

Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

ANAEROBNÍ REMEDIACE ROPNÝCH LÁTEK

ANAREM

Mgr. Iveta Fikarová

ENVISHOP Praha
3.12.2015

Úvod

Lithotrofiie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy



**PODPORA APLIKOVANÉHO VÝZKUMU
A EXPERIMENTÁLNÍHO VÝVOJE „ALFA“:**

TA04020258

ANAREM

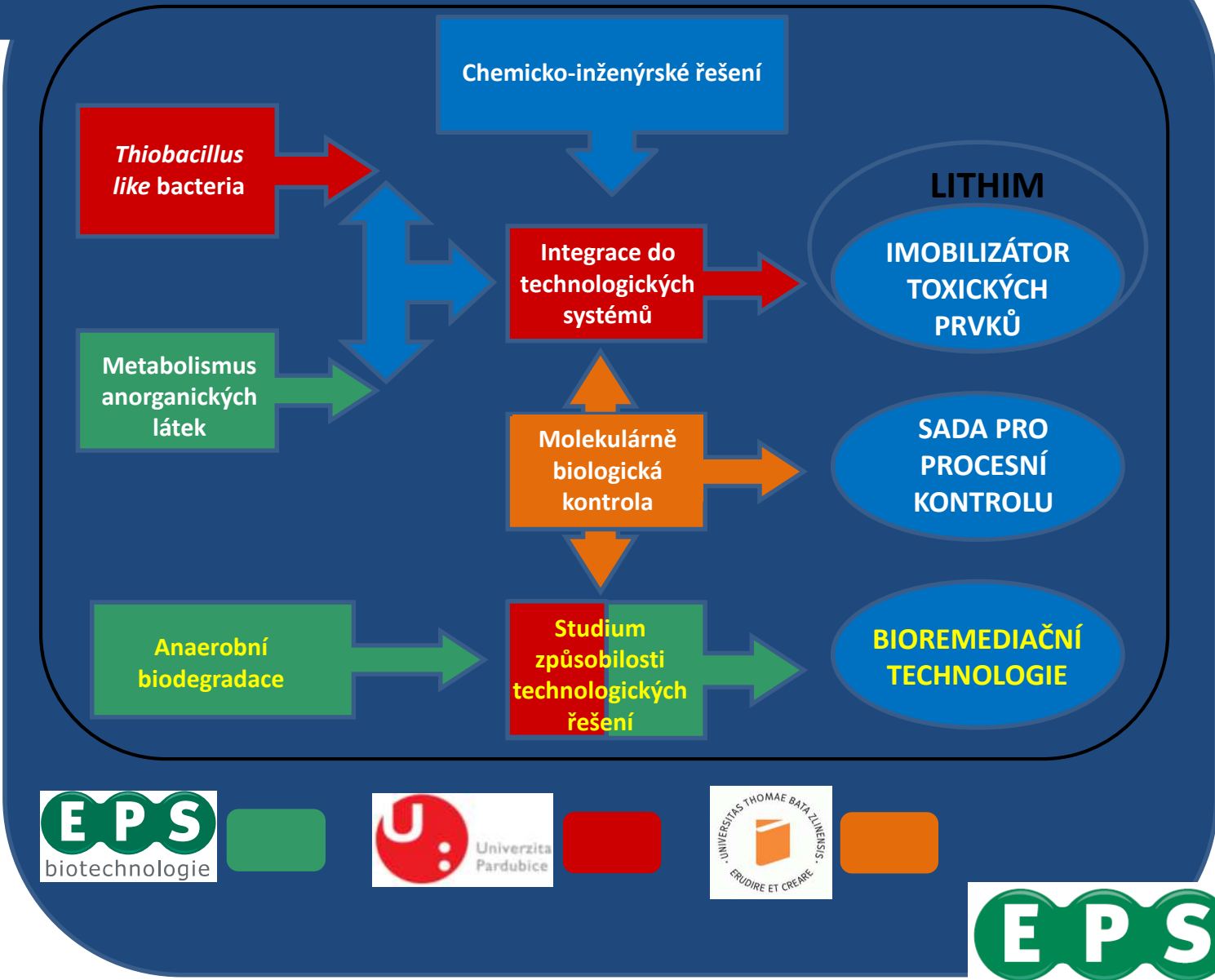
**Pokročilé technologie lithotrofní
imobilizace a anaerobní bioremediace pro
nápravu a prevenci škod na životním
prostředí**



Úvod

DIAGRAM – ROZDĚLENÍ PRACÍ

- Lithotrofie
- TLM
- LITHIM
- Anaerobie
- TEA
- Laboratorní testy
- Dotazy



Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

CÍLE PROJEKTU



1. Reaktorový systém LITHIM

- biologická imobilizace toxických prvků v odpadních vodách
- vývoj metodického aparátu TLM (*Thiobacillus-like* microorganism)

2. Anaerobní biodegradační technologie

- vývoj metodického aparátu (denitrifikace, sulfátová respirace)

Úvod

Lithotrofie

- zdroj uhlíku: anorganický CO₂
- zdroj energie: sluneční záření (fotolithotrofie), oxidace anorganických látek (chemolithotrofie)

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

skupina	zdroj elektronů	oxidovaný produkt	akceptor elektronů	rod / mikroorganismus
Vodíkové bakterie	H ₂	H ₂ O	O ₂	rod <i>Alcaligenes</i> rod <i>Pseudomonas</i>
Metanogenní bakterie	H ₂	CH ₄ + H ₂ O	CO ₂	Archea (<i>Methanobacterium</i>)
Utilizátoři oxidu uhelnatého	CO	CO ₂	H ₂ O	<i>Carboxydotherrmus</i> <i>hydrogenoformas</i>
Nitritační bakterie	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	O ₂	rod <i>Nitrosomonas</i>
Nitratační bakterie	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	O ₂	rod <i>Nitrobacter</i>
Denitirifkační bakterie	S ⁰	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	<i>Thiobacillus</i> <i>denitrificans</i>
Bakterie Anammox	NH ₄ ⁺	N ₂	NO ₂ ⁻	<i>Planctomycetes</i>
Síru oxidující bakterie	S ⁰ (H ₂ S)	SO ₄ ²⁻	O ₂	rod <i>Thiotrichaceae</i> rod <i>Thiobacillus</i>
Sulfát redukující bakterie (SRB) - vodíkové	H ₂	H ₂ O	SO ₄ ²⁻	rod <i>Desulfovibrio</i>
Sulfát redukující bakterie (SRB) - fosfitové	PO ₃ ³⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	<i>Desulfotignum</i> <i>phosphitooxidans</i>
Železitě bakterie	Fe ²⁺	Fe ³⁺	O ₂	<i>Acidithiobacillus</i> <i>ferrooxidans</i>
Manganové bakterie	Mn ²⁺	Mn ⁴⁺ a vyšší	O ₂	rod <i>Leptothrix</i>

Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

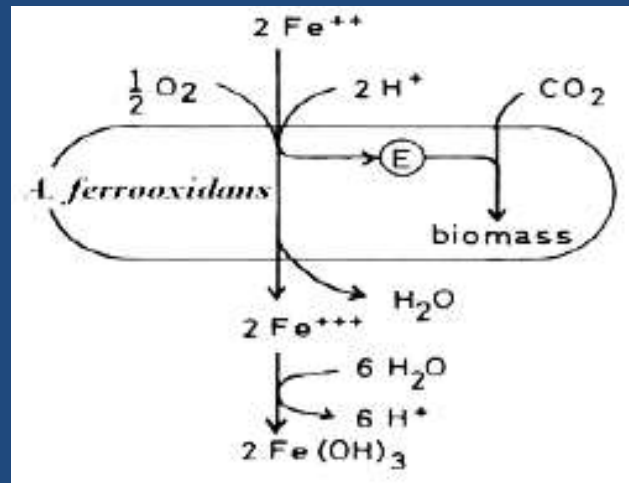
Laboratorní
testy

Dotazy

Acidithiobacillus ferrooxidans

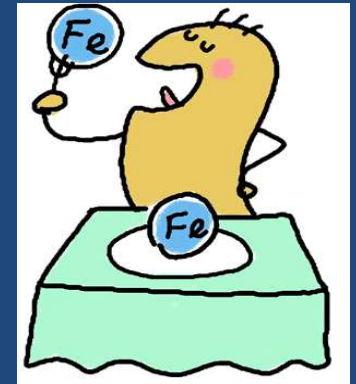
- metabolismus bakterie:

1. oxidace $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$



2. oxidace siriých sloučenin $\rightarrow \text{SO}_4^{2-}$

3. fixace CO_2



Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

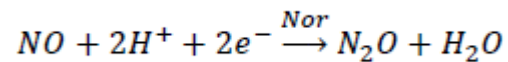
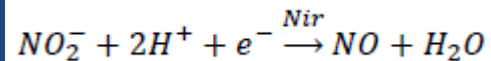
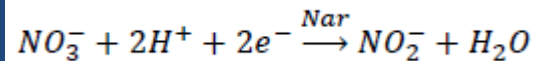
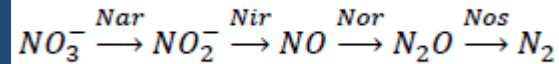
Laboratorní
testy

Dotazy

Thiobacillus denitrificans

- metabolismus bakterie:

1. redukce dusičnanů (denitrifikace)



2. oxidace sirných sloučenin $\rightarrow SO_4^{2-}$

3. fixace CO_2

Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

Co jsme zvládli?

- Izolace a identifikace reprezentativního souboru TLM
- růstová dynamika
- senzitivita vůči kovům ze skupiny toxických prvků
- produkce biologických srážedel (sulfan, sloučeniny železa)
- sporulace
- biofilm na zvolených nosičích (pyrit, jiné anorganické minerální kompozity)
- vztah ke kyslíku
- kvantifikace bakteriálních procesů metodou Real Time-PCR



Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

Acidithiobacillus ferrooxidans

- *světelná mikroskopie*



- *Fluorescenční mikroskopie DAPI*

Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

TVORBA BIOFILMU NA NOSIČI arzenopyrit



Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy

Anaerobie v EPS



LOKALITY (Litvínov)

Úvod

Lithotrofie

TLM

LITHIM

Anaerobie

TEA

Laboratorní
testy

Dotazy



ČAS vs. PENÍZE

Úvod

Lithotrofie

TLM

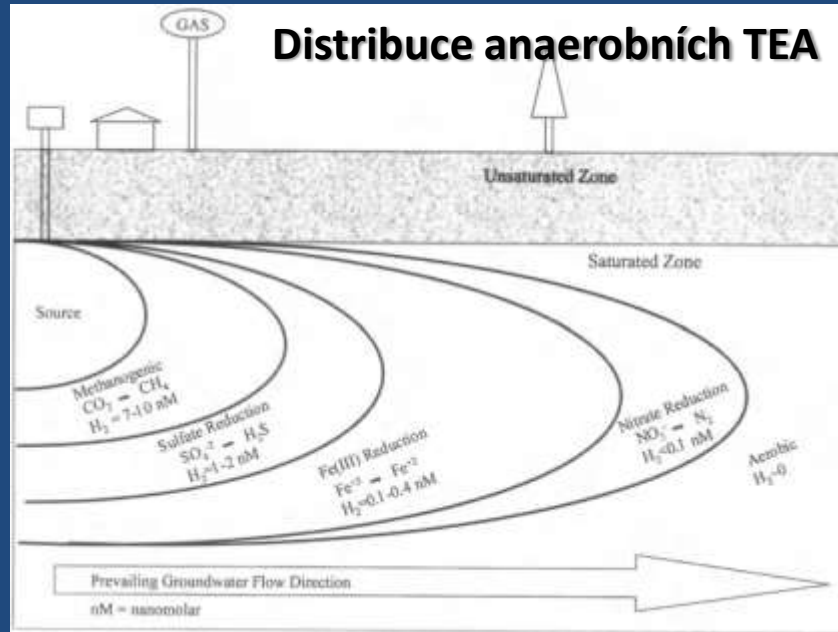
LITHIM

Anaerobie

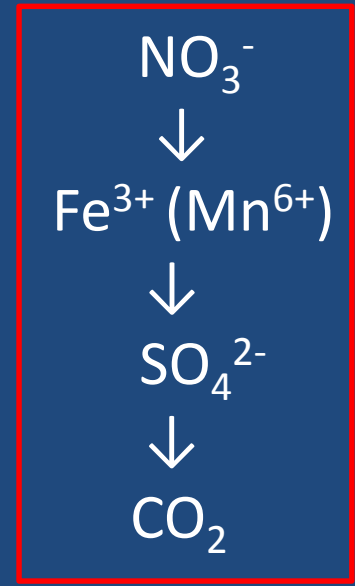
TEA

Laboratorní
testy

Dotazy



Reaction	ΔG° in kJ/Reaction
Aerobic Respiration $C_5H_{12}O + 7.5O_2 \rightarrow 5HCO_3^- + 5H^+ + H_2O$	-3245.8
Denitrification $C_5H_{12}O + 6NO_3^- + H^+ \rightarrow 5HCO_3^- + 3N_2 + 4H_2O$	-3054.8
Nitrate Reduction $C_5H_{12}O + 3.75NO_3^- + 2.5H^+ + 2.75H_2O \rightarrow 5HCO_3^- + 3.75NH_4^+$	-1951.2
Fe (III) reduction $C_5H_{12}O + 30Fe(OH)_3 + 55H^+ \rightarrow 5HCO_3^- + 30Fe^{2+} + 76H_2O$	-347.4
Sulfate Reduction $C_5H_{12}O + 3.75SO_4^{2-} + 2.5H^+ \rightarrow 5HCO_3^- + 3.75H_2S + H_2O$	-275.2
Methanogenesis $C_5H_{12}O + 2.75H_2O \rightarrow 3.75CH_4 + 1.25HCO_3^- + 1.25H^+$	-238.7



Terminální
akceptory
elektronů