

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

východiska

Poměr CNP v bioremediacích

Sanační technologie 2012, Pardubice

limitovaný růst

CNP

zdroje

Redfield

praxe

experimenty

hladovění

východiska

Bioremediace je založena na mikrobiálním metabolismu.

Projevem metabolismu je růst.

Kinetika růstu je determinována koncentrací substrátu.

Esenciální
Limitující

Živina
Substrát*
Nutrient

* biodosažitelnost - prostředí

limitovaný růst

CNP

zdroje

Redfield

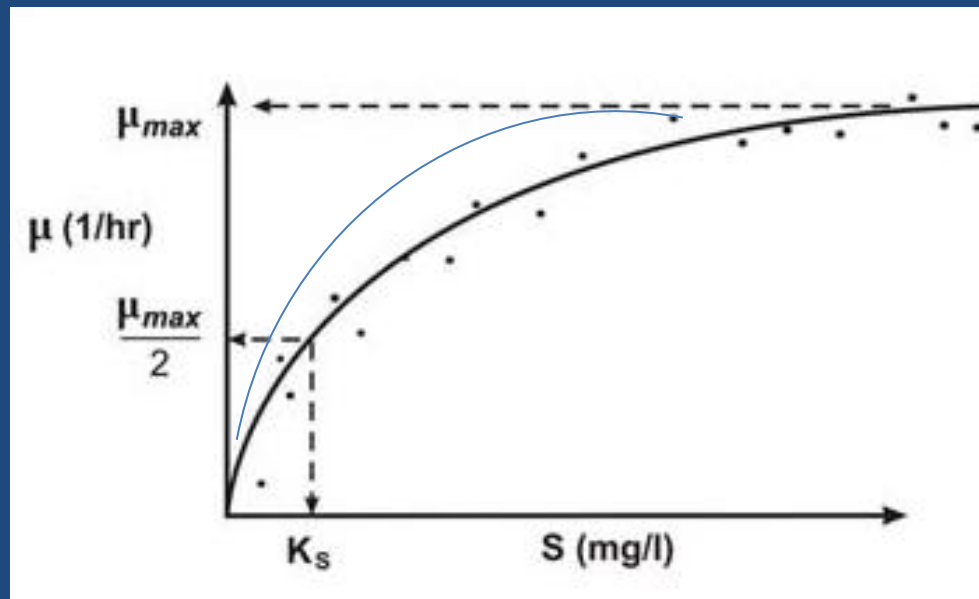
praxe

experimenty

hladovění

východiska

koncentrace limitující živiny
specifická růstová rychlost
maximální specifická rychlost
Saturační



limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

východiska

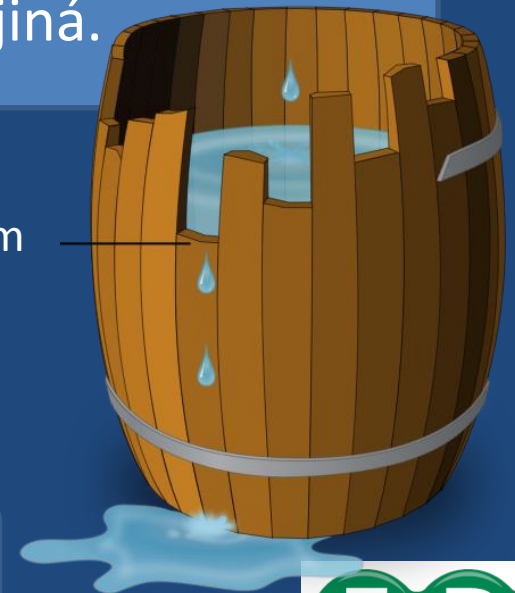
Co může být limitující živinou?

uhlík, dusík, fosfor,...

Obvyklá cesta ke zjištění, která živina je limitující, je zvýšení koncentrace jednoho nutrientu. Nedostaví-li se žádný efekt, je limitující živina jiná.

Vyčerpání limitující živiny má fatálnější následky než toxicita některých látek.

minimum



Cesta ke kontinuální kultivaci

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

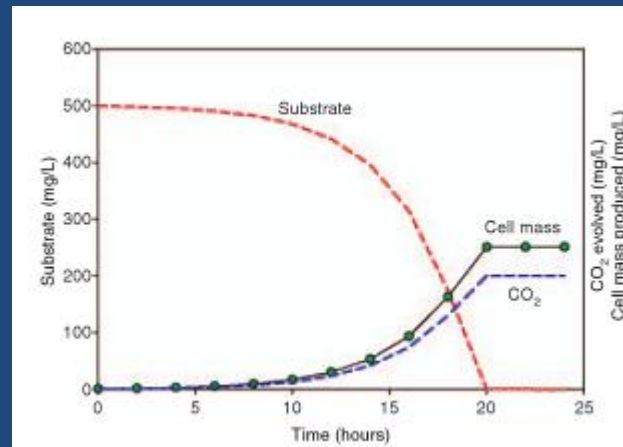
hladovění

východiska

Jak silně působí oba

extrémy?

nedostatek – zastavení růstu a metabolismu,
optimum – snaha nastolit optimální stav,
nadbytek – zastavení růstu (inhibice substrátem)



limitace

CNP

Hnojiva (NP sol, technické soli, MAP, NPK, ledky) fyziologicky kyselá, neutrální a zásaditá

zdroje v prostředí a hnojiva

Redfield

praxe

experimenty

hladovění

východiska

(1) Přítomnost a biodosažitelnost* přirozených forem zdrojů N a P

(2) Zemědělská praxe – směšování hnojiv

(3) Optimalizace dávky, zředovací rychlost, retenční parametry

* *bioaccessibility*

limitace

CNP

Rozpustnost, acidobazické rovnováhy,
srážecí reakce, stripping

zdroje v prostředí a hnojiva

Redfield

praxe

experimenty

hladovění

východiska



Struvit – NH_4MgPO_4

Mg

P_i

$\text{pH} > 7$

NH_3

$\text{pH} < 7$

limitace

CNP

zdroje

Redfieldův poměr

praxe

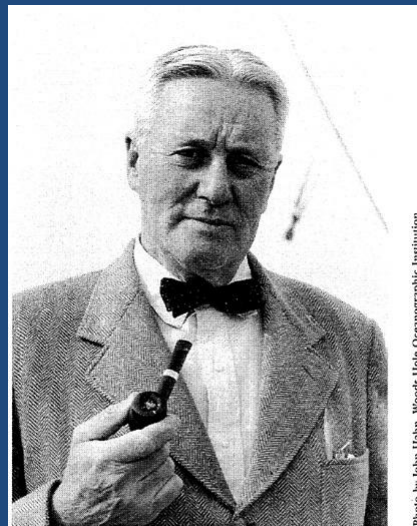
experimenty

hladovění

východiska

matematická úloha

molární poměr versus hmotnostní
100:10:1 versus 39:5:1 ($A_r=m/n$)



Alfred C. Redfield

Photo by John Italin, Woods Hole Oceanographic Institution

Alfred C. Redfield (1890-1983)

Poměr klíčových prvků obsažený v
mořském planktonu a v okolním
prostředí (substrátu)

CNP 106:16:1

Biologická kontrola chemických faktorů
100:10:1

Charakterizace půdních profilů,
horninového prostředí, zásadní
změny vlivem nadužívání
umělých hnojiv

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

východiska

Laboratorní praxe – chemicky definované látky

Aplikační praxe – průmyslová hnojiva na pozadí geochemického profilu lokality



- (1) účinná stimulace bioremediačního zákroku v dodávce nutrientů
- (2) náklady (výdaje) spojené se zákrokem
- (3) bilanční kontrola

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

východiska

Reálné kontaminované
prostředí – otevřený
systém

Multikriteriální analýza

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

východiska

Mikrobiální
využití

Vysrážení do
nerozpustné
podoby

?

Vytěkání do
atmosféry

Vyplavení z
dosahu
mikroorganismů

limitace

CNP

zdroje

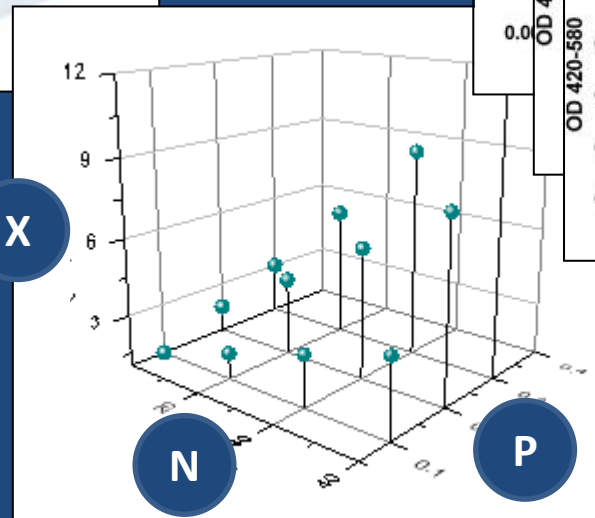
Redfield

praxe

experimenty

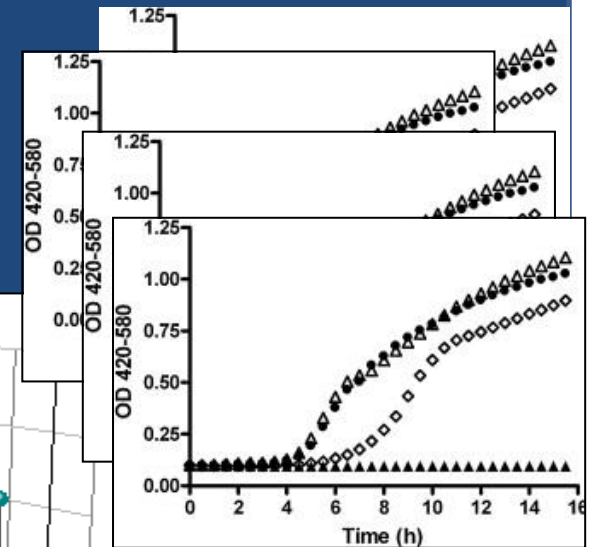
hladovění

východiska



CNP matice

výsledek *faktoriálové analýzy*



limitace

CNP

zdroje

Redfield

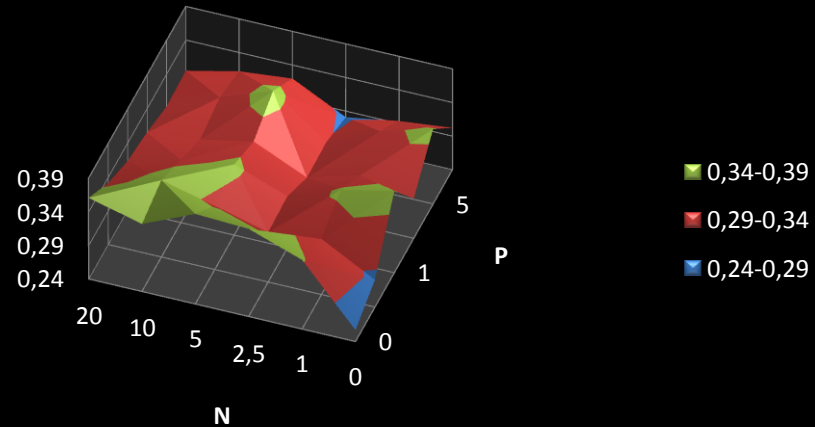
praxe

experimenty

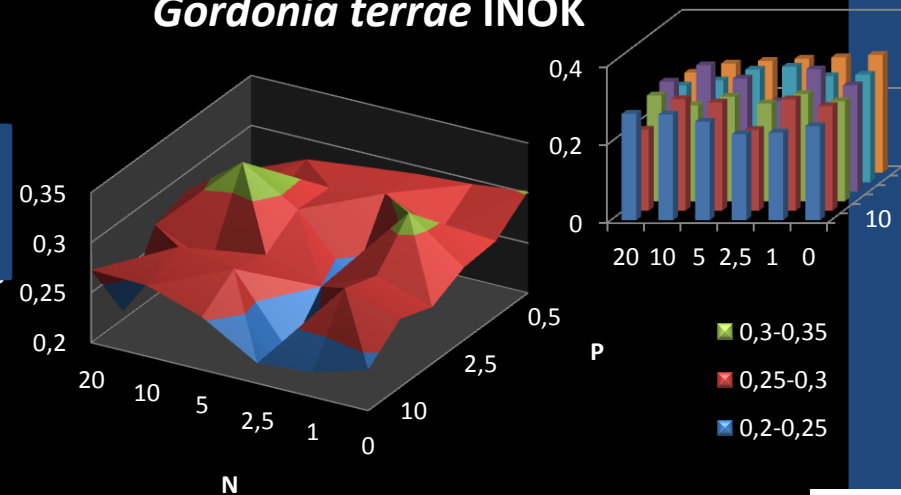
hladovění

východiska

Pseudomonas putida TLC1-3



Gordonia terrae INOK



Autor designu experimentu: Juraj Grígel

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění (*starvation*) odhaluje v mikroorganismech skryté potenciály, odstraňuje zdánlivě rušivý vliv tzv. **endogenního metabolismu** (život ze zásob), velmi těsně spjatý s fenoménem tzv. energie na zachování (***maintenance energy***), což je důkaz nesmírně efektivního hospodaření na buněčné úrovni

hladovění, endogenní metabolismus

východiska

limitace

CNP

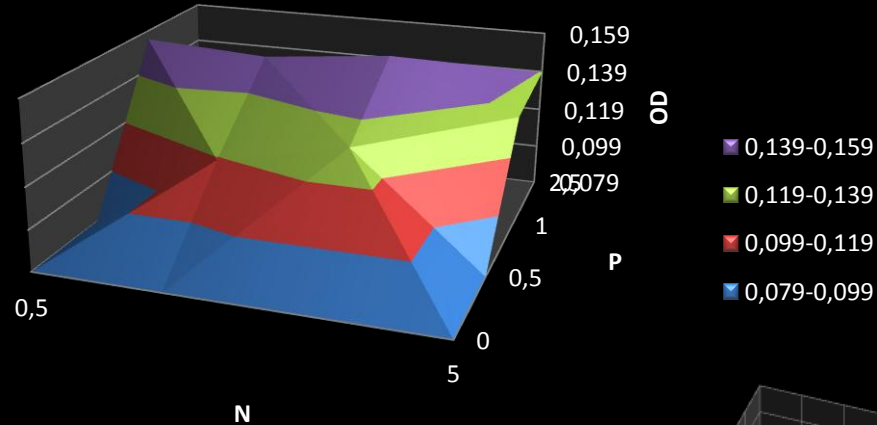
Redfield

zdroje

praxe

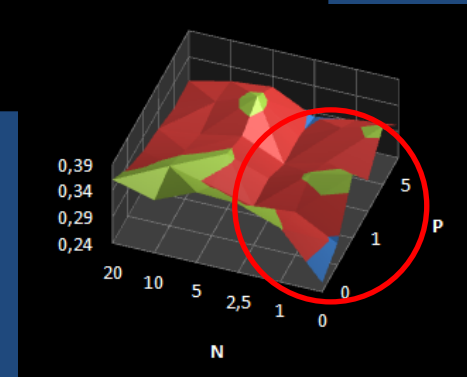
experimenty

Pseudomonas putida TLC1-3



Autor designu experimentu: Juraj Grígel

Klíčový význam zdroje fosforu v životě mikroorganismů



hladovění, endogenní metabolismus

východiska

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

- Komplexní posouzení zamýšlené úlohy biodegradačního mikroorganismu v kontaminovaném prostředí
- Objektivita posouzení metabolického rozměru konkrétního mikroorganismu
- Externí i interní faktory (metabolismus versus biodosažitelnost)
 - Síla endogenního metabolismu (*maintenance energy*)
- Objektivní informace v charakteristice bioaugmentačního preparátu – cenné informace pro sanačního technologa

východiska

limitace

CNP

Redfield

zdroje

praxe

experimenty

hladovění

východiska



Autoři a členové řešitelského kolektivu projektu FR-TI1/318 (*Vývoj komerčně dostupných remediačních biopreparátů určených k přímé aplikaci na difúzně kontaminované lokality*) na tomto místě děkují poskytovateli dotačních prostředků v rámci programu TIP, kterým je Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky. V rámci tohoto projektu jsou témata obsažená v příspěvku dále rozvíjena a transferována do praxe.