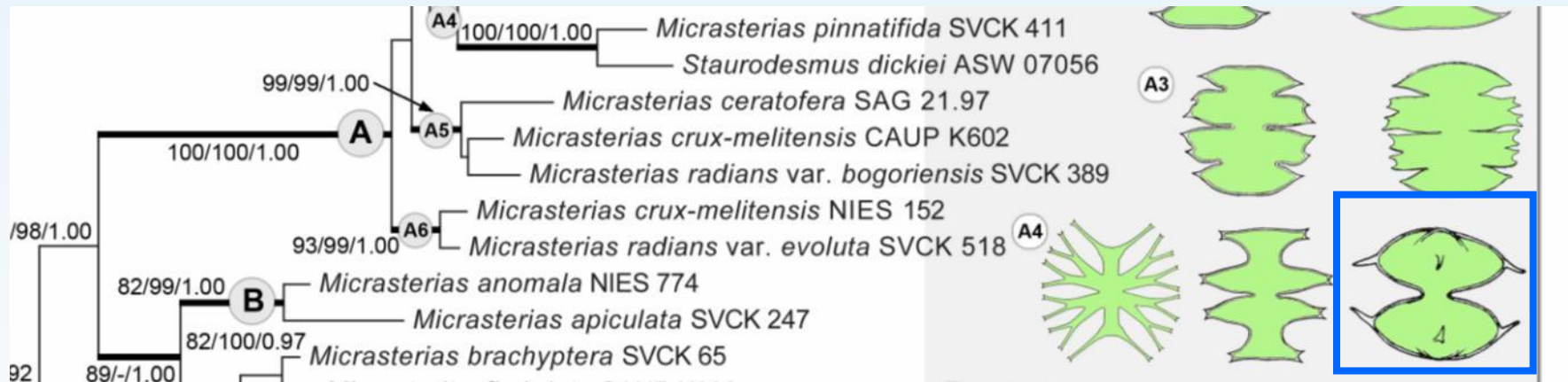
Evoluční scénář – postupná redukce buněčných zářezů, vedoucí ke speciaci hladké, morfologicky jednoduché buněčné formy

- velké buňky, chloroplast typický pro *Micrasterias*

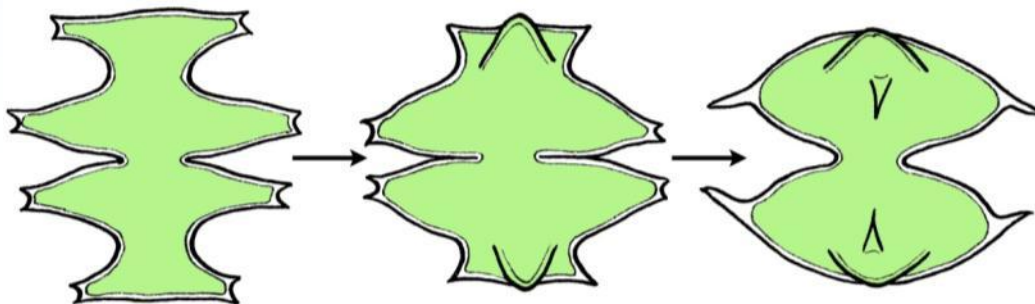


# Micrasterias - zrychlená morfologická evoluce II.

- *Micrasterias pinnatifida* → *Staurodesmus dickiei*



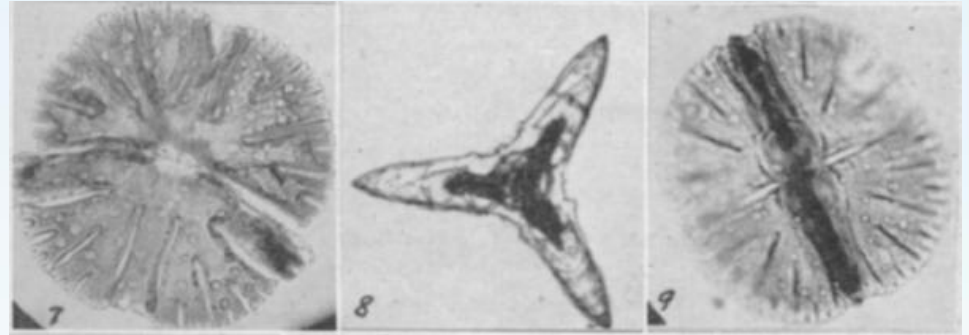
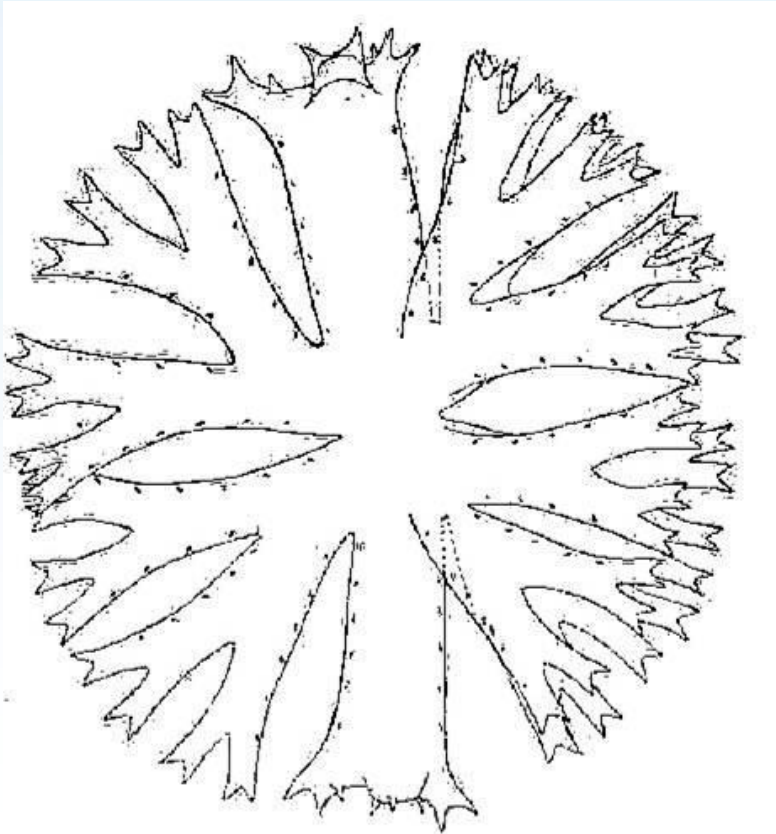
Evoluční scénář – přirozená polyploidizace, vedoucí ke vzniku triradiálních buněk, následná redukce laloků



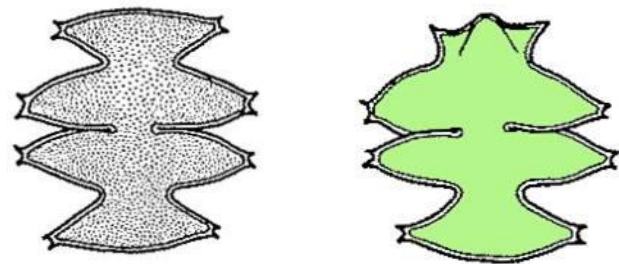


# *Micrasterias* - zrychlená morfologická evoluce II.

- Přirozený a uměle vyvolaný vznik trojčetných buněk



- Kallio (1953): Bull Torrey Bot Club 80, 247-263; umělá produkce trojčetných buněk u *M. thomasiana*

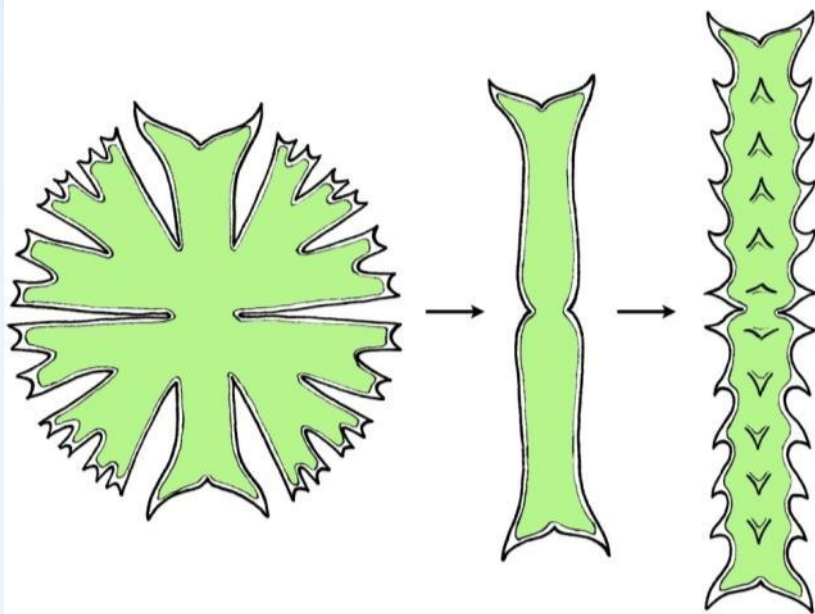
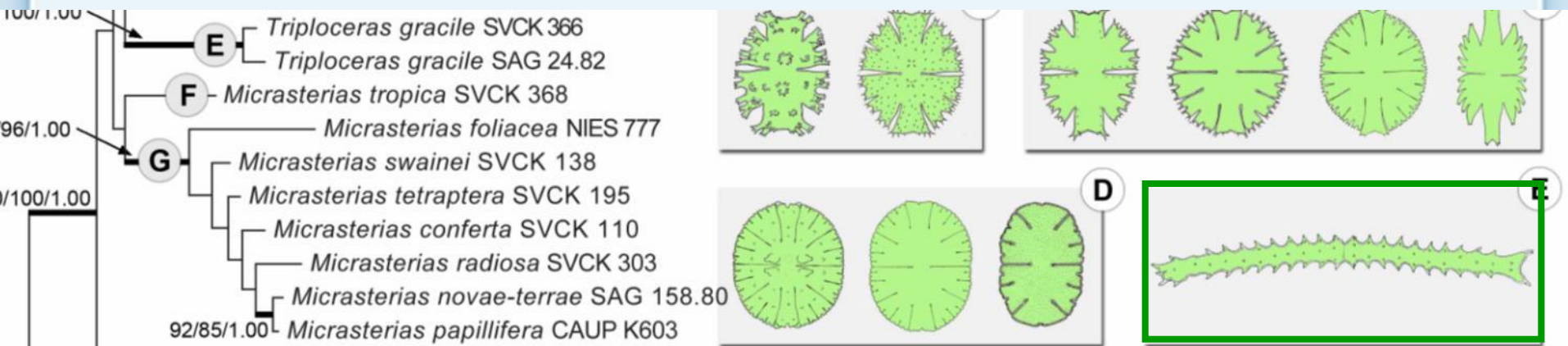


- West & West (1905): A monograph of the British Desmidiaceae; *M. murrayi* var. *triquetra*

- Sormus *et al.* (1974): J Phycol 10, 274-279; *M. pinnatifida*

# Micrasterias - zrychlená morfologická evoluce III.

- *Micrasterias* ancestor → *Triploceras gracile*



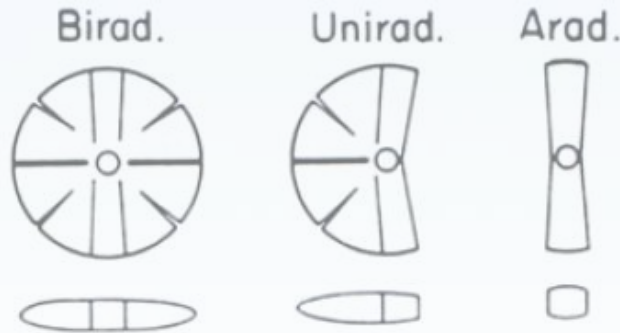
Evoluční scénář – ztráta laloků, následovaná prodloužením buněk a tvorbou výběžků na jejich povrchu

# Zrychlená morfologická evoluce III.

- Přirozené a umělé vytvoření aradiálních buněk:

Kallio & Heikkilä (1969)

- umělé vytvoření aradiálních buněk pomocí UV záření
- doprovázeno zvětšením polárních laloků a tvorbou výrůstků



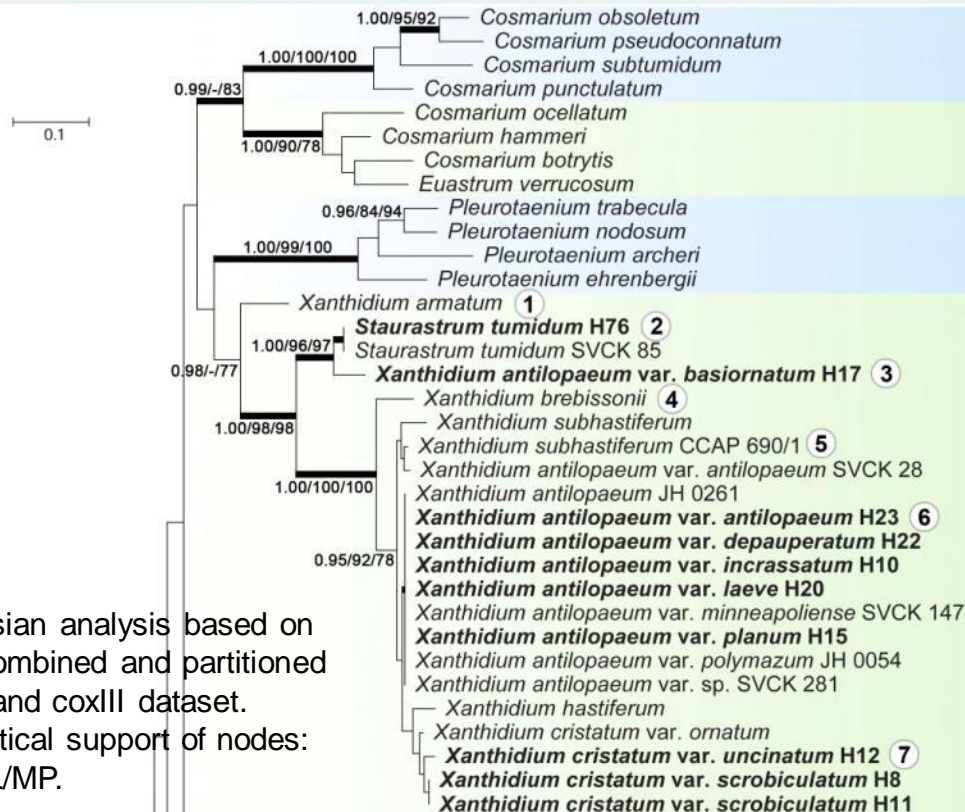
Waris & Kallio (1964)

- bezlaločnaté buňky nalezeny v přírodních vzorcích – vliv stresových podmínek prostředí





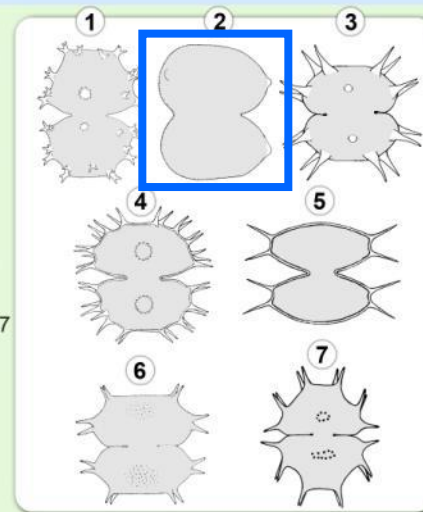
# Xanthidium



Cosmarium 3

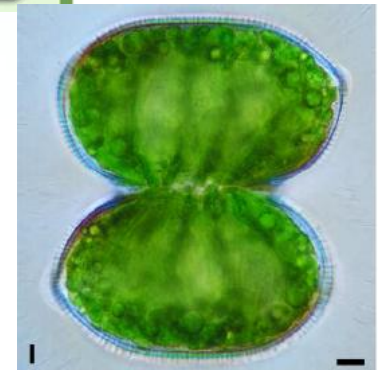
Cosmarium 2

Pleurotaenium



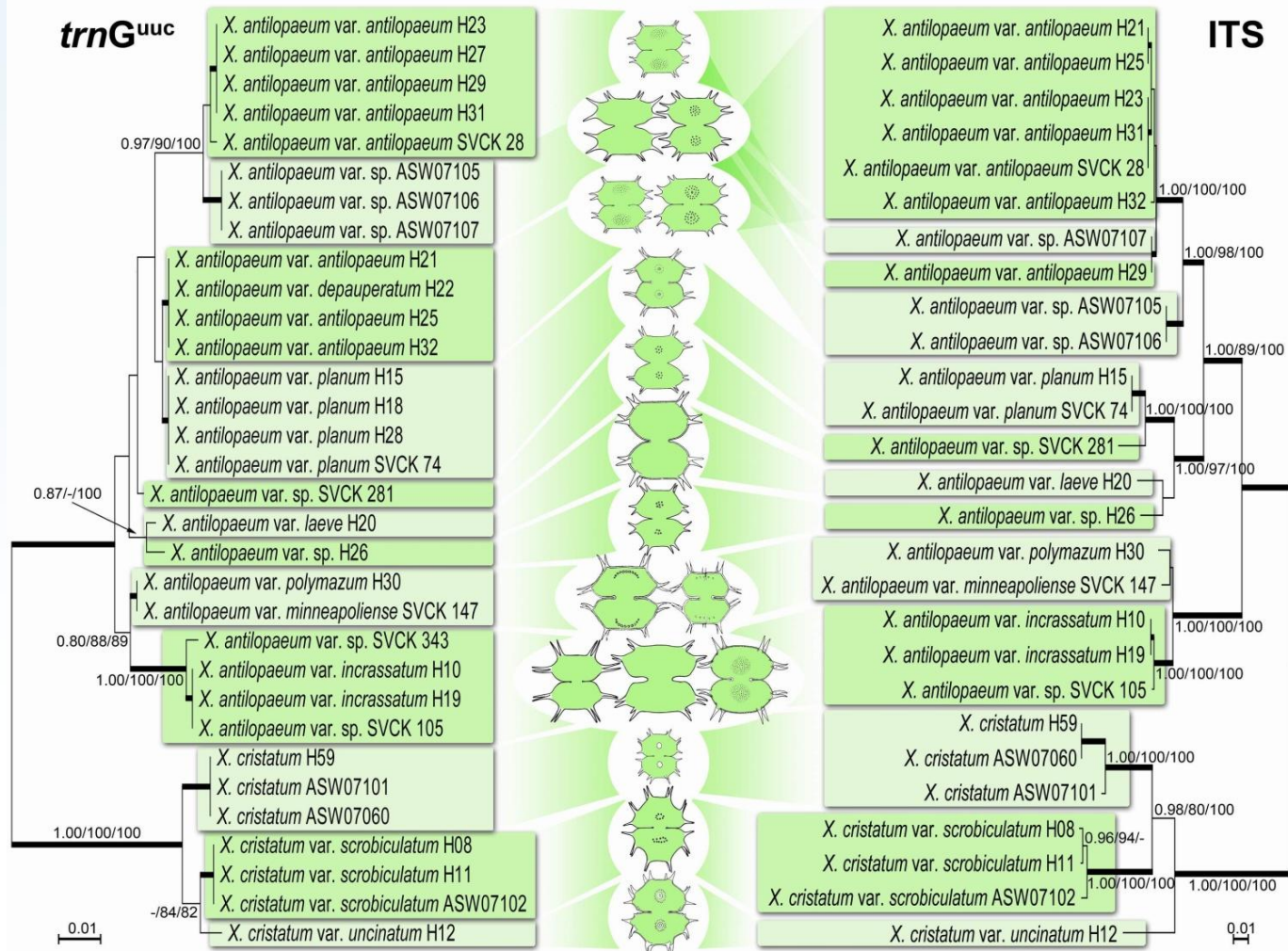
Xanthidium

- zrychlená morfologická evoluce u linie druhu *Staurastrum tumidum*
  - ▶ evoluční scénář: ztráta výrůstků na povrchu buňky
  - ▶ s rodem *Xanthidium* sdílí podobný pattern migrace jader při dělení buněk (Meindl 1986)



# Xanthidium

- rychlá recentní speciace i morfologická evoluce
  - 9 kryptických linií v rámci druhu *X. antilopaeum*

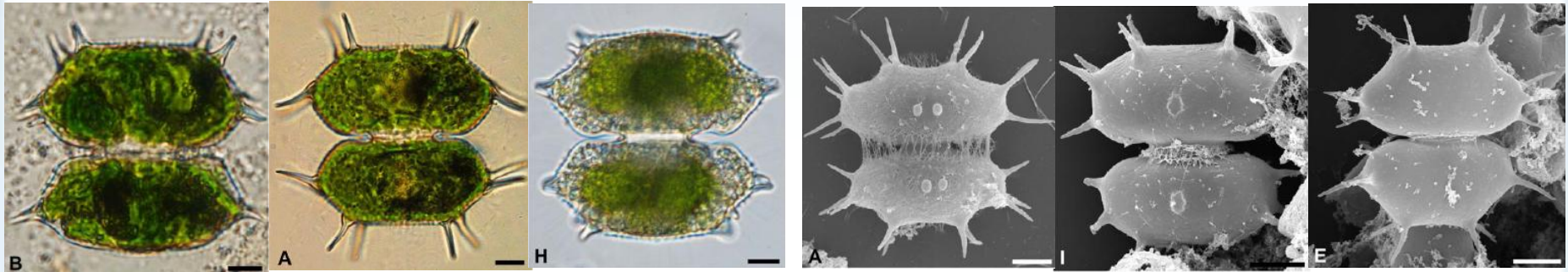
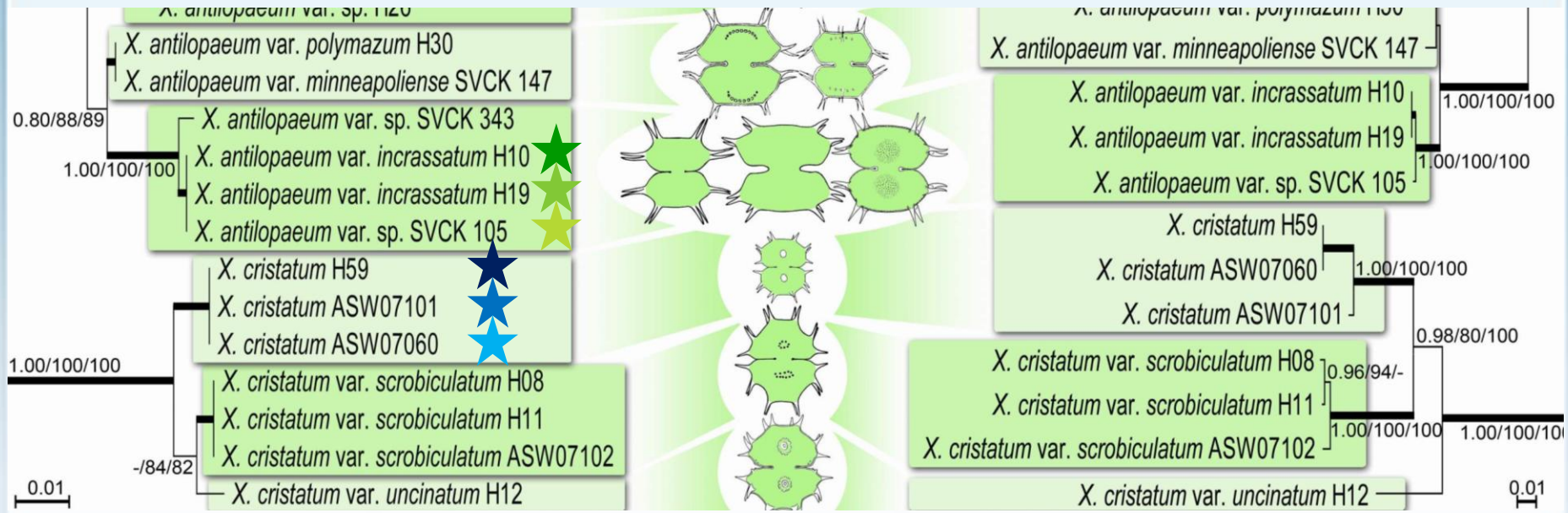


Phylogenetic trees of *Xanthidium cristatum* and *X. antilopaeum* taxa derived from Bayesian analyses of chloroplast trnG<sup>ucc</sup> and nuclear ITS rDNA sequences. Statistical support of nodes: BI/ML/MP.



# Xanthidium

- odlišná morfologie geneticky shodných druhů

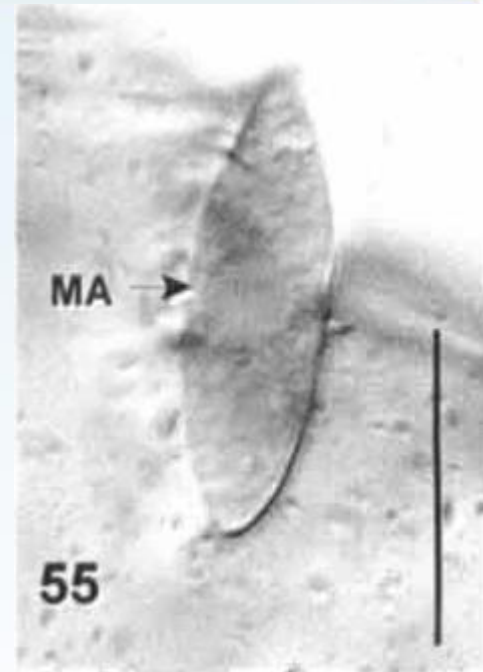
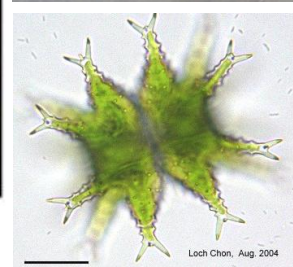
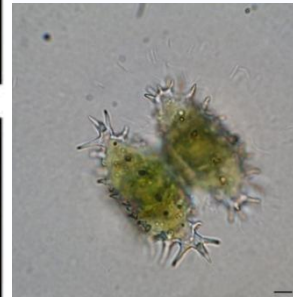
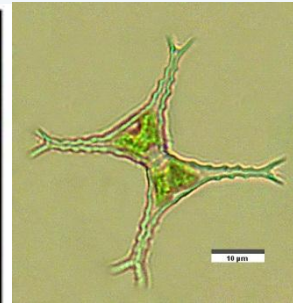
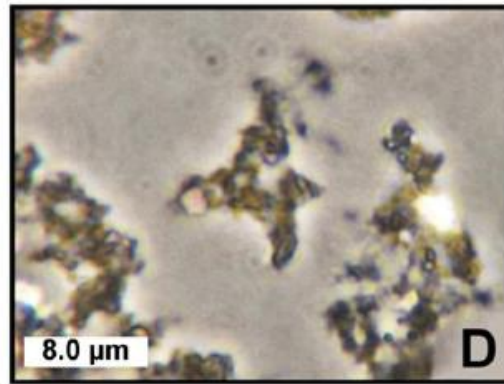
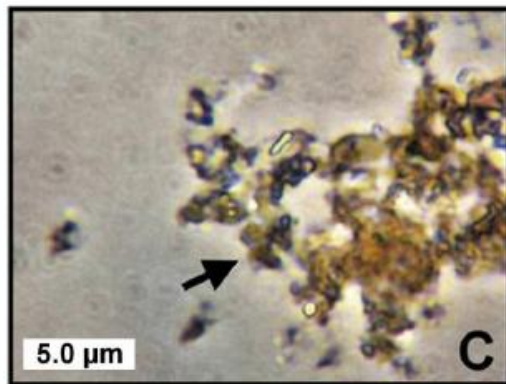
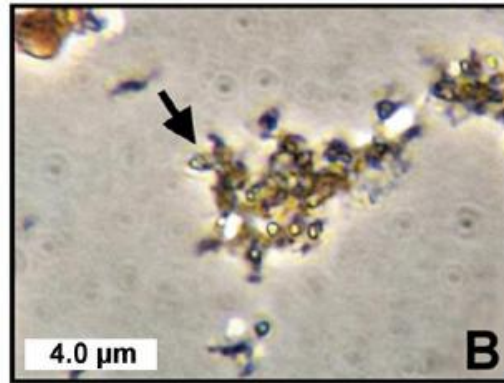
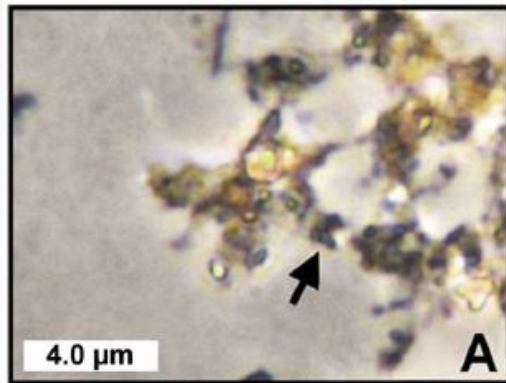


Šťastný J., Škaloud P., Langenbach D., Nemjová K., Neustupa, J. (2012): Polyphasic evaluation of *Xanthidium antilopaeum* and *X. cristatum* (Zygnematophyceae, Streptophyta) species complex. *J. Phycol.* (in press)

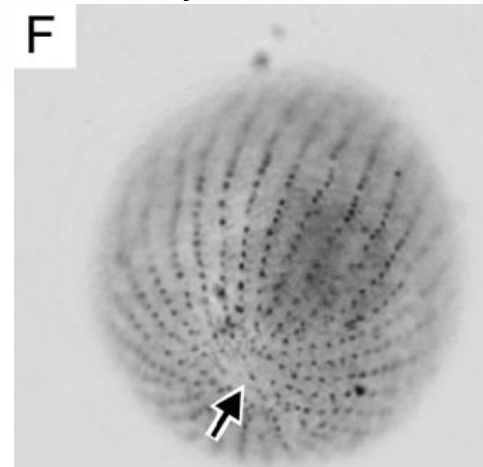


# Závěr

- výsledky studií jsou v rozporu s teorií dlouhodobé evoluční a morfologické stáze protist
- pozorovanou stázi lze vysvětlit špatným druhovým konceptem, existencí kryptických druhů, a determinací špatně dochovaných fosilních vzorků

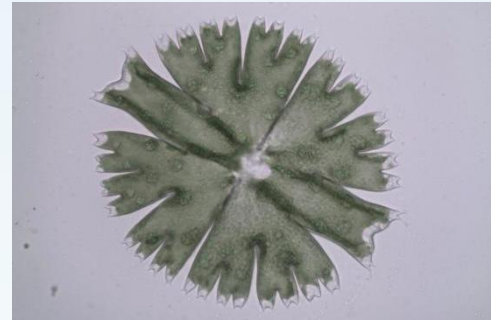
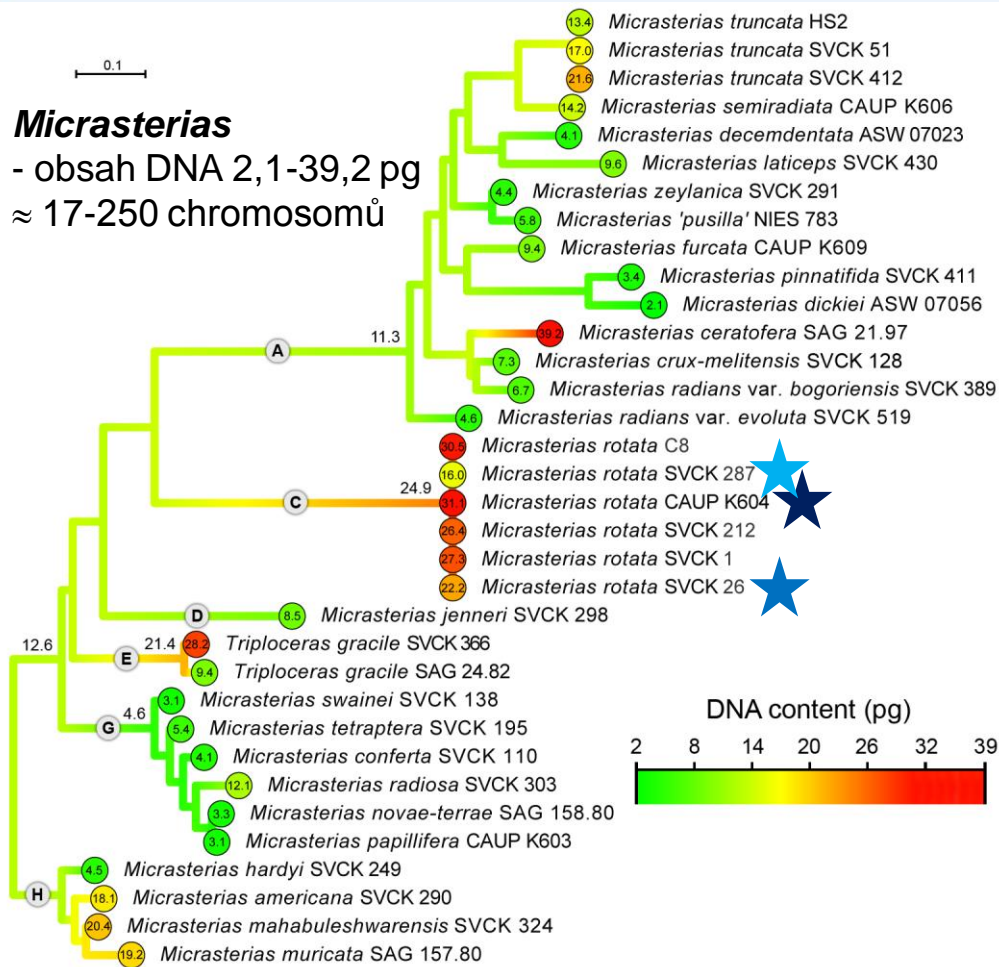


Schonborn et al. (1999)  
*Tetrahymena rostrata*

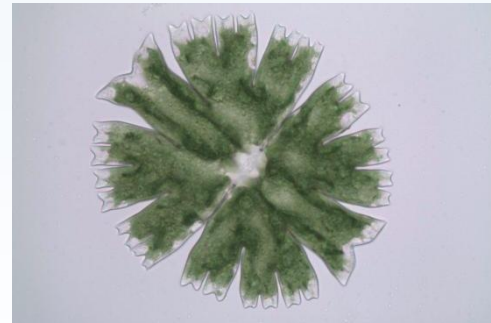


# Závěr

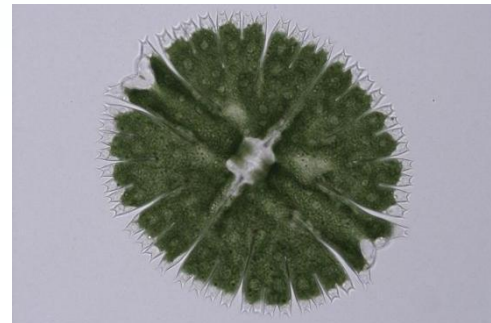
- význam UV záření, stresových faktorů (teplotní šok...) a přirozené polyploidizace při speciaci protist



★  
**SVCK 287**  
= 159 chromosomů



★  
**SVCK 26**  
= 226 chromosomů



★  
**CAUP K604**  
≈ 250 chromosomů



# Poděkování

- ***algologická laboratoř PŘF UK, Praha***
  - Jan Šťastný
  - Katarína Nemjová
  - Jiří Neustupa
  - Jana Veselá
  - Kateřina Černá
- ***algologická laboratoř PŘF UP, Olomouc***
  - Alka Pouličková
  - Petra Mazalová
  - Petra Šarhanová
  - Radim Vašut
- ***Botanisches Institut, Universität zu Köln***
  - Dorothee Langenbach





**Děkuji za pozornost**