

MIKROBIOLOGIE

Mgr. Šárka Bidmanová, Ph.D.

Loschmidtovy laboratoře, Ústav experimentální biologie

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita

77580@mail.muni.cz

MIKROBIOLOGIE

1. Úvod do studia mikrobiologie
2. Archea
3. Bakterie
4. Fyziologie růstu bakteriální populace
5. Výživa a metabolismus bakterií
6. Metabolismus bakterií I
7. Metabolismus bakterií II
8. Genetika bakterií
9. *Nejvýznamnější zástupci bakterií a jejich význam*
10. Sinice
11. Kvasinky
12. Vlákňité houby
13. Viry a priony

MIKROBIOLOGIE

Opakování – nejvýznamnější zástupci bakterií a jejich význam

- Patogen je mikroorganismus, který žije ve vzájemně prospěšném vztahu se svým hostitelem.
 - Správně
 - Špatně
- Infekce dýchacích cest jsou převážně vyvolány bakteriemi.
 - Správně
 - Špatně
- Produkce antibiotik, vitamínů a aminokyselin pomocí biotechnologií spočívá ve využití chemické syntézy a extrakce organickými rozpouštědly.
 - Správně
 - Špatně
- Genové inženýrství je založeno na izolaci cílové DNA a jejím přenosu do hostitelské buňky.
 - Správně
 - Špatně

MIKROBIOLOGIE

Opakování – nejvýznamnější zástupci bakterií a jejich význam

- Rekombinantní enzymy nachází uplatnění v potravinářství, medicíně, farmacii a v zemědělství.
 - Správně
 - Špatně
- Pro produkci mléčných výrobků se využívají fermentující bakterie rodu *Saccharomyces* a *Candida*.
 - Správně
 - Špatně
- Nitrifikace při čištění odpadních vod probíhá za anaerobních podmínek s využitím bakterií rodu *Nitrosomonas* a *Nitrosococcus*.
 - Správně
 - Špatně
- Bioremediace je využití mikroorganismů pro získávání kovů z hlušiny.
 - Správně
 - Špatně

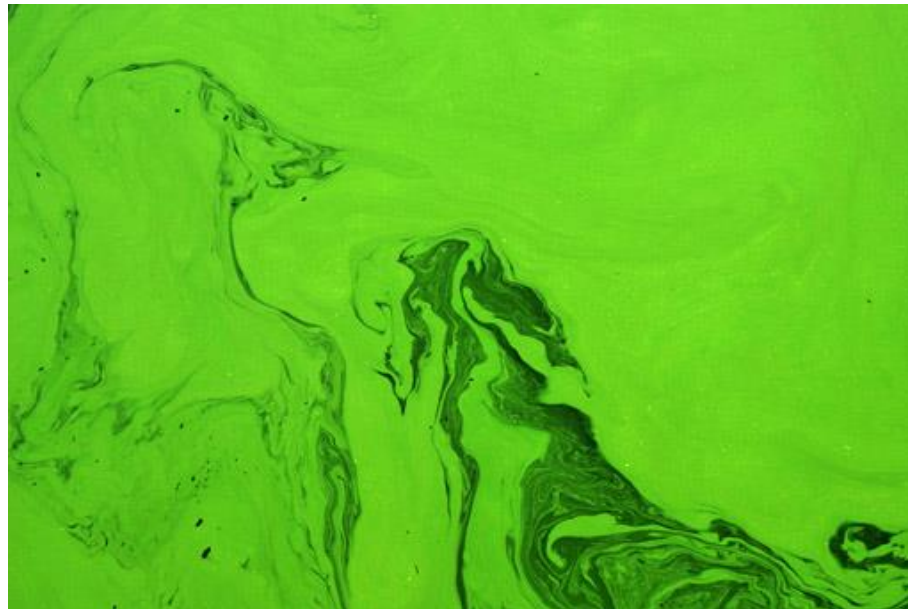
MIKROBIOLOGIE

1. Úvod do studia mikrobiologie
2. Archea
3. Bakterie
4. Fyziologie růstu bakteriální populace
5. Výživa a metabolismus bakterií
6. Metabolismus bakterií I
7. Metabolismus bakterií II
8. Genetika bakterií
9. Nejvýznamnější zástupci bakterií a jejich význam
10. Sinice
11. Kvasinky
12. Vlákňité houby
13. Viry a priony

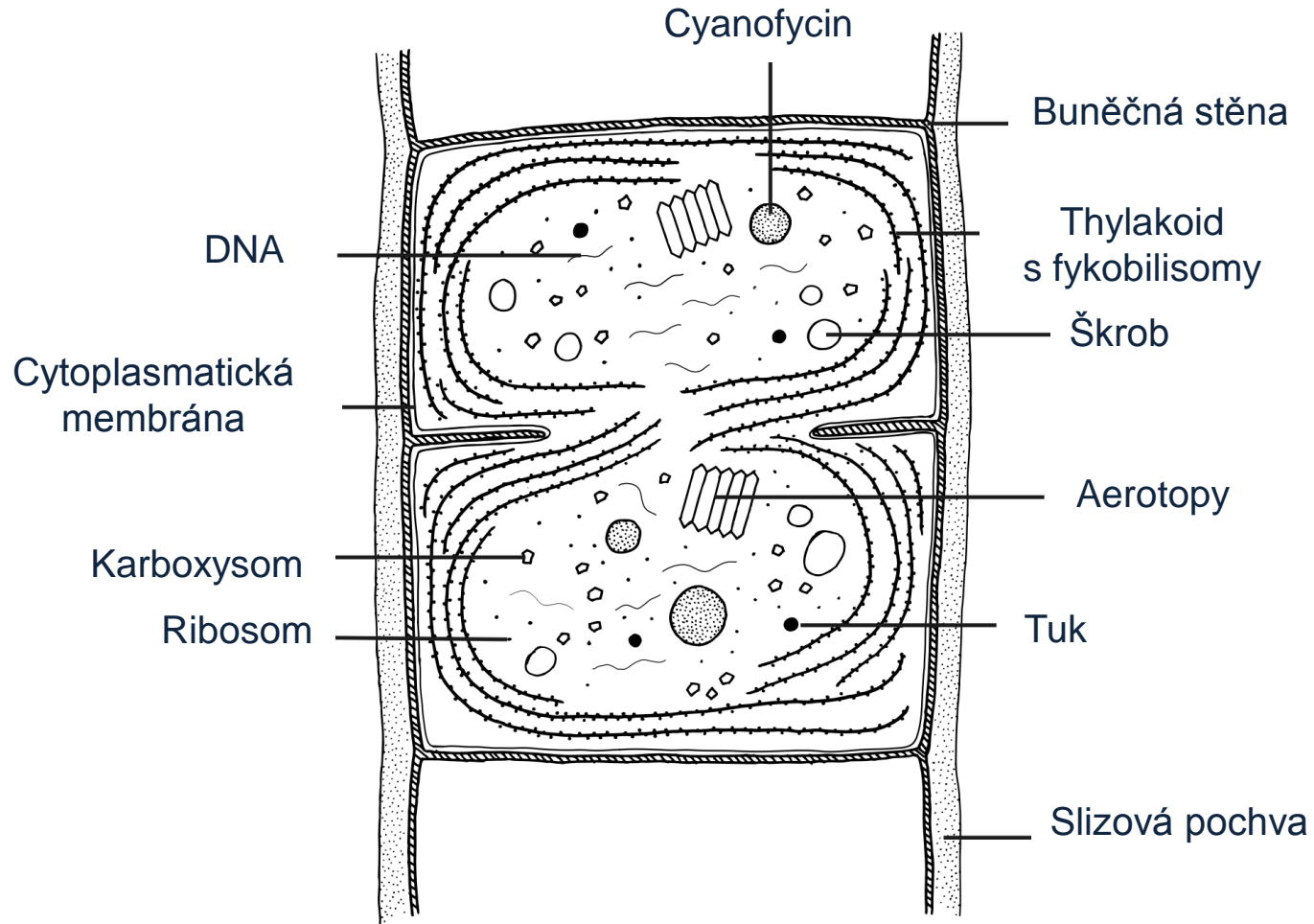
MIKROBIOLOGIE

Sinice (*Cyanobacteria*)

- Jednoduché autotrofní organismy
- Prokaryotická buňka
- Nejstarší fotosyntetizující organismy – tvorba kyslíkaté atmosféry Země
- Osídlení všech biotopů na Zemi



Sinice – stavba buňky

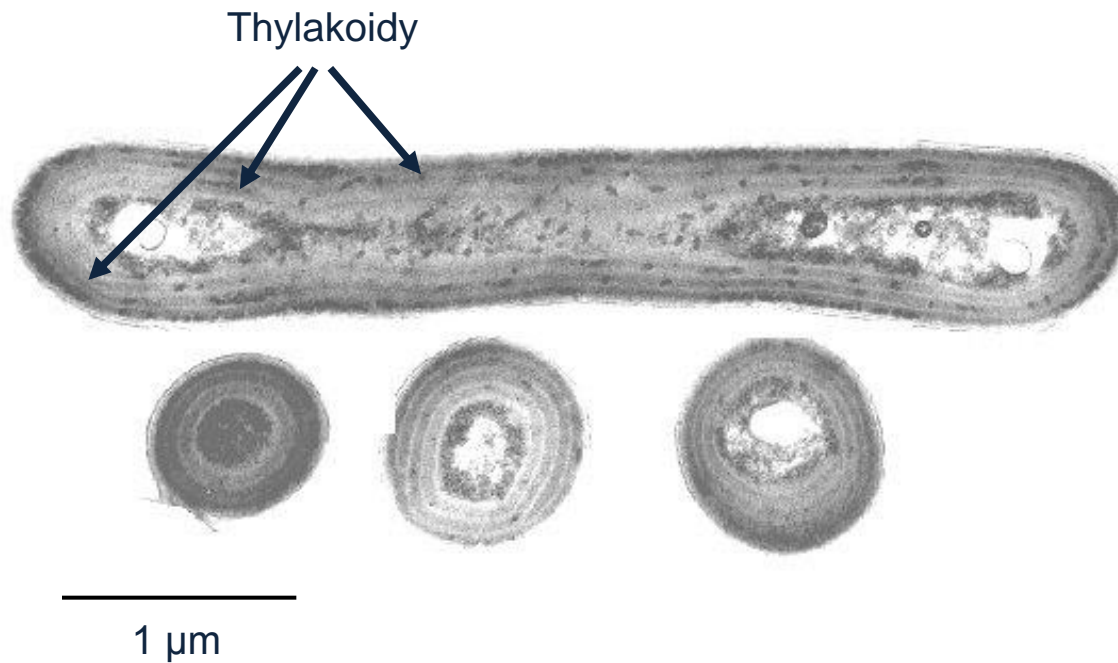


Sinice – stavba buňky

- Buněčná stěna
 - Barví se gramnegativně
 - Vrstevná – peptidoglykan a lipoproteinová vnější vrstva
 - Na povrchu často sliz
- Cytoplasmatická membrána
 - Zajištění transportu látek
 - Zahájení oddělování dceřiných protoplastů při dělení
 - Sídlo enzymů oxidativní fosforylace
- Nukleoid
 - Kruhovitá molekula DNA

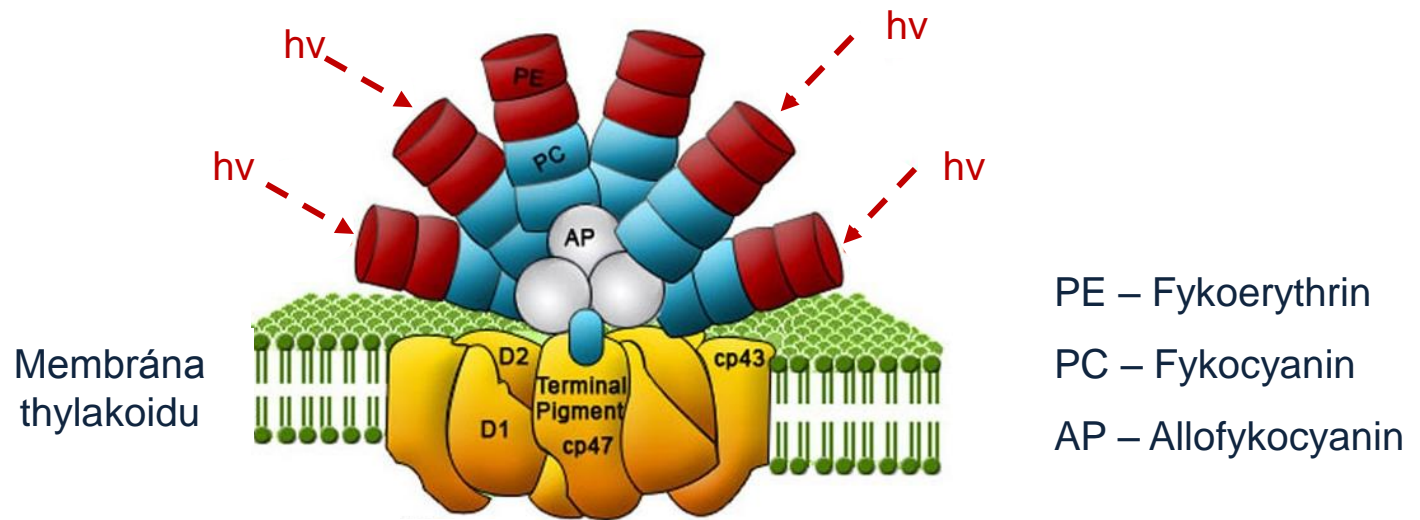
Sinice – stavba buňky

- Thylakoidy
 - Ploché váčky s fotosyntetickým aparátem
 - V membráně – barviva chlorofyl a, α - i β -karoten, xantofyly



Sinice – stavba buňky

- Thylakoidy
 - Na povrchu thylakoidního váčku – fykobilisomy
 - Fykobilisomy – součástí barviva fykobiliny (allofykocyanin, fykocyanin a fykoerythrin) – funkce světlosběrné antény

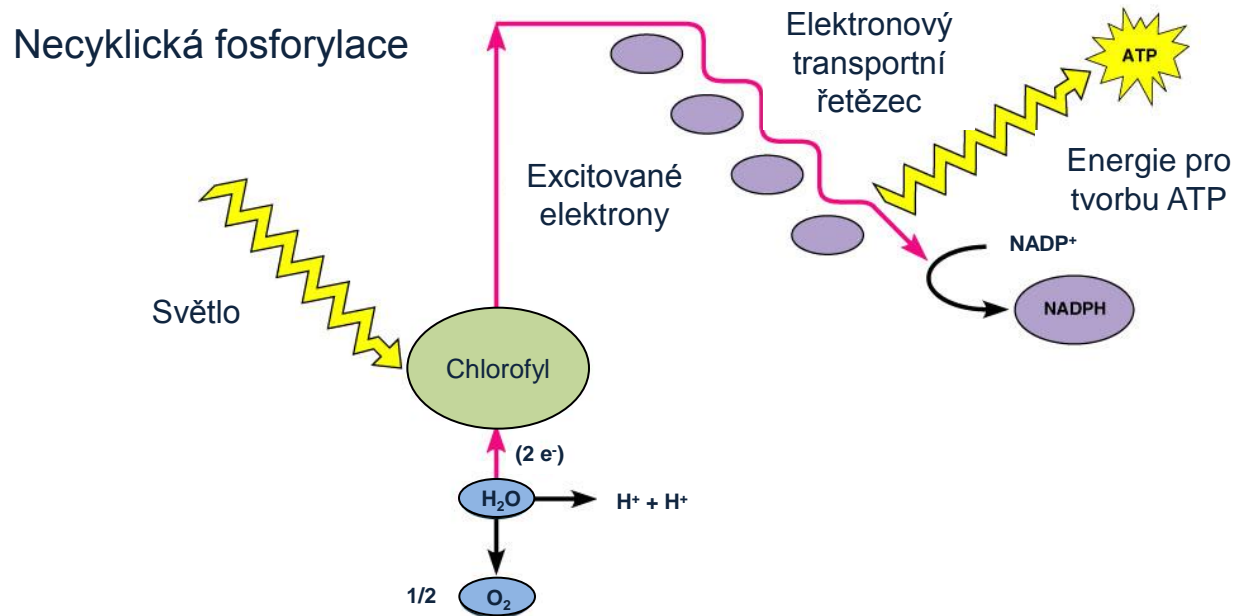
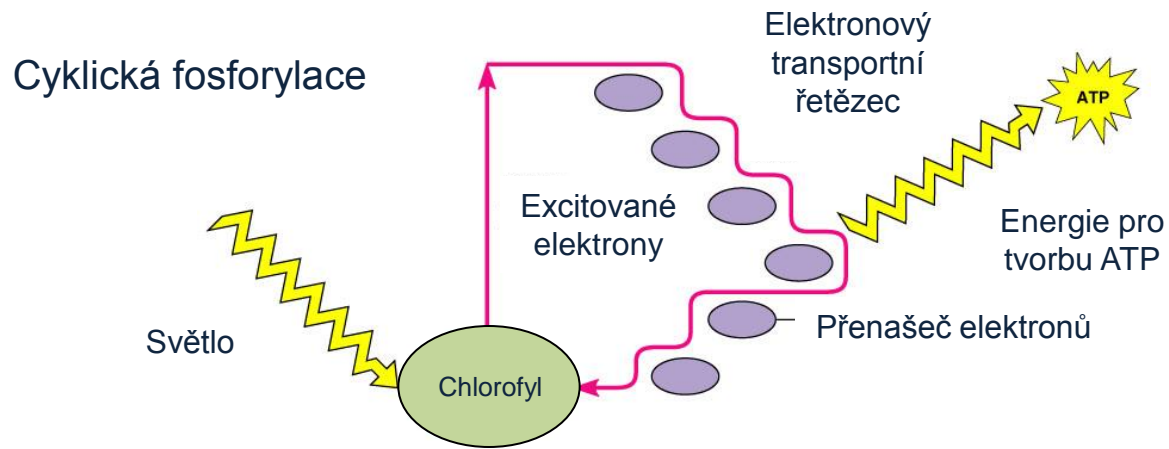


- Chromatická adaptace – změna poměru fykoerythrinu a fykocyaninu dle okolních podmínek

Sinice – fotosyntéza

- Fotosyntéza
 - Rostlinného typu
 - $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
 - Světelná fáze – využití světelné energie k tvorbě ATP (cyklická fosforylace) a NADPH (necyklická fosforylace, vznik kyslíku)
 - Temnostní fáze – fixace CO_2 v Calvinově cyklu
 - Některé sinice – fakultativně anaerobně fototrofní – zdroj elektronů H_2S místo H_2O

Sinice – fotosyntéza



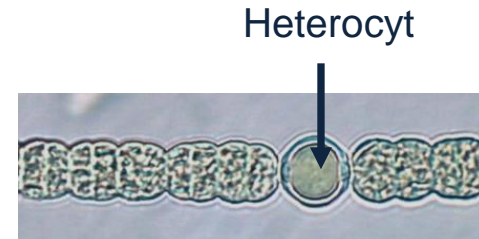
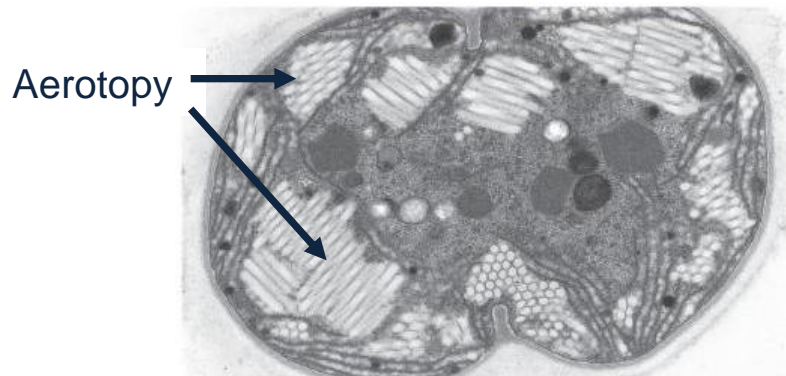
Sinice – stavba buňky

- Karboxysomy
 - Drobná tělíška tvaru mnohostěnu
 - Obsahují enzym RuBisCo – fixace CO₂ v Calvinově cyklu
- Inkluze
 - Škrobová zrna – zásobní látka sinicový škrob
 - Polyfosfátová granula
 - Cyanofycinová zrna – zásobní polypeptidy

MIKROBIOLOGIE

Sinice – stavba buňky

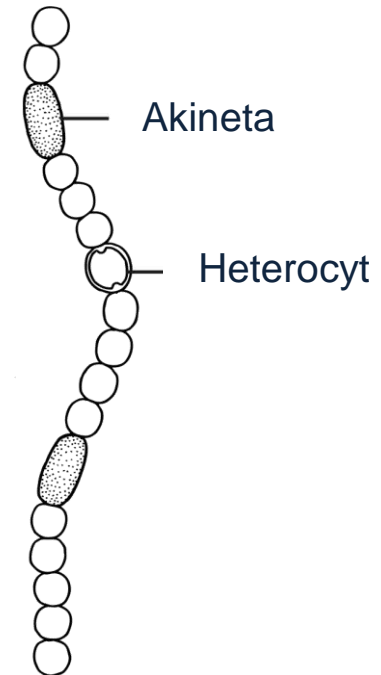
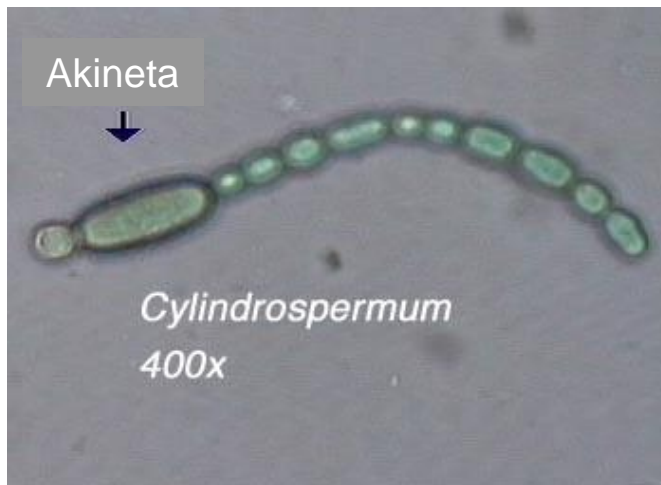
- Aerotopy
 - Válcovitá struktura
 - Stěna z glykoproteinů, propustná pro plyny rozpuštěné ve vodě
 - Regulace polohy sinic ve vodním sloupci
- Heterocyty
 - Tlustostěnné buňky, fixace vzdušného dusíku
 - Vznik z vegetativních buněk při dusíkovém hladovění
 - Fixace dusíku u sinic netvořících heterocyty – v době, kdy neprobíhá fotosyntéza



MIKROBIOLOGIE

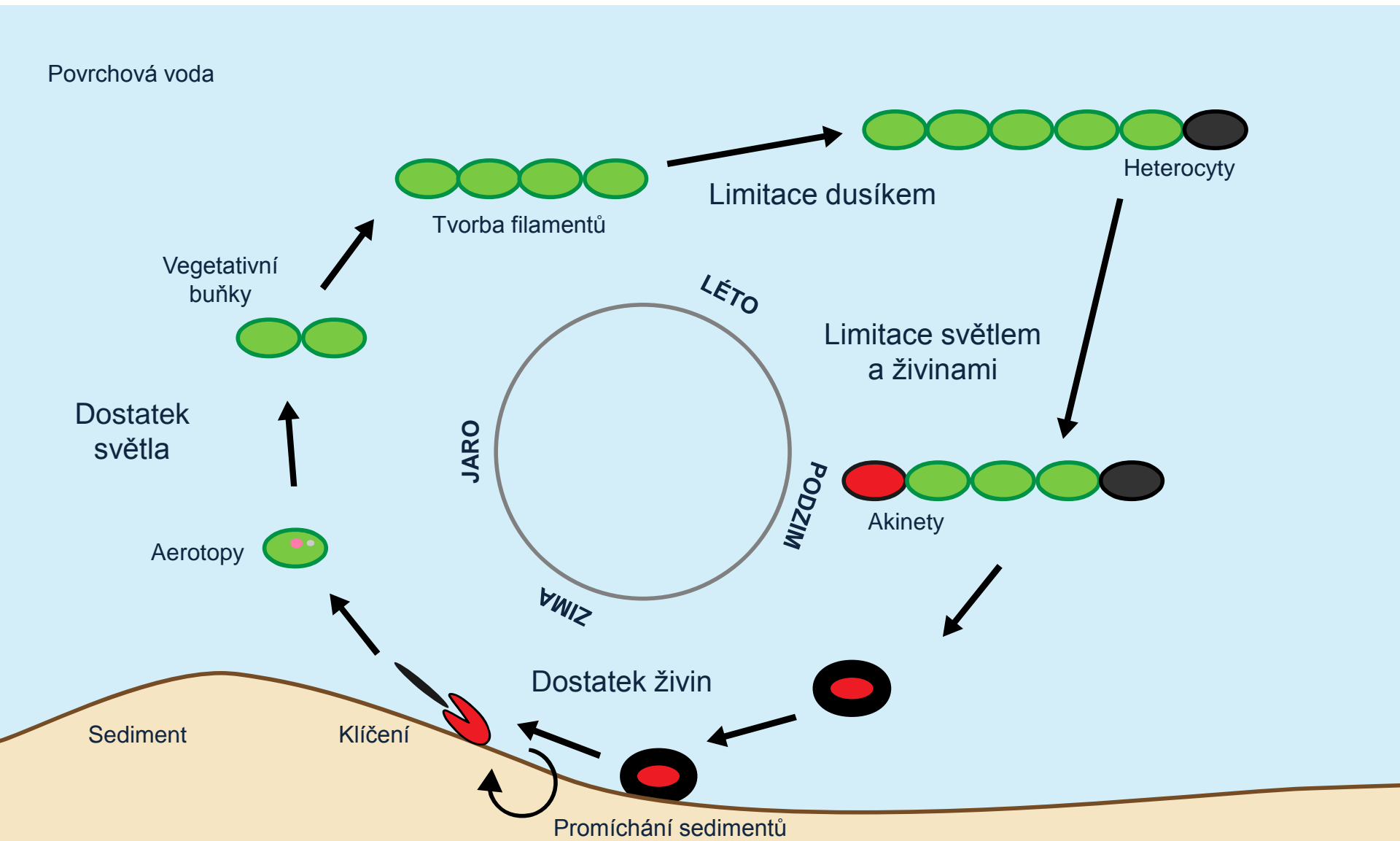
Sinice – stavba buňky

- Akinety
 - Trvalé, odpočívající tlustostěnné buňky
 - Vznik z vegetativních buněk při nedostatku živin, nízké teplotě či osvětlení
 - Omezená metabolická aktivita
 - Vysoký obsah zásobních látek v cytoplasmě



MIKROBIOLOGIE

Sinice – životní cyklus



MIKROBIOLOGIE

Sinice – stélka

- Jednobuněčná
 - Nejjednodušší, často obalena slizem a tvorba kolonií
- Vlákňitá
 - Nevětvená
 - Nepravě větvená
 - Pravě větvená

Kolonie
(*Microcystis*)



Nevětvená vlákna
(*Oscillatoria*)



Nepravě větvená vlákna
(*Scytonema*)



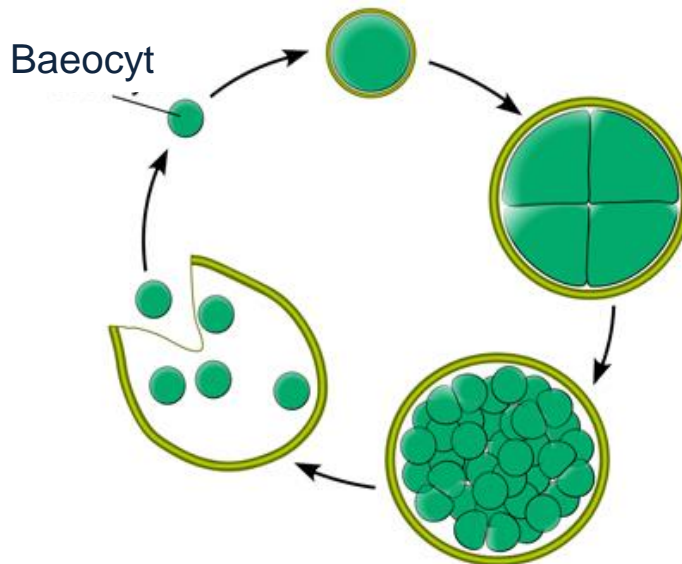
Pravě větvená vlákna
(*Stigonema*)



MIKROBIOLOGIE

Sinice – rozmnožování

- Pouze nepohlavní
- Dělení buněk nebo fragmentace stélky
- Tvorba baeocytů – vícenásobné dělení protoplastu, uvolnění buněk roztržením buněčné stěny
- Tvorba hormogonií – několikabuněčné úseky u vláknitých sinic



MIKROBIOLOGIE

Sinice – nejvýznamnější zástupci

- *Microcystis*
 - Kulovité buňky v nepravidelných koloniích, planktonní
- *Oscillatoria*
 - Přímá nebo lehce zahnutá vlákna, tvoří heterocyty, ani akinety, na dně rybníků, pohyb drkavým způsobem
- *Anabaena*
 - V planktonu i na dně rybníků a tůní, tvorba heterocytů a akinet, produkce toxinů
- *Nostoc*
 - Makroskopické kolonie na půdě a v písku, symbiont v lišejnících, tvorba heterocytů
- *Stigonema*
 - Tvorba heterocytů a hormogonií, na půdě, kůře stromů a kamenech

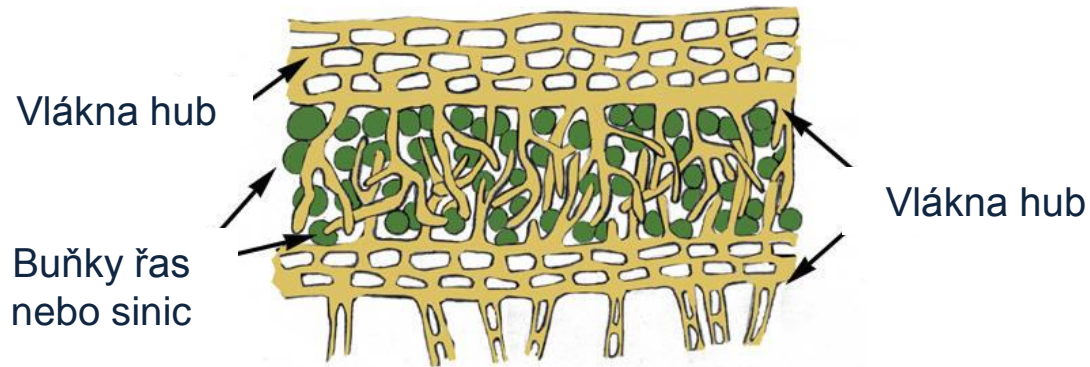
Sinice – ekologie

- Výskyt
 - Povrch vlhké půdy a skal
 - Sladké i slané vody
 - Tvorba vodního květu – ohrožení ostatních organismů přímou kompeticí biomasy a hromadným odumíráním na konci sezony
 - Tolerance k extrémnímu pH (pH 5-13) a teplotám (až 73 °C)
 - Tolerance k dlouhodobé dehydrataci

MIKROBIOLOGIE

Sinice – ekologie

- Extracelulární symbiózy
 - Fotobiont ve stélkách lišejníků



- V mechorostech, kaprad'orostech a nahosemenných rostlinách – dodávají rostlinám dusík
- Intracelulární symbiózy
 - V buňkách prvoků a řas

Sinice – ekologie

- Travertiny
 - Srážením vápenatých a železitých solí z minerálních vod v důsledku snížení koncentrace CO_2 fotosyntetickou aktivitou sinic
- Stromatolity
 - Hřibovité útvary
 - Usazováním CaCO_3 v pochvách sinic

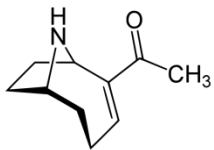


MIKROBIOLOGIE

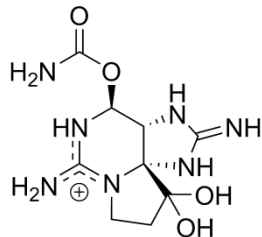
Sinice – ekologie

- Produkce toxinů
 - Produkty sekundárního metabolismu
 - Toxicita: vyšší rostliny a houby < sinice < bakterie
 - Neurotoxiny – anatoxin, saxitoxin – nekoordinované pohyby, vypouklé oči, zástava srdce, udušení
 - Hepatotoxiny – cylindrospermopsin, mikrocyistiny – poškození jater a ledvin
 - Dermatotoxiny – při kontaktu vyrážky
 - Cytotoxiny – cytotoxické i cytostatické účinky
 - Genotoxiny – mutagenní a genotoxická aktivita

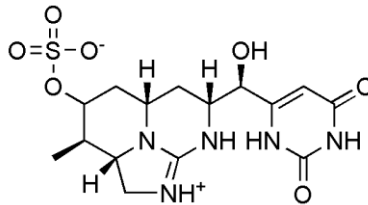
Anatoxin



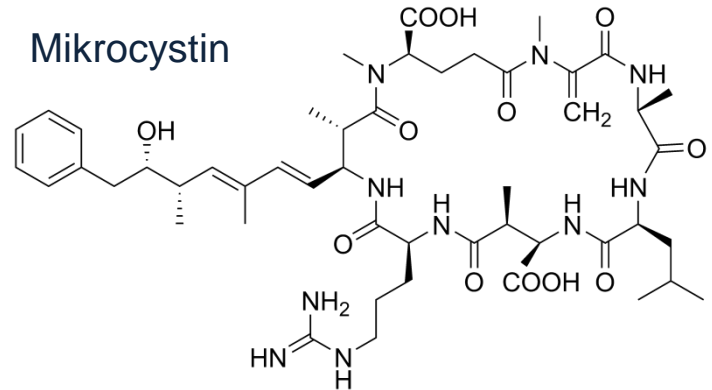
Saxitoxin



Cylindrospermopsin



Mikrocyistin



Sinice – ekologie

- Omezení rozvoje sinic
 - Vždy nezbytné odstranění vnějšího zdroje živin, odtěžení sedimentů
 - Mechanické odstraňování biomasy sinic
 - Aplikace koagulantů do vod



Mechanické odstraňování biomasy sinic



Aplikace koagulantů z lodi

MIKROBIOLOGIE

Sinice – využití

- Zvýšení úrodnosti rýžových polí v Asii
- Složka potravy ve východní Asii
- Fykobiliny – potravinářská barviva, fluorescenční značky v medicíně



Sinice – shrnutí

- Prokaryotické organismy
- Buněčná stěna podobná buněčné stěně gramnegativních bakterií
- Thylakoidy – membránové váčky obsahující fotosyntetické pigmenty
- Fotosyntéza rostlinného typu
- Tvorba heterocytů a akinet
- Rozmnožování výhradně nepohlavní
- Osídlují rozmanité biotopy, tvorba vodního květu

Reference

- Bláha L., Babica P., Maršálek B. (2009): Toxins produced in cyanobacterial water blooms – toxicity and risks. *Interdisciplinary Toxicology* 2: 36-41.
- Flores E., Herrero A. (2010): Compartmentalized function through cell differentiation in filamentous cyanobacteria. *Nature Reviews Microbiology* 8: 39-50.
- <http://highered.mcgraw-hill.com/>
- <http://www.sinicearasy.cz/pokr/sinice>
- Kalina T., Váňa J., *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*, Karolinum, Praha, 2005.
- Vermaas W.F.J.: Photosynthesis and respiration in cyanobacteria. In: *Encyclopedia of Life Sciences*, Macmillan Publishers Ltd., Nature Publishing Group, 2001.
- Willey J., Sherwood L., Woolverton C., *Prescott's principles of microbiology*, McGraw-Hill, New York, 2009.