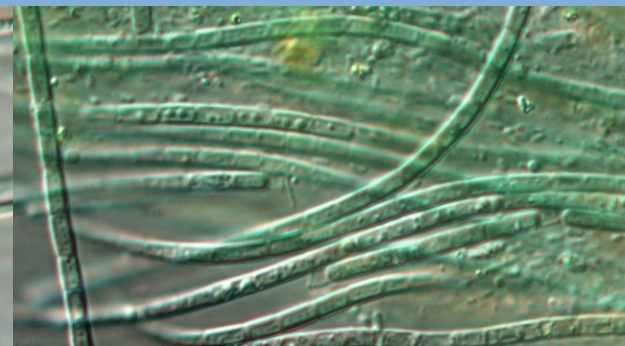
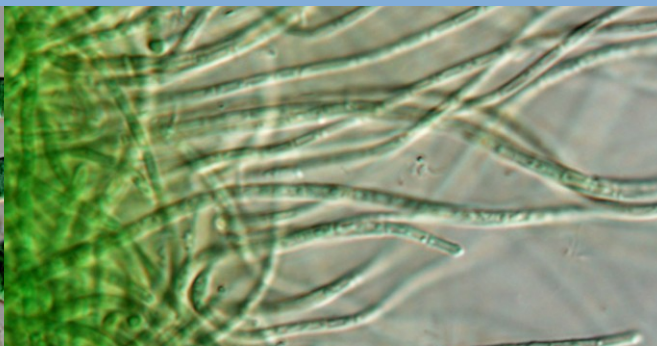
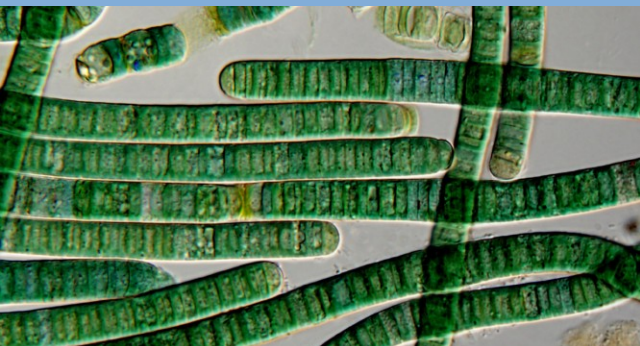


Řasy a sinice v polárních ekosystémech

P. Sklenář, M. Barták

Katedra botaniky PřF UK v Praze
Oddělení fyziologie rostlin PřF MU v Brně



Oscillatoria

Leptolyngbya

Phormidium

10 μ m

Proč studovat polární oblasti?

- rozloha 84 mil. km² ~ 16,5% zemského povrchu
- nejrozsáhlejší ekosystém s převažujícími extrémními podmínkami prostředí
- vhodné pro studium adaptací organismů na extrémní podmínky
- extrémní podmínky polárních oblastí mohou sloužit jako model pro hledání mimozemského života (porozumění procesům, které se odehrály na jiných planetách či měsících + základ pro vývoj technologií pro detekci života)



Proč studovat řasy a sinice polárních oblastí?

- klíčová role v ekosystémech - primární producenti
- vyskytují se ve všech typech polárních ekosystémů, kde často tvoří značnou biomasu
- adaptace na nejrůznější typy prostředí polárních oblastí
- plasticita – změny morfologických a fyziologických charakteristik v závislosti na typu prostředí
- modelové organismy pro vysvětlení mechanismů aklimatizace/adaptace na extrémní podmínky



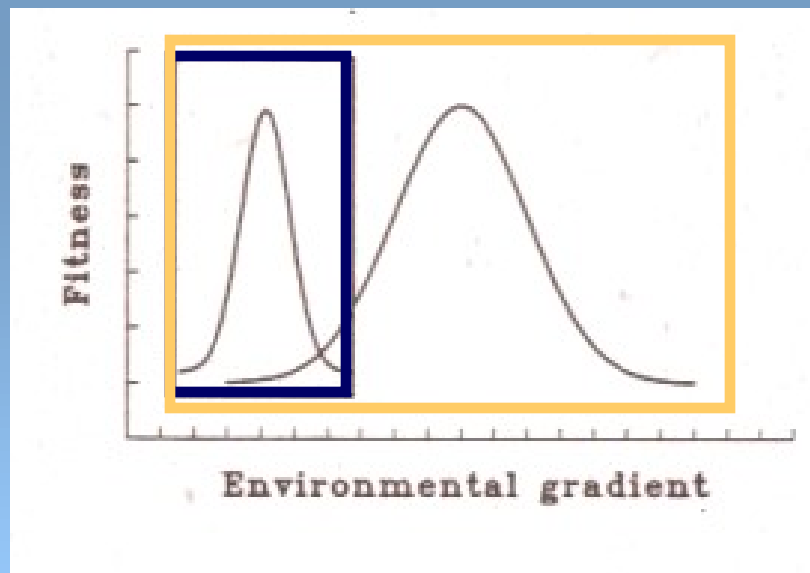
Kategorie extrémních podmínek

- 1) objektivně extrémní, ale stabilní podmínky – organismy žijí na hranici fyziologických možností
převažují **specialisté** – adaptace na extrémní podmínky (sněžné řasy)
malé narušení může způsobit zánik společenstva
- 2) okrajové, nestabilní typy prostředí – výrazné sezónní, případně denní změny podmínek,
převažují **generalisté** – aklimatizace na extrémní podmínky
charakteristické jsou náhodné či zřídka se vyskytující podmínky pro optimum metabolismu (perifyton polárních řek a pramenů, kryptoendolitická společenstva pouští)

Životní strategie v chladném prostředí

2 skupiny druhů

- psychrofilní (kryofilní) – teplotní optimum $< 10\text{ C}$
- psychrotrofní (kryoxenní) – teplotní optimum $> 10\text{ C}$



Typy prostředí polárních oblastí

..... jsou určeny rozsahem sezónní a diurnální fluktuaace vody a teploty

STABILNÍ

- ledovce – postupná akumulace mikroorganismů
- permafrost
- subglaciální systémy – jezera, ledovcový kras
- tající povrch ledovců – kryokonity, letní průměrná teplota 0 C
- sněhová pole – trvalá či přechodná, kryoseston,
- jezera - nevymrzají až na dno a jsou většinu roku pokryté ledem a stratifikované



Typy prostředí v polárních oblastech

..... jsou určeny rozsahem sezónní a diurnální fluktuace vody a teploty

NESTABILNÍ

- polární mokřady – hydroterestrické biotopy společenstva, v zimě vymrzají
- půda a skály – terestrické biotopy, aerofytická, chasmoendolitická a kryptoendolitická společenstva, voda v tekutém stavu přítomna jen velmi krátkou dobu anebo se nachází ve formě vodních par či vzdušné vlhkosti



Stresové faktory v polárních oblastech

- nízká teplota
- dostupnost vody - délka vegetační sezóny, vysychání
- střídání vymrzání a tání
- živinová limitace
- záření (viditelné, UV)
- nestabilita biotopů včetně mechanické disturbance (vodní a větrná eroze, unášené ledovcové části, atd.)

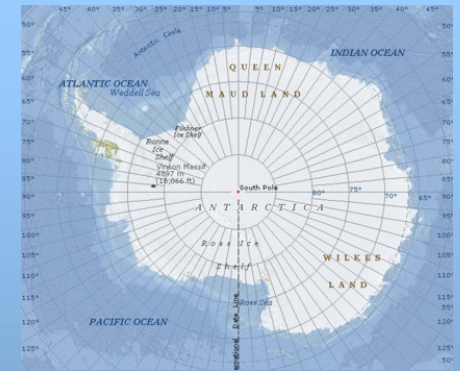
Adaptace sinic a řas na extrémní podmínky polárních a horských oblastí

- snížení teplotního optima pro růst
- produkce kryoprotektantů – cukrů, alkoholů, bílkovin (AFPs)
- produkce karotenoidů (např. astaxanthin)
- vrstevnaté buněčné stěny (sporopolenin), produkce slizu
- buňky s nízkým obsahem vody
- složité životní cykly spojené s produkcí „resting stages“
- schopnost aktivního pohybu (bičíky, Oscillatoriales)
- symbióza a mutualismus - lišejníky



Srovnání

Arktida x Antarktida



➤ Severní ledový oceán

➤ vlhčí a teplejší –
propojenost s Atlantickým
oceánem, Golfský proud
až 250 mm srážek/rok

➤ rozsáhlá odledněná území

➤ 100 druhů vyšších rostlin

➤ Antarktický kontinent

➤ sušší a chladnější
Antarktický proud
0 mm srážek/rok (Ross
Desert), -88 C (stanice
Vostok)

➤ malá odledněná území

➤ 2 druhy vyšších rostlin
(*Deschampsia
antarctica* a
Colobanthus quitensis)

Sněžné řasy

Jsou vázány trvle či dočasně na sněhovou pokrývku

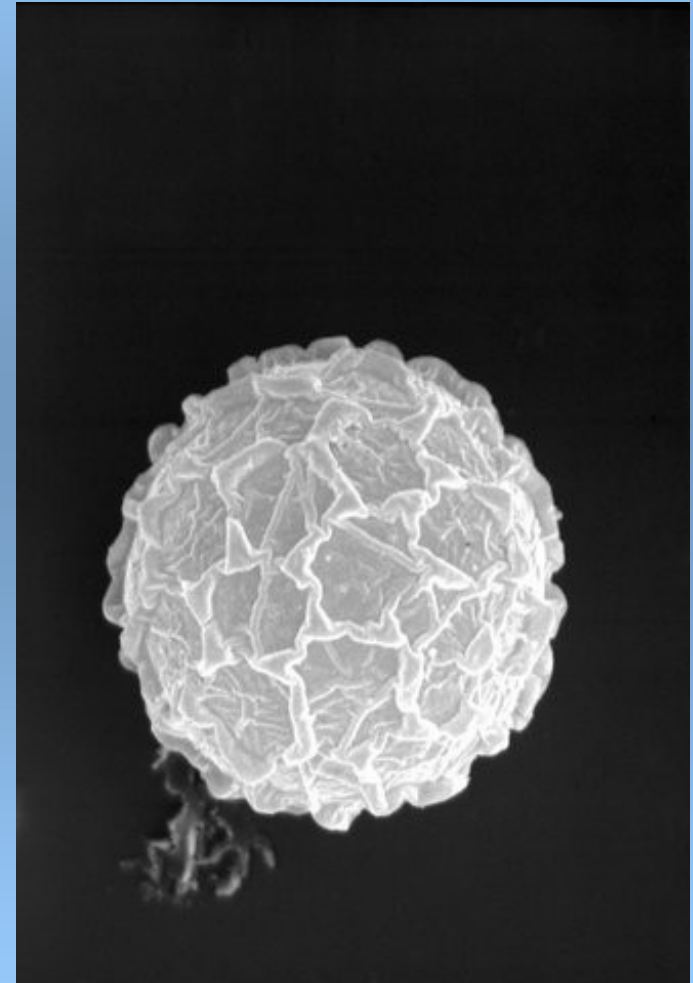
Jejich teplotní optimum je pod 10 oC

Vysoký stupeň adaptace (polyoly, pigmenty, lipidy)

V době maximálního rozvoje 10⁵ to 10⁶ cells per mL.

Převažujícím rodem je *Chlamydomonds*
(jednobuněčné, dva bičíky)

Many of the snow algal species go through a complicated life cycle involving vegetative and or motile cells which are usually green in colour and immotile spores or cysts which may be red, orange or yellow green in colour. The green vegetative cells give rise to green snow and the red and orange snow are generally caused by the spore stages of the snow algae although some snow algae may be red-pigmented in their vegetative state. These pigments protect the cells from high light and UV radiation damage during the summer months. The pigments may take the form of iron tannin compounds, as in *M. berggrenii*, or orange to red-pigmented lipids as in the majority of the snow algae.



Vegetativní stadium versus spory



Zdroj: antarcticali.blogspot.com/

picasaweb.google.com/.../1oNmDNiWwAqVPINppwhcBA

Krkonoše

Chloromonas nivalis (Chod.) Hoh. et Mull.

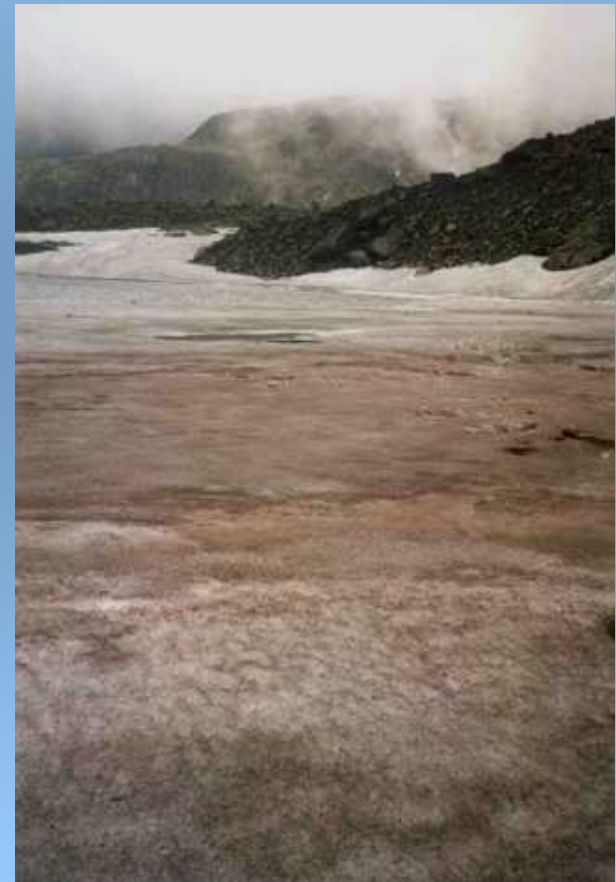
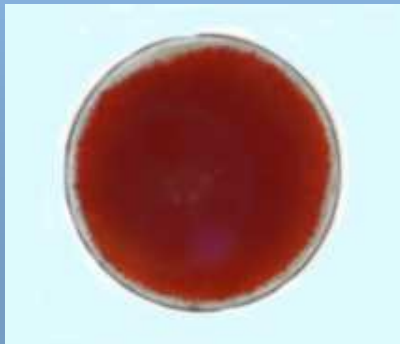
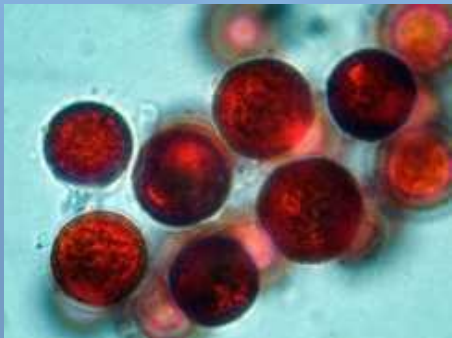


zygospory
= *Scotiella nivalis* (Shuttleworth) Fritsch



Vysoké Tatry

Chlamydomonas cf. nivalis (Bauer) Wille



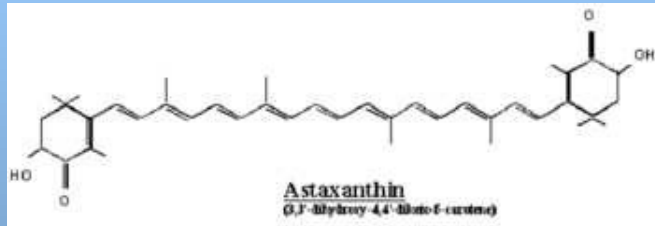
Ľadové pleso, 2066 m.n.m.

Sněžné řasy: mastné kyseliny

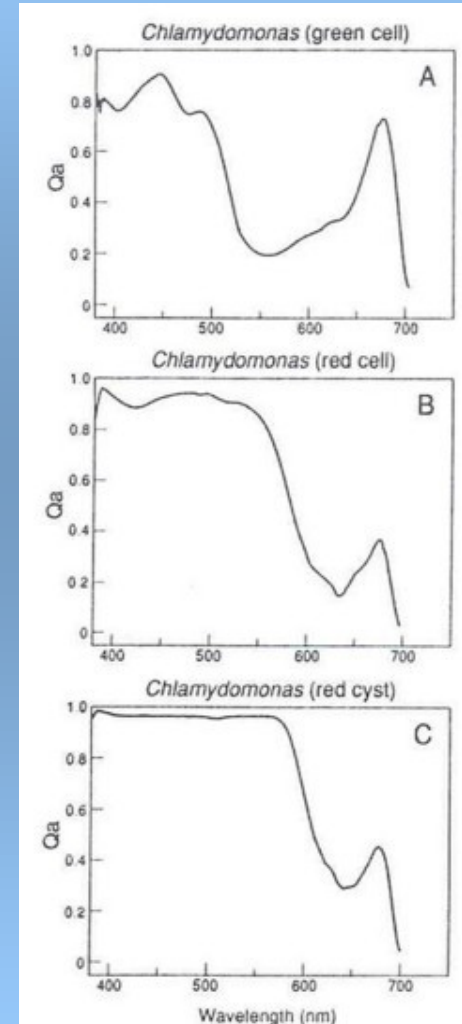
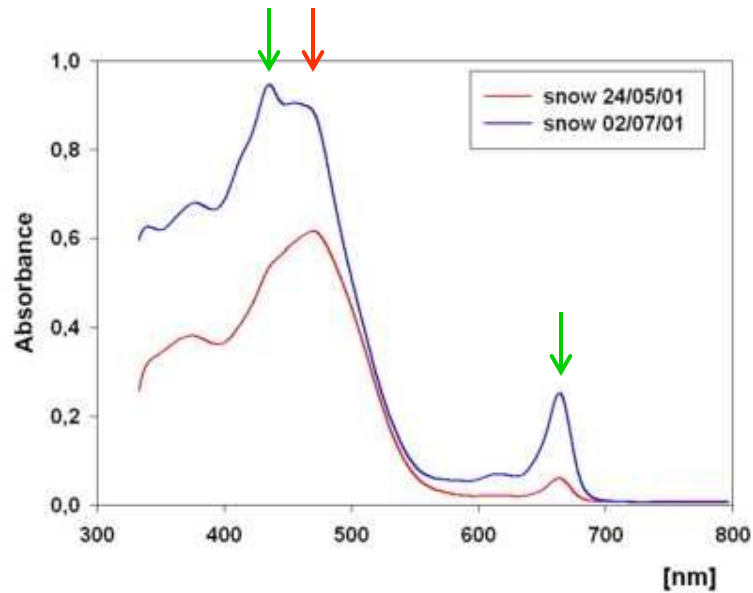
- Šumava, 200 m SV od hráze jezera Laka



Adaptace: akumulace astaxanthinu



Absorbční spektra vzorků „červeného sněhu“
L'adové pleso



[Bidigare *et al.*, 1993]

Životní

Cyklus

sněžných řas

obecné schéma

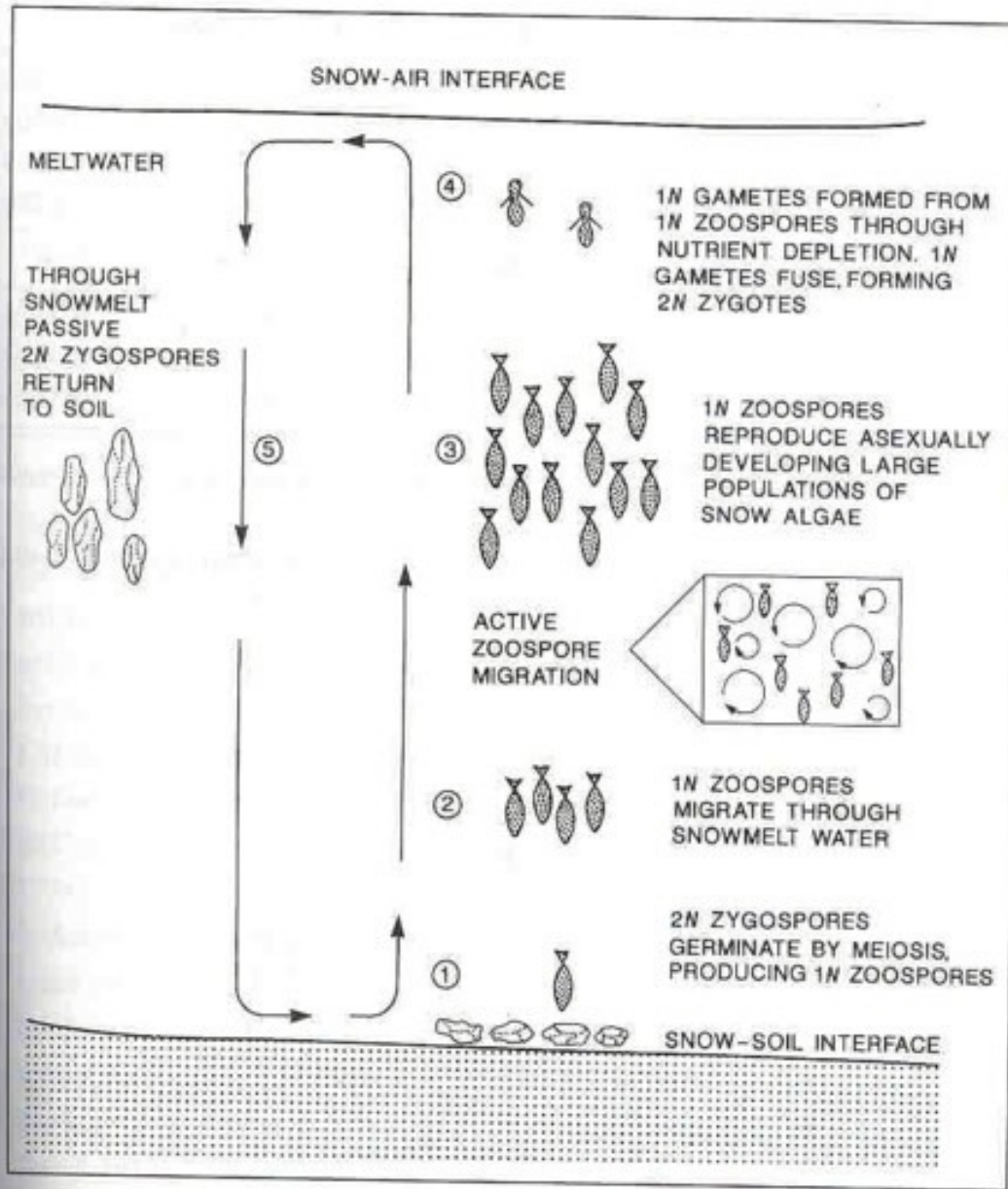


Figure 4.31. Life cycle of snow algal flagellate (*Chloromonas*) with sexual life history (modified from Gamache, 1990; Jones, 1991).

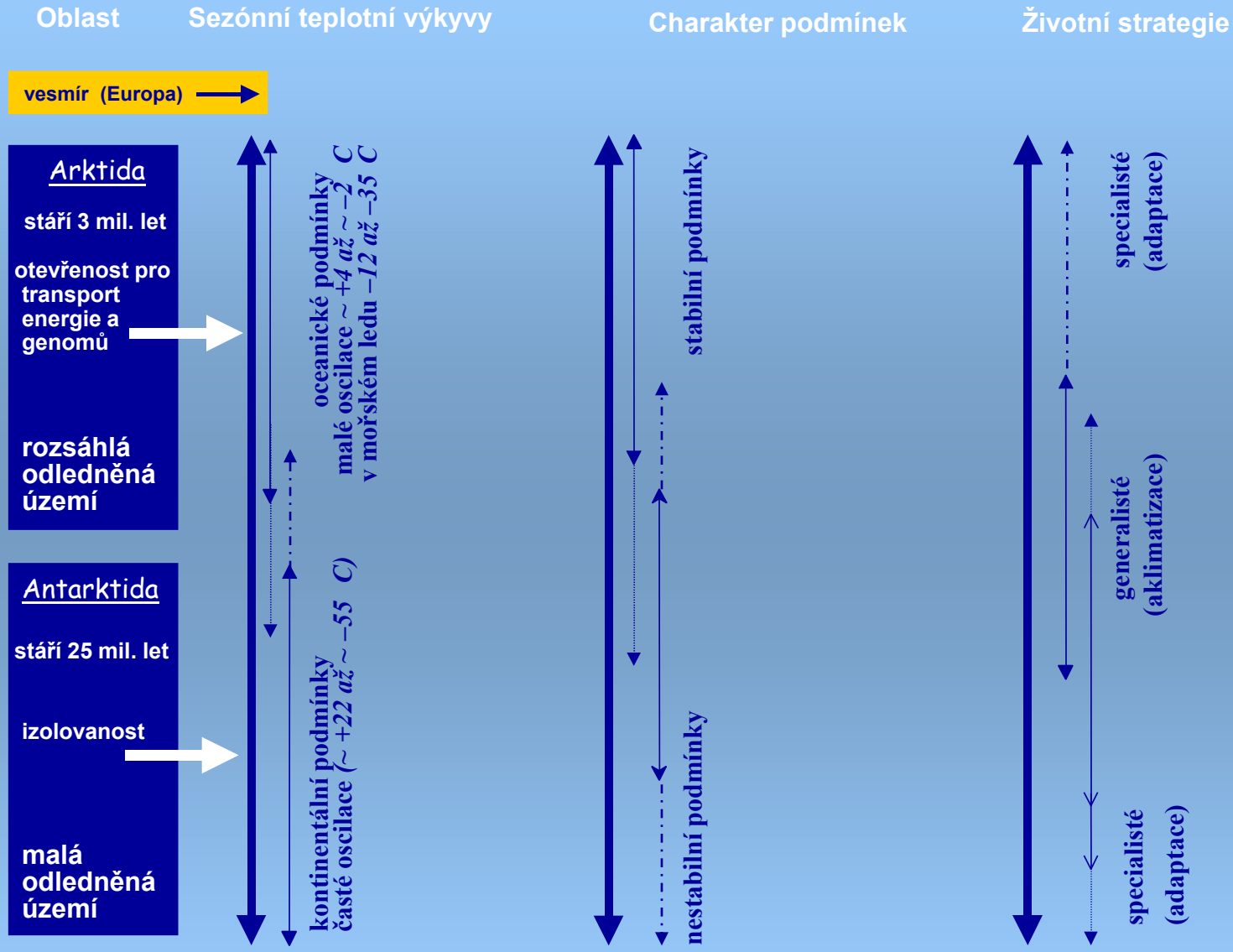
Typické ekosystémy

- Sněžné řasy
- Půdní řasy a sinice (povlaky, biofilmy)
- Tekoucí vody
- Mokřady
- Jezera a krátkodobé rezervoáry
- Trvale smáčené stěny
- Endolitická vegetace

Zvláštní ekosystémy



In unusually warm conditions, the hollow tubes provide an excellent home for algae. While the algae is harmless to the bears, it is often a worry to the zoos housing them, and affected animals are sometimes washed in a salt solution, or mild [peroxide bleach](#) to make the fur white again.



Jezero Lachman 2

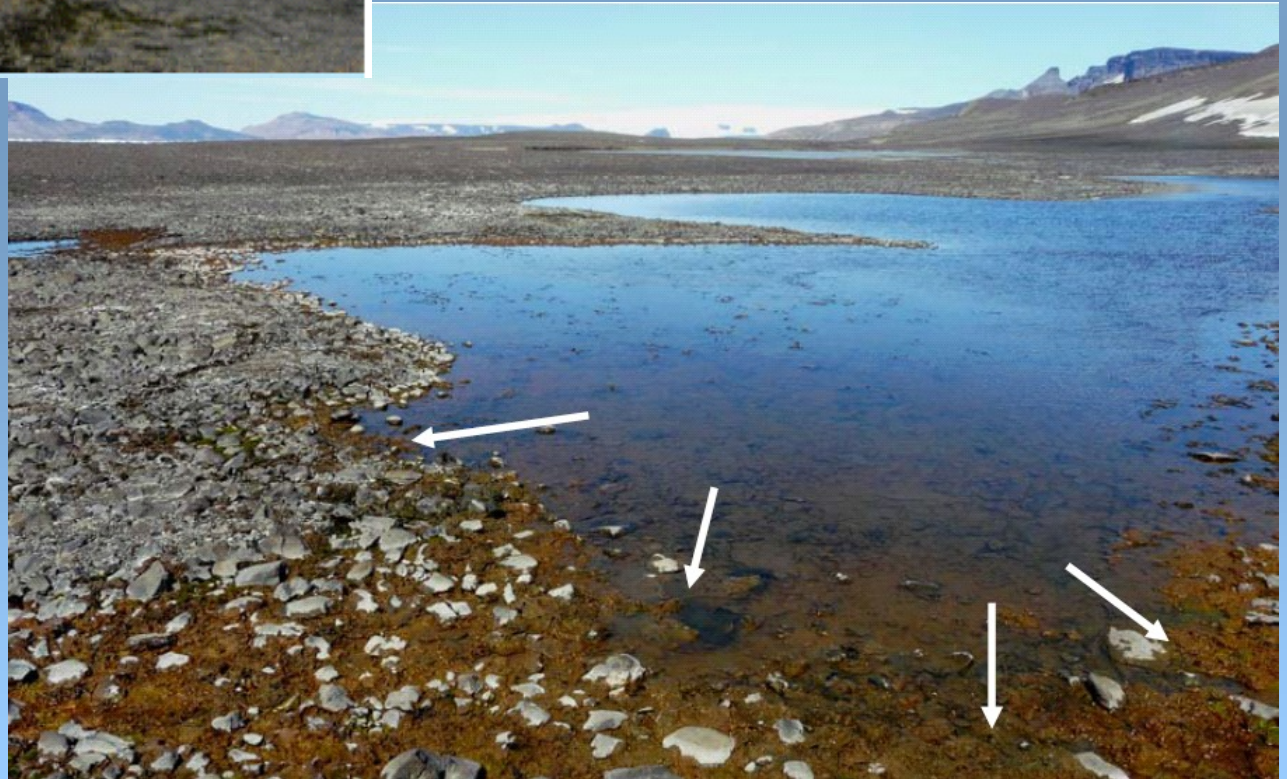


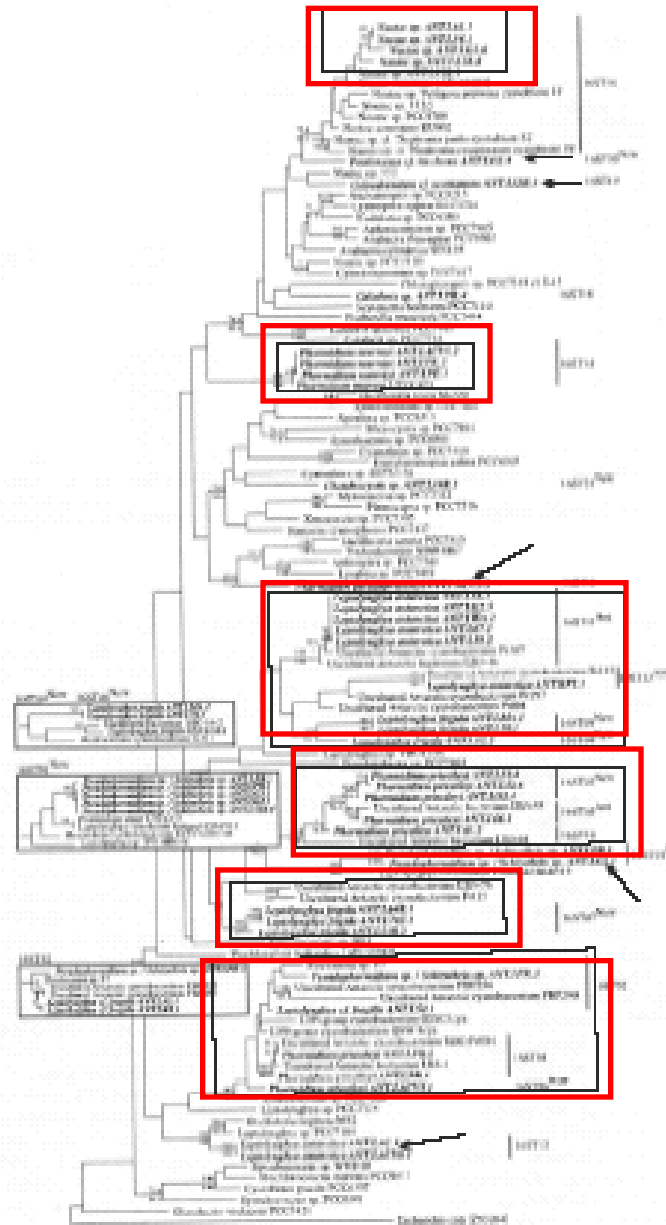
A



Green lake, JRI

Jezírka mezi
Lachman
I a II





- *Nostoc*

- *Phormidium*

- *Leptolyngbya*

- *Pseudophormidium*

- *Calothrix*

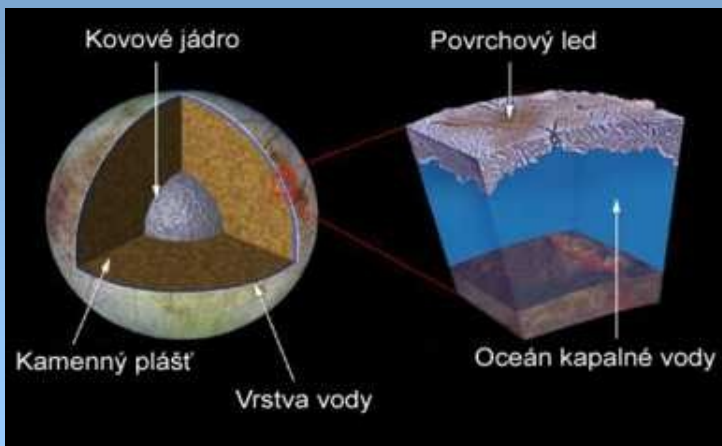
- *Pseudophormidium*

EUROPA

- pod ledovým povrchem se může vyskytovat oceán kapalné vody, ve kterém by se mohl rozvinout život

- ekosystém by se zřejmě podobal pozemským hlubokomořským ekosystémům

- možný život v prasklinách ledu



Oblast

Sezónní teplotní výkyvy

Charakter podmínek

Životní strategie

vesmír (Europa) →

Arktida
 stáří 3 mil. let
 otevřenost pro transport energie a genomů
 rozsáhlá odledněná území

Antarktida
 stáří 25 mil. let
 izolovanost
 malá odledněná území

oceanické podmínky
 malé oscilace $\sim +4$ až ~ -2 C
 v mořském ledu -12 až -35 C

kontinentální podmínky
 časté oscilace ($\sim +22$ až ~ -55 C)

stabilní podmínky

nestabilní podmínky

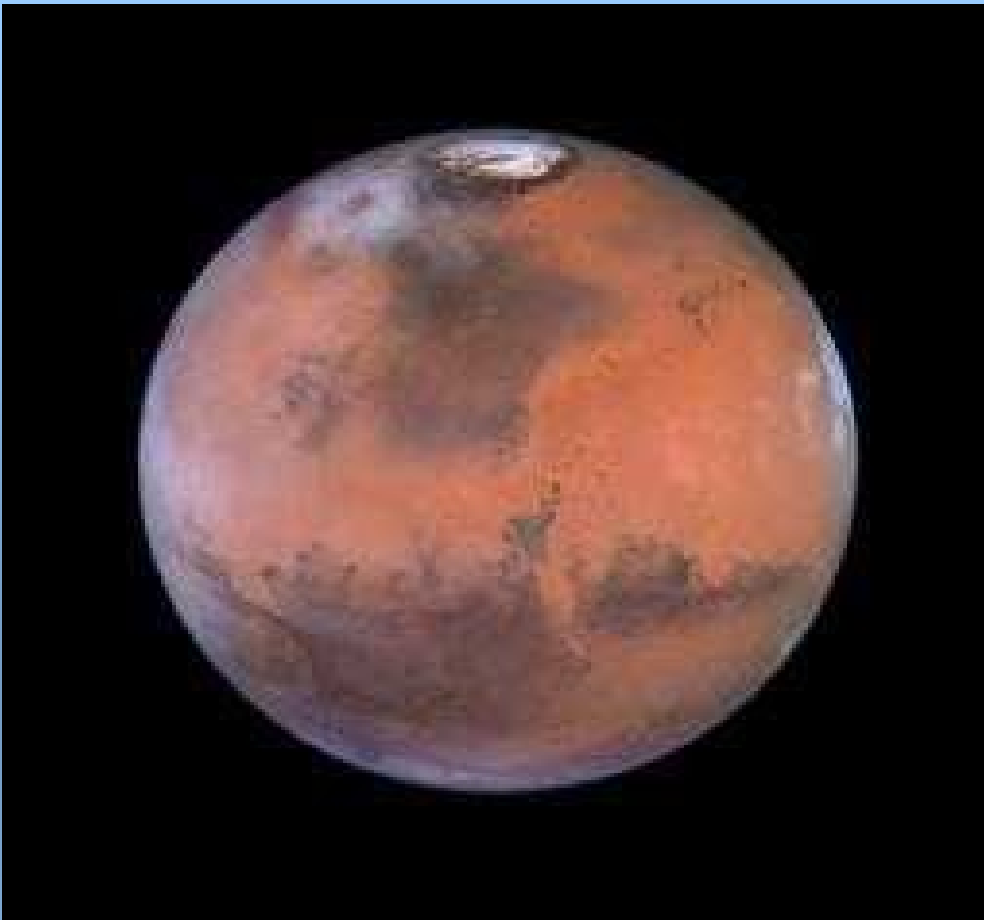
specialisté (adaptace)

generalisté (aklimatizace)

specialisté (adaptace)

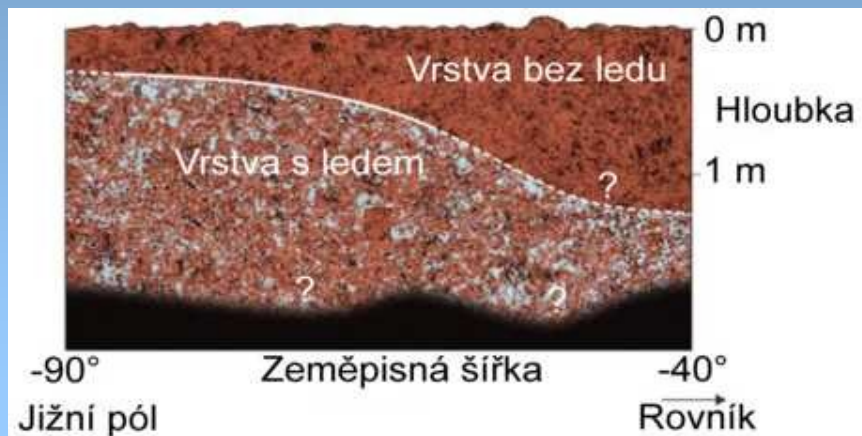
vesmír (Mars) →

MARS



- v současnosti se kapalná voda na povrchu nevyskytuje, pod povrchem možný výskyt ledu

- na počátku geologického vývoje Marsu pravděpodobně příznivé podmínky pro vznik života,
- možný objev fosilních mikroorganismů



Dámy a pánové, děkuji
Vám za pozornost

