

**AUTOTROFNÍ DENITRIFIKACE
BAKTERIÍ *THIOBACILLUS
DENITRIFICANS* ZA PŘÍTOMNOSTI
FOSFORU A MOLYBDENU**

**Zuzana BLAŽKOVÁ, Eva SLEHOVÁ, Vojtěch TROUSIL, Jiří
PALARCÍK, Miloslav SLEZÁK, Jiří CAKL**

UNIVERZITA PARDUBICE

15.10.2015

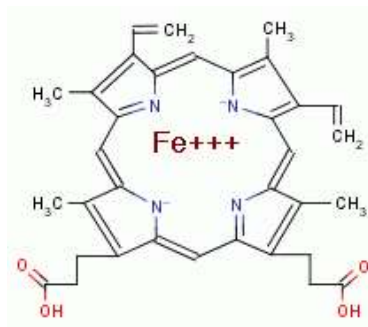


Úvod

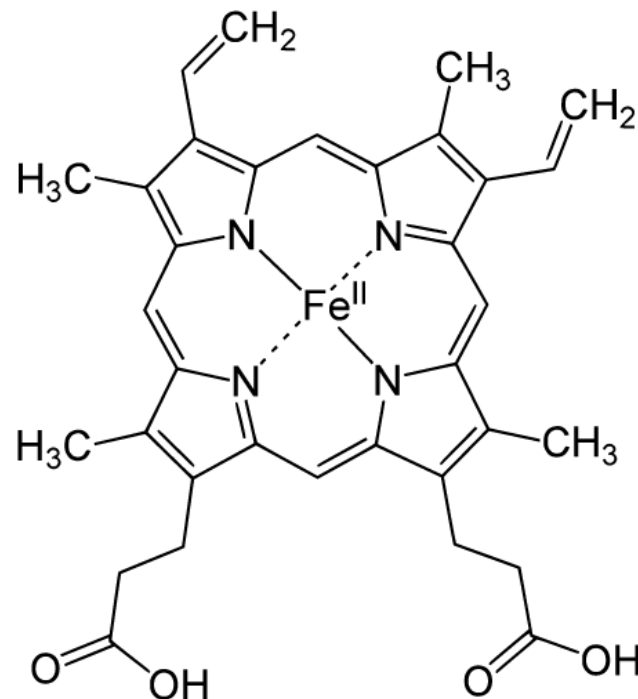
- Dusičnanové ionty a dusitanové ionty ve vodách
 - Nadměrná eutrofizace vod
 - Vznik methemoglobinémie
 - Karcinom žaludku nebo močového měchýře



<http://www.sevcik.sk/images/plitvicki/079.htm>



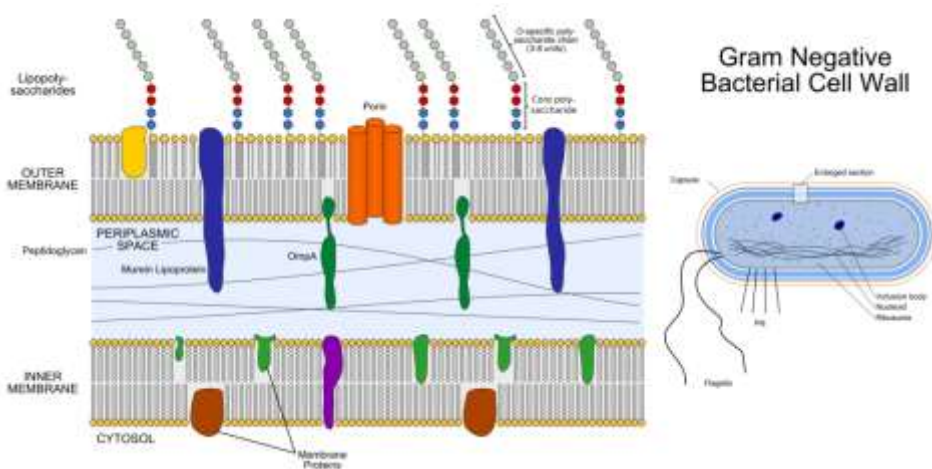
<http://www.thepoisonreview.com/2011/10/26/review-of-methemoglobinemia-neither-clear-nor-current/>



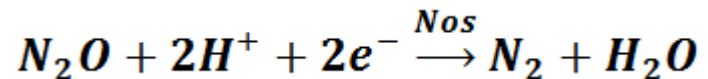
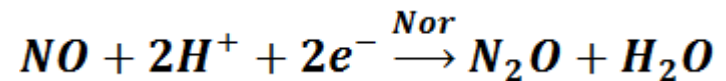
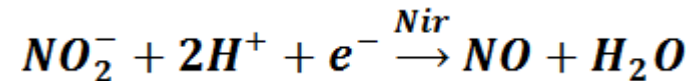
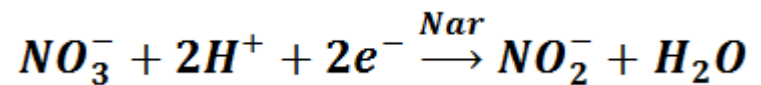
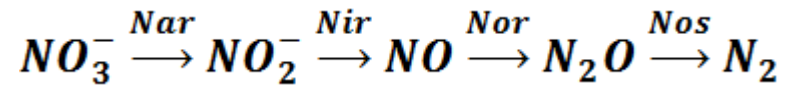
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Heme_b.svg

Autotrofní denitrifikace

- Oxidačně-redukční děj
 - Oxidace elementární síry, pyritu, thiosíranu apod.
 - Redukce dusičnanových a dusitanových iontů

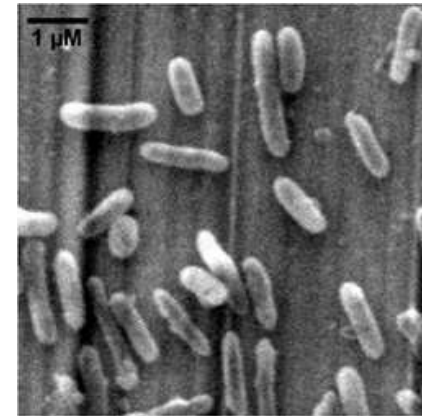


<https://en.wikipedia.org/wiki/Periplasm>

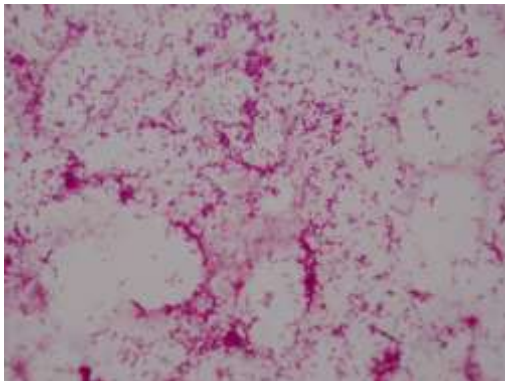


Autotrofní denitrifikace

- Bakterie *Thiobacillus denitrificans*
 - Betaproteobacteria
 - G-, pohyblivé tyčinky
 - Obligátně chemolitoautotrofní
 - Fakultativně anaerobní:



https://microbewiki.kenyon.edu/images/a/a0/T_denitrificans.jpg



- aerobní podmínky – O_2
- anoxické podmínky – NO_3^-

Buňky bakterie *Thiobacillus denitrificans* barvené dle Grama, zvětšeno 1000x

Autotrofní denitrifikace

- Výhody v porovnání s heterotrofní denitrifikací
 - Cena
 - Odstranění i nízkých koncentrací NO_3^-
 - Nízká produkce bakteriálního kalu

X

- Nevýhoda v porovnání s heterotrofní denitrifikací
 - Rychlost

Cíle práce

- Optimalizace reakčních podmínek autotrofní denitrifikace bakteriemi *Thiobacillus denitrificans*
 - pH (nad 5,5)
 - Teplota (33° C)
- Přídavek fosforu a molybdenu do systému
 - Experimentální ověření účinnosti v přítomnosti těchto látek
 - Definování spotřebovaného množství při reakci

Experimentální část

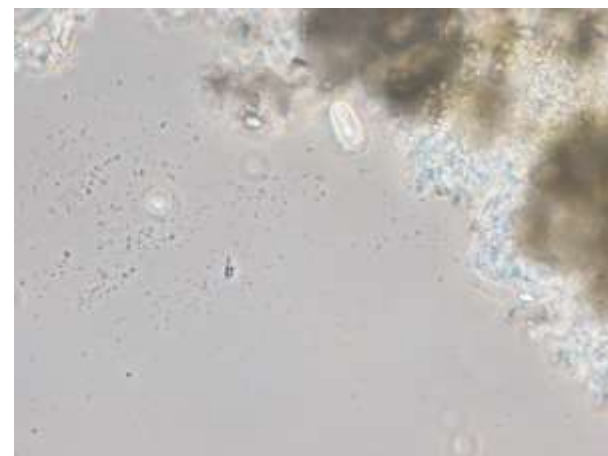
- *Th. denitrificans* DSM 12475
 - Médium S6
- Vsádkové reaktory
 - Síra (frakce 2,5 – 5,0 mm)
 - CaCO₃ (regulace pH)
 - Inokulum (OD = 0,17)
 - NaNO₃ (c = 100 mg/l NO₃⁻)
 - NaH₂PO₄, Na₂MoO₄ · 2H₂O



Agar	15,0 g
Na ₂ S ₂ O ₃	10,0 g
KH ₂ PO ₄	11,8 g
Na ₂ HPO ₄	1,2 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,1 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,1 g
CaCl ₂	0,03 g
FeCl ₃	0,02 g
MnSO ₄	0,02g

Experimentální část

- Sledované parametry
 - Koncentrace NO_3^- - ČSN ISO 7890-3 (75 7453)
 - Koncentrace NO_2^- - ČSN EN 26777 (75 7452)
 - Koncentrace P – ČSN EN ISO 6878 (75 7465)
 - pH, teplota, ORP, O_2 rozp.
- Fázová kontrastní mikroskopie

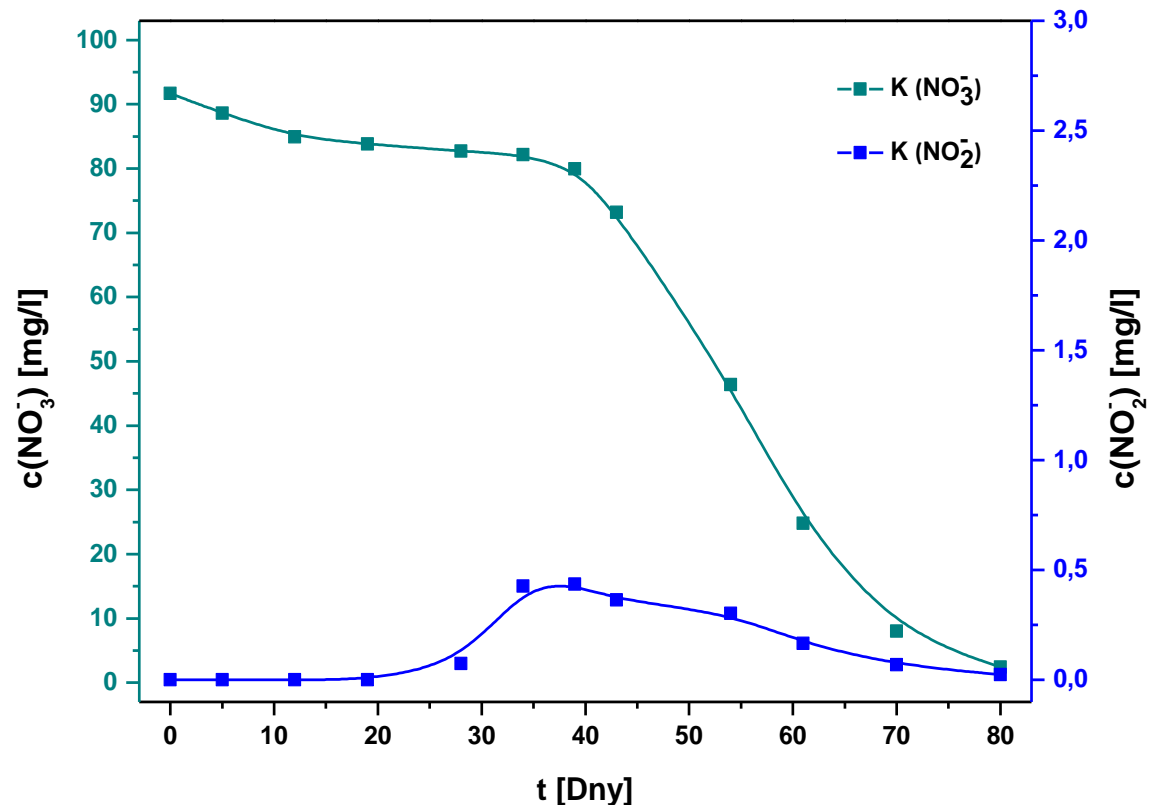


Zvětšeno 400x

Průběh autotrofní denitrifikace

- Vsádkový reaktor

- 50 g síry,
- 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans*
OD 0,17

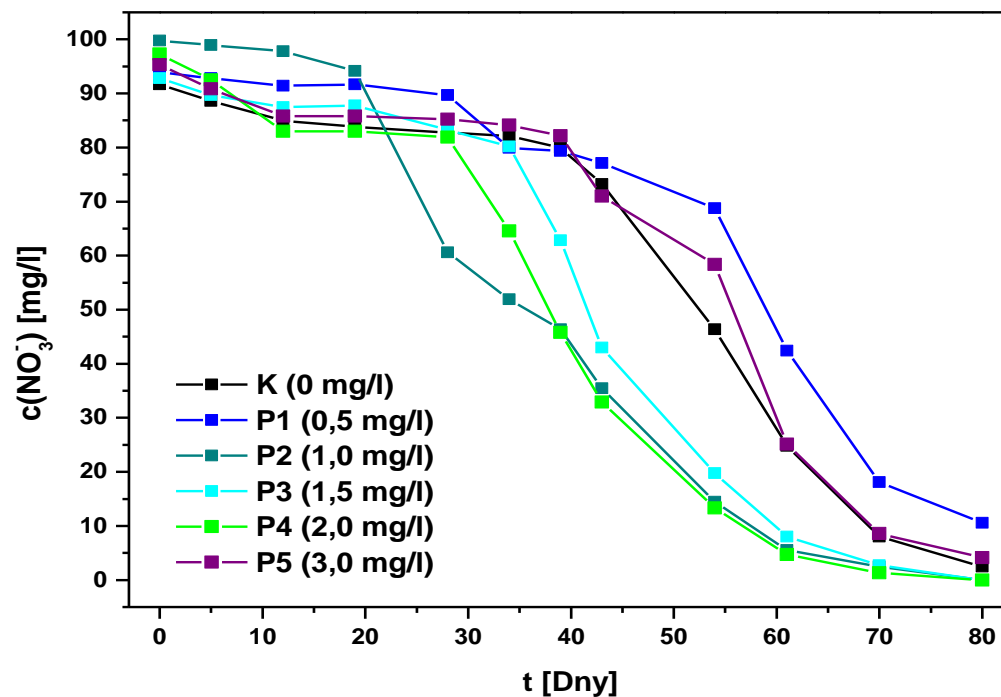


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti fosforu

- Šest vsádkových reaktorů

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P
K	0 mg/l
P1	0,5 mg/l
P2	1,0 mg/l
P3	1,5 mg/l
P4	2,0 mg/l
P5	3,0 mg/l

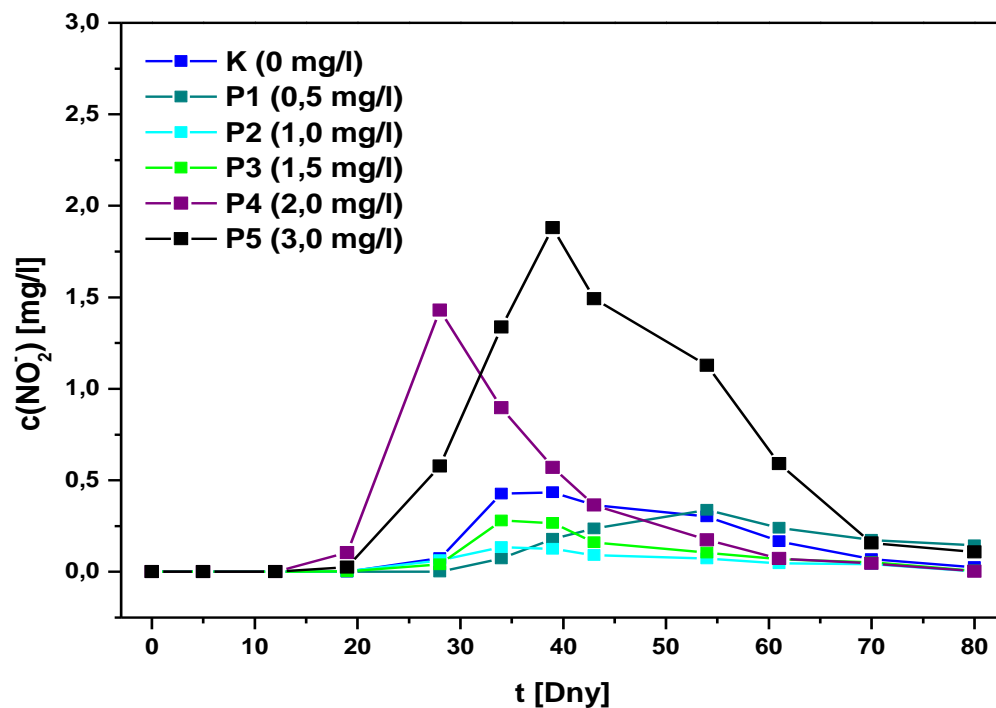


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti fosforu

- Šest vsádkových reaktorů

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P
K	0 mg/l
P1	0,5 mg/l
P2	1,0 mg/l
P3	1,5 mg/l
P4	2,0 mg/l
P5	3,0 mg/l

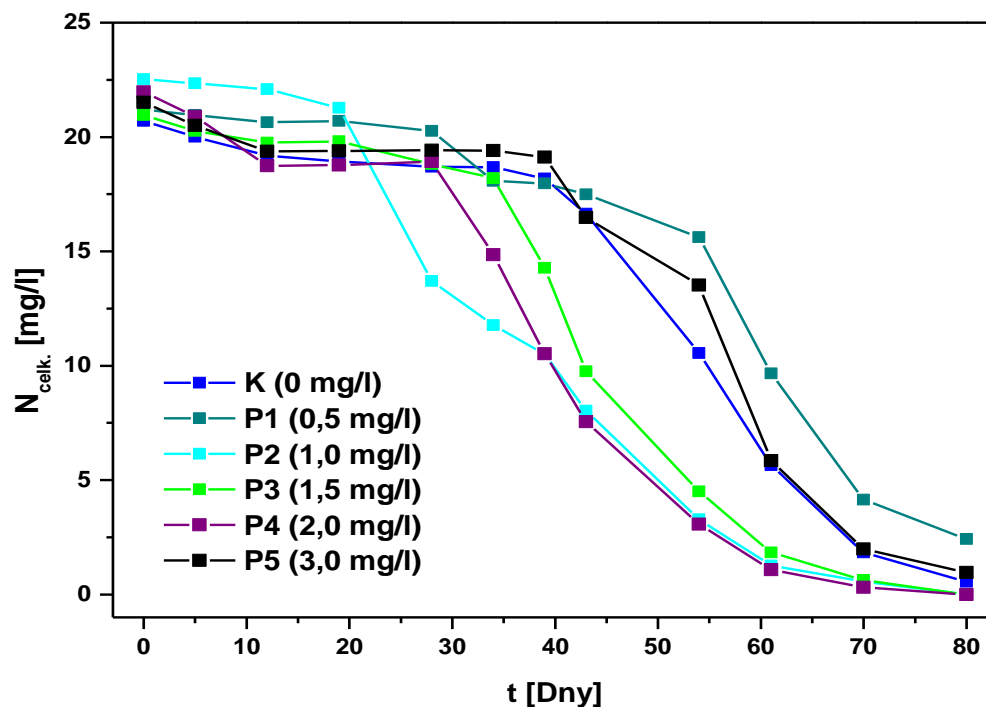


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti fosforu

- Šest vsádkových reaktorů

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P
K	0 mg/l
P1	0,5 mg/l
P2	1,0 mg/l
P3	1,5 mg/l
P4	2,0 mg/l
P5	3,0 mg/l

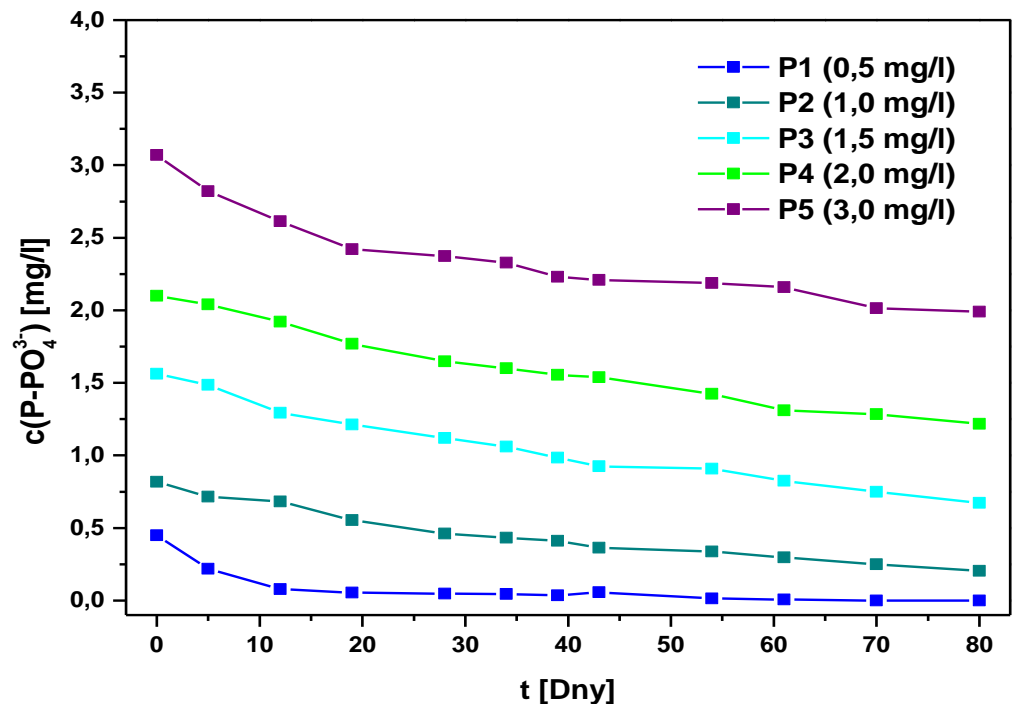


Spotřeba fosforu při autotrofní denitrifikaci

- Pět vsádkových reaktorů

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P
P1	0,5 mg/l
P2	1,0 mg/l
P3	1,5 mg/l
P4	2,0 mg/l
P5	3,0 mg/l

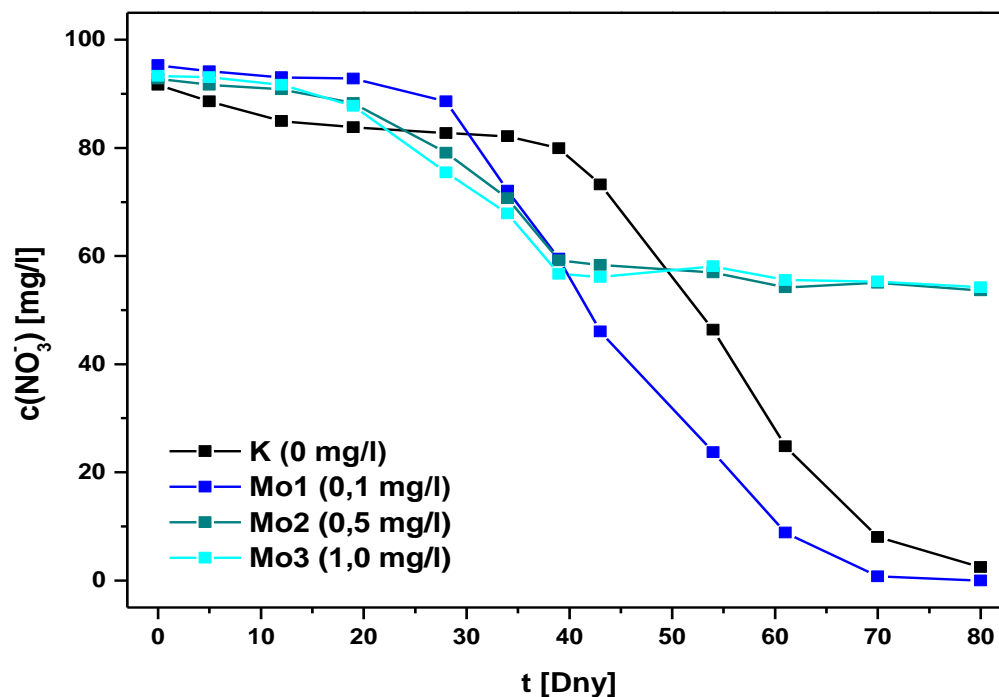


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti molybdenu

- Čtyři vsádkové reaktory

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah Mo
K	0 mg/l
Mo1	0,1 mg/l
Mo2	0,5 mg/l
Mo3	1,0 mg/l

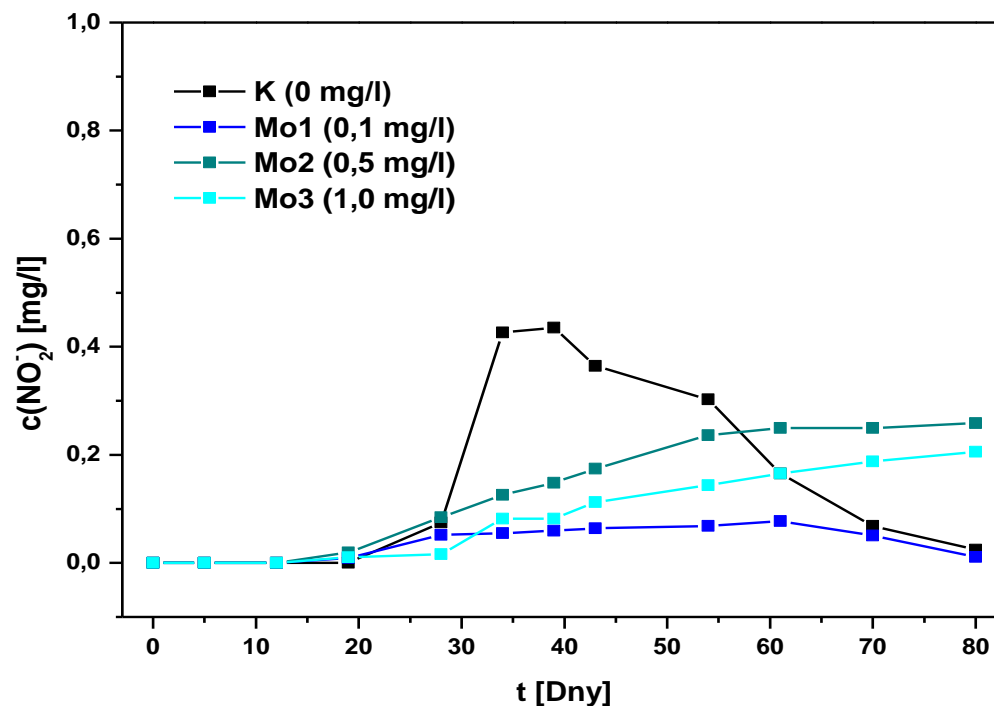


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti molybdenu

- Čtyři vsádkové reaktory

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah Mo
K	0 mg/l
Mo1	0,1 mg/l
Mo2	0,5 mg/l
Mo3	1,0 mg/l

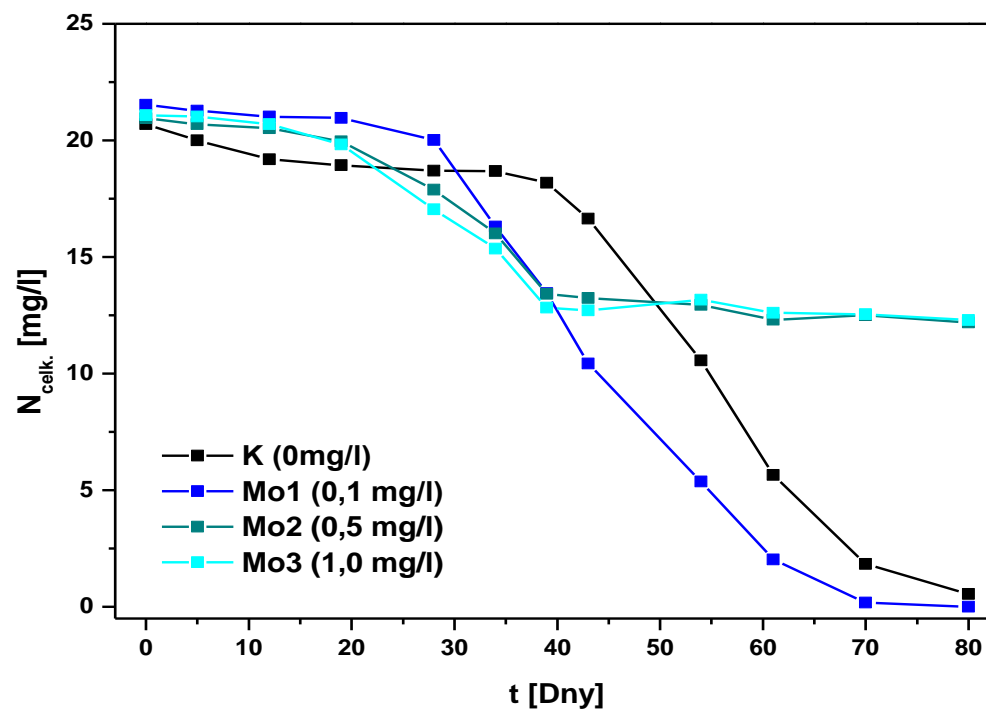


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti molybdenu

- Čtyři vsádkové reaktory

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah Mo
K	0 mg/l
Mo1	0,1 mg/l
Mo2	0,5 mg/l
Mo3	1,0 mg/l

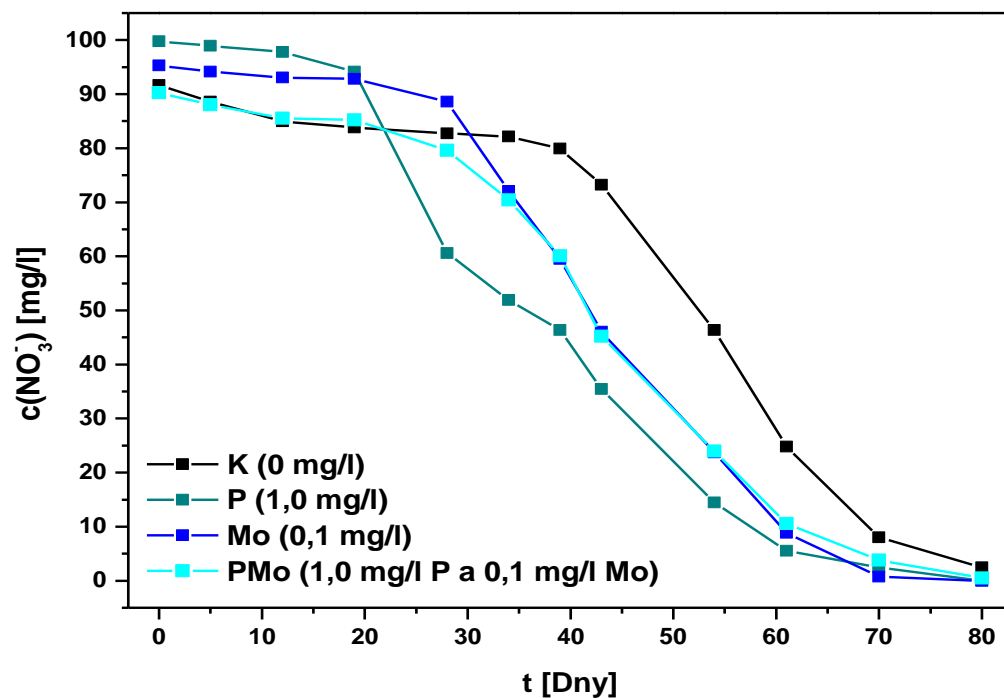


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti fosforu a molybdenu

- Dva vsádkové reaktory

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P	Obsah Mo
K	0 mg/l	0 mg/l
P	1,0 mg/l	0 mg/l
Mo	0 mg/l	0,1 mg/l
PMo	1,0	0,1 mg/l

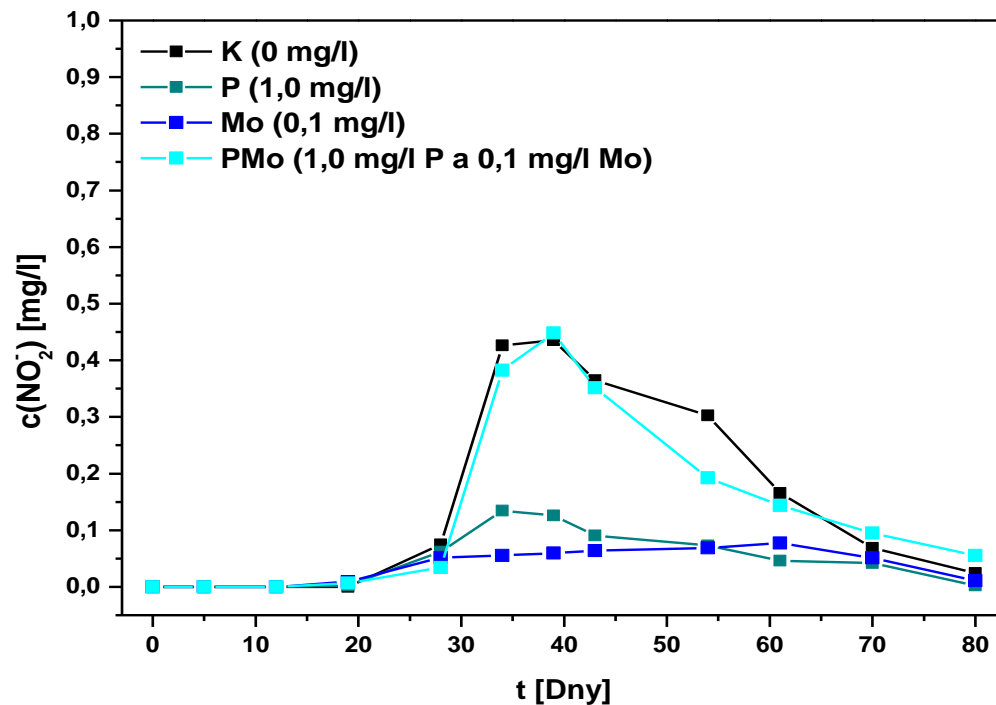


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti fosforu a molybdenu

- Dva vsádkové reaktory

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P	Obsah Mo
K	0 mg/l	0 mg/l
PMo	1,0	0,1 mg/l

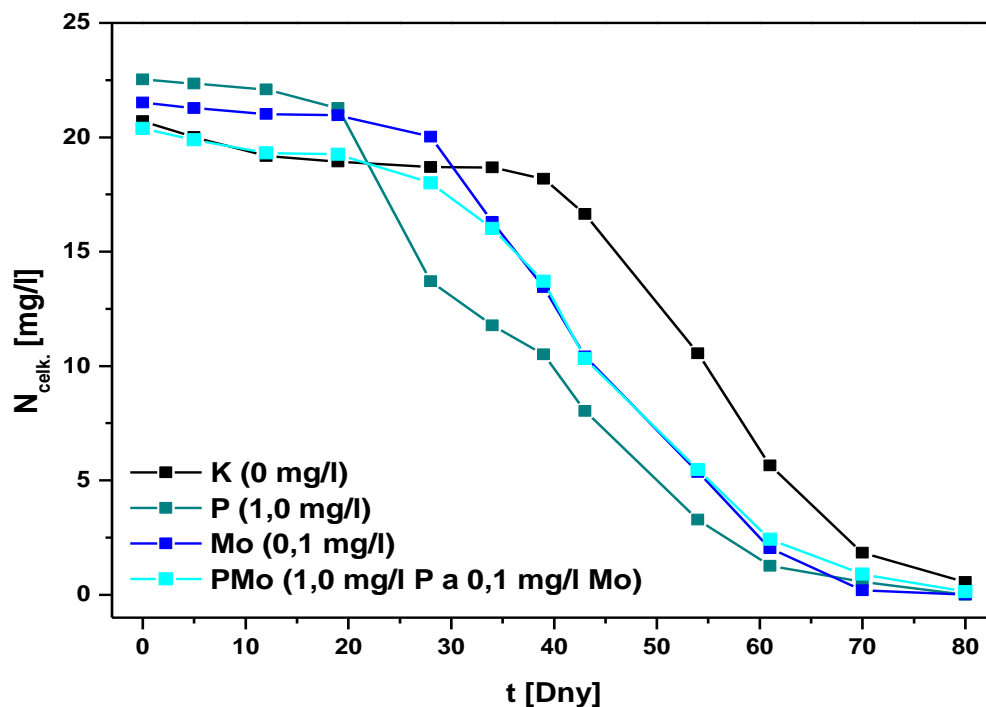


Studium autotrofní denitrifikace v přítomnosti fosforu a molybdenu

- Dva vsádkové reaktory

- 50 g síry, 50 g CaCO_3
- 100 mg/l NO_3^-
- 1 ml inokula *Th. denitrificans* OD 0,17

Označení	Obsah P	Obsah Mo
K	0 mg/l	0 mg/l
PMo	1,0	0,1 mg/l



Závěr

- Urychlení autotrofní denitrifikace bakterií *Thiobacillus denitrificans* správným dávkováním fosforu a molybdenu
 - 1,0 mg/l fosforu pro 100 mg/l NO_3^- , S a CaCO_3 1:1 (50 g)
 - 0,1 mg/l molybdenu pro 100 mg/l NO_3^- , S a CaCO_3 1:1 (50 g)

Děkuji za pozornost

Zuzana Blažková

15. Října 2015

Inovativní sanační technologie ve výzkumu a praxi VIII, Hustopeče