

Přirozené mikrobiální komunity jako indikátor geochemických dějů

Lukáš Falteisek



Vývoj názorů na ekologii prokaryot

1. Jejich výskyt určuje prostředí („letí/pluje → někam dopadne → vyrostе/chcípne“)
2. Role kolonizační historie omezena na specifické případy – infekční choroby; hniloba konzervovaných potravin
3. Díky sekvenaci řádově roste odhad diverzity
4. Na většině stanovišť převažují druhy, kterých nevíme zhola nic
5. Diverzita je větší, než dokážeme funkčně odůvodnit
6. Díky HGT se zamlžuje fenotypová definice druhů (ale zase to možná vysvětluje některé speciální události)
7. s rostoucím množstvím informací mizí další jistoty...

Vztah druhu a typu metabolismu

Např. slavný *Acidithiobacillus ferrooxidans*:

- typický aerobní chemolitotrofní autotrof
- oxiduje Fe^{2+} a sloučeniny síry pomocí kyslíku (1947 - první bakterie rozpouštějící kameny)
- později zjištěno, že může žít anaerobně na redoxním páru Fe^{3+} - S^{2-} (90. léta)
- též může aerobně i anaerobně využívat vodík (2002)
- některé kmeny jsou fakultativně heterotrofní a anaerobní, žijí se organickými látkami a redukuje Fe^{3+}



Sekvenace celých genomů dokazuje široké sdílení metabolických drah mezi prokaryonty:

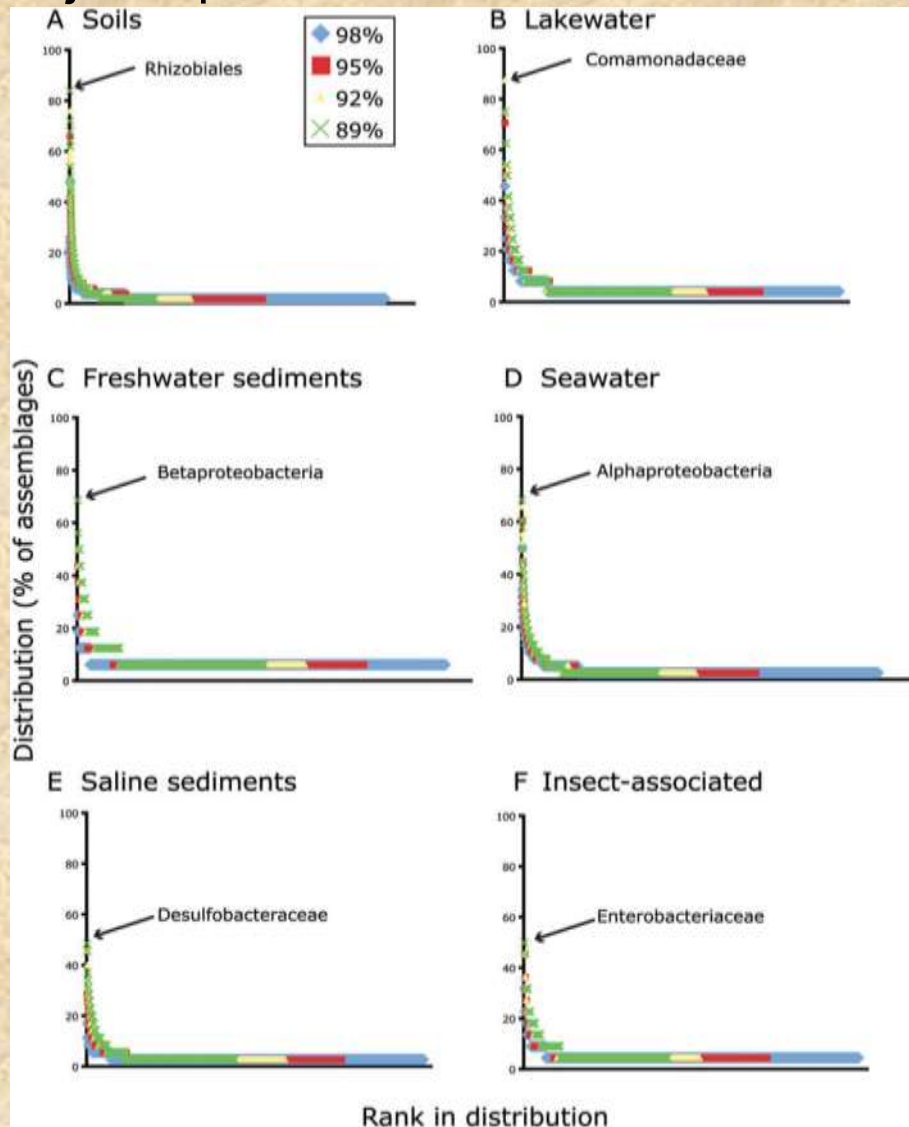
např. fylogenetické zařazení nejbližších příbuzných genů jednoho kmene *A. ferrooxidans*

<i>γ-proteobacteria</i>	899
<i>β-proteobacteria</i>	791
<i>α-proteobacteria</i>	271
<i>δ-proteobacteria</i>	103
<i>Cyanobacteria</i>	73
<i>Archaea</i>	41

Valdés et al. 2008

Problém mikrobiální hyperdiverzity

Většina bakterií roste na jediném místě a ve stejném prostředí o několik metrů vedle už ne:



Navržená vysvětlení:

- skrytá variabilita prostředí (musela by být extrémní!)
- vliv kolonizační historie
- náhoda
- omezené šíření
- další, co nás nenapadly

Klíčová otázka:

Není zpochybněn vztah mezi skladnou bakteriální komunitou a procesy v prostředí?

Oproti klasické bioindikaci (rostliny, šneci apod.) narážíme na různá úskalí

- pracujeme většinou s neznámými organismy
- už neplatí mýtus

„určitá bakterie \Leftrightarrow určitý proces“

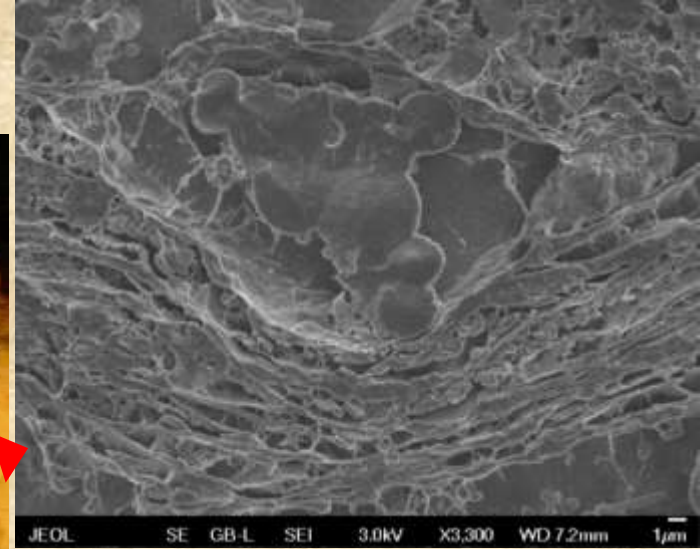
- ne vždy lze sestoupit na mikroměřítko, abychom poznali obě složky každého procesu:
 - organismy („katalyzátor“)
 - struktura, která je hostí (gradienty, bariéry, rozhraní)
- musíme rozlišit neutrální diverzitu od reakce na prostředí

V praktickém využití navzdory stovkám studií vládne empirie:

- např. Heinzl et al. 2009: Bioreaktor na čištění důlních vod inokulován *A. ferrooxidans* a *L. ferrooxidans*, po několika měsících linka sice fungovala, ale s úplně jinými bakteriemi. Kde se vzaly je záhada... (pokud ignorujeme ekologii!)



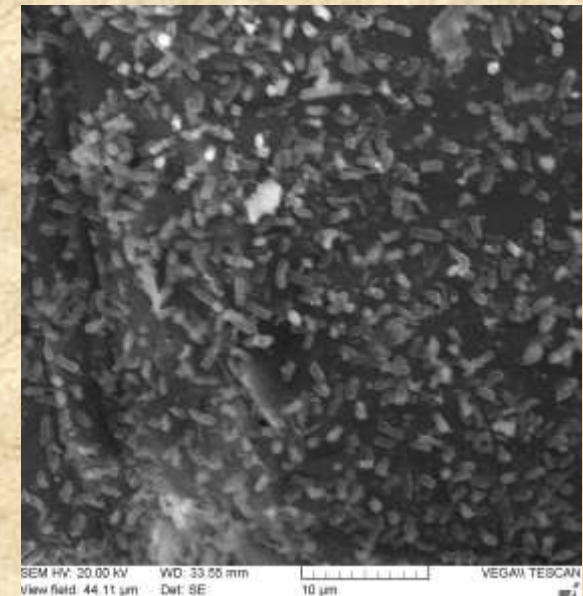
Bakterie se přese všechno chovají jako druhy



A. ferrivorans (+ *Ferrovum myxofaciens*)

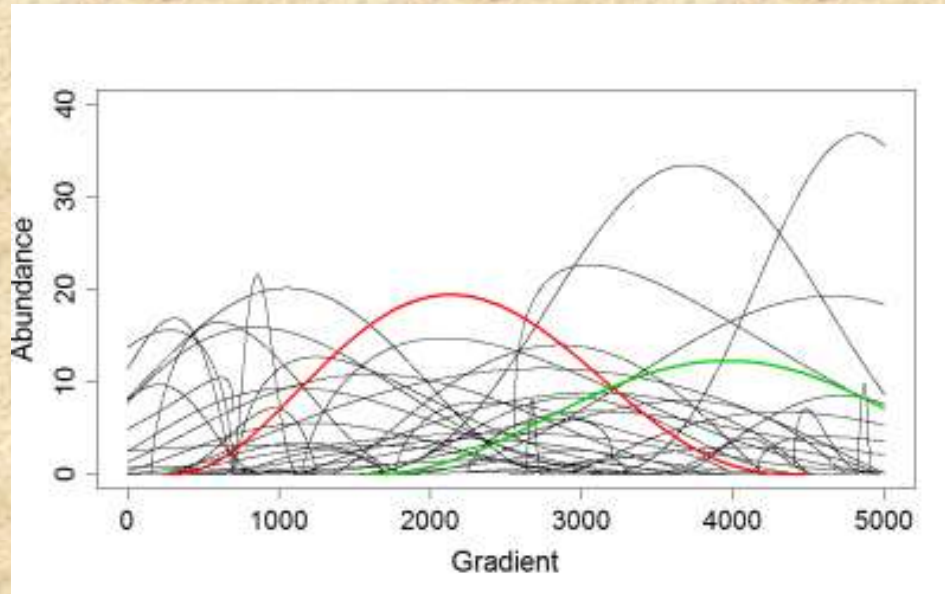
shodnost 16S rDNA cca 98 %!

A. ferrooxidans

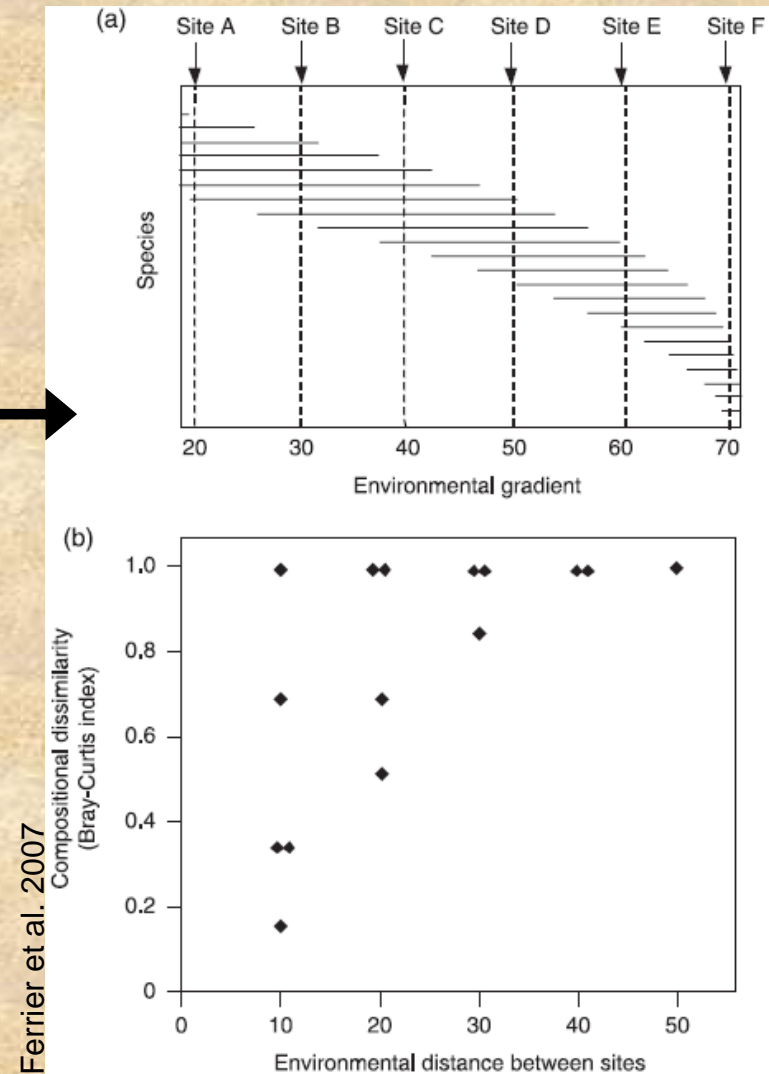


Jak prokaryota vnímají prostředí

Bakterie, tak jako jiné organismy, mají unimodální reakci na podmínky:



<http://www.davidzeleny.net/anadat-r/doku.php/cs:data:simul>



Ferrier et al. 2007

Někdy to stačí: realgarové mikrodomény v potočném sedimentu s arzenem

