



Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Ústav biochemie a mikrobiologie
Ústav analýzy potravin a výživy

Degradace pesticidů za použití mikroorganismů používaných v zemědělské výrobě



prof. Ing. Jana Hajšlová, CSc.; Ing. František Krátký,
doc. Ing. Petra Lovecká, Ph.D.; Ing. Blanka Vrchotová, Ph.D.



BIOCIRTECH
Národní Centrum kompetence
„Biorafinace jako oběhové technologie“



Předmět výzkumu

- Hledat řešení jak snižovat množství
 - reziduí pesticidů v zemědělských produktech, půdě,..
 - reziduí mobilních pesticidů a jejich degradačních produktů pronikajících do vodních toků – zdroje pitné vody
- Využití mikroorganismů jako pomocníků při rozkladu (biodegradaci) reziduí pesticidů v půdě
 - aplikace registrovaných mikroorganismů firmy MONAS technology s praktickým použitím v polních plodinách (včetně zeleniny)



Degradační testy pesticidů pomocí bakterií

Název přípravku	Účinná látka	Druh aktivní složky
Aspis 200 SE	acetamiprid	insekticid
Proteus 100 OD	thiacloprid	
	deltamethrin	
Biscaya 240 OD	thiacloprid	
Pictor	boscalid	fungicid
	dimexystrobin	
Topaz 100 EC	penconazole	
Gallant Super	haloxyfop-methyl	herbicid
Stomp aqua	pendimethalin	

Testované přípravky firmy MONAS
používané v zemědělství

HIRUNDO®

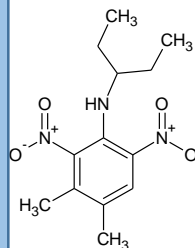
Bacillus amyloliquefaciens FV08-10

PROMETHEUS®CZ

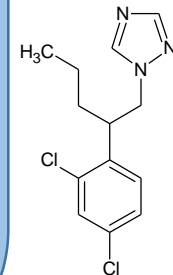
Pseudomonas veronii CCM 9674

FIX-H+N®

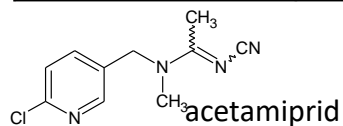
Pseudomonas fluorescens DMND-KUK16
Peanibacillus polymyxa CCM 2000



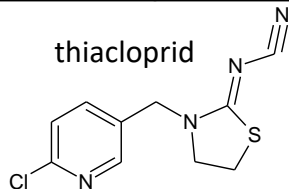
pendimethalin



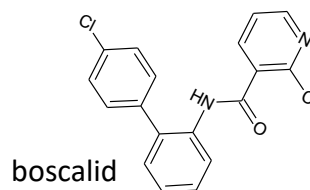
penconazole



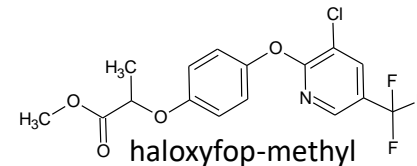
acetamiprid



thiacloprid



boscalid



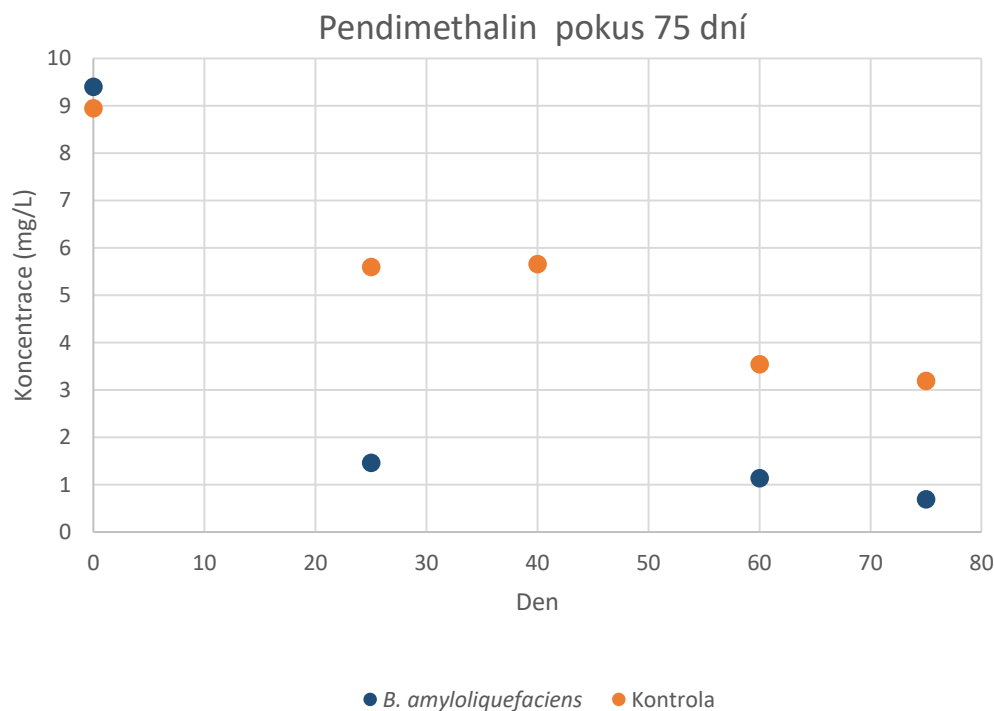
haloxyfop-methyl

Degradační test graminicidu - pendimethalinu

Z testovaných bakterií

Bacillus amyloliquefaciens FV08-10 HIRUNDO

V modelovém experimentu docházelo k transformaci herbicidu pendimethalinu
na netoxický metabolit



↓ Kontrola
snížení o 65 %

↓ Aplikace HIRUNDO
snížení o 91 %

Bacillus amyloliquefaciens

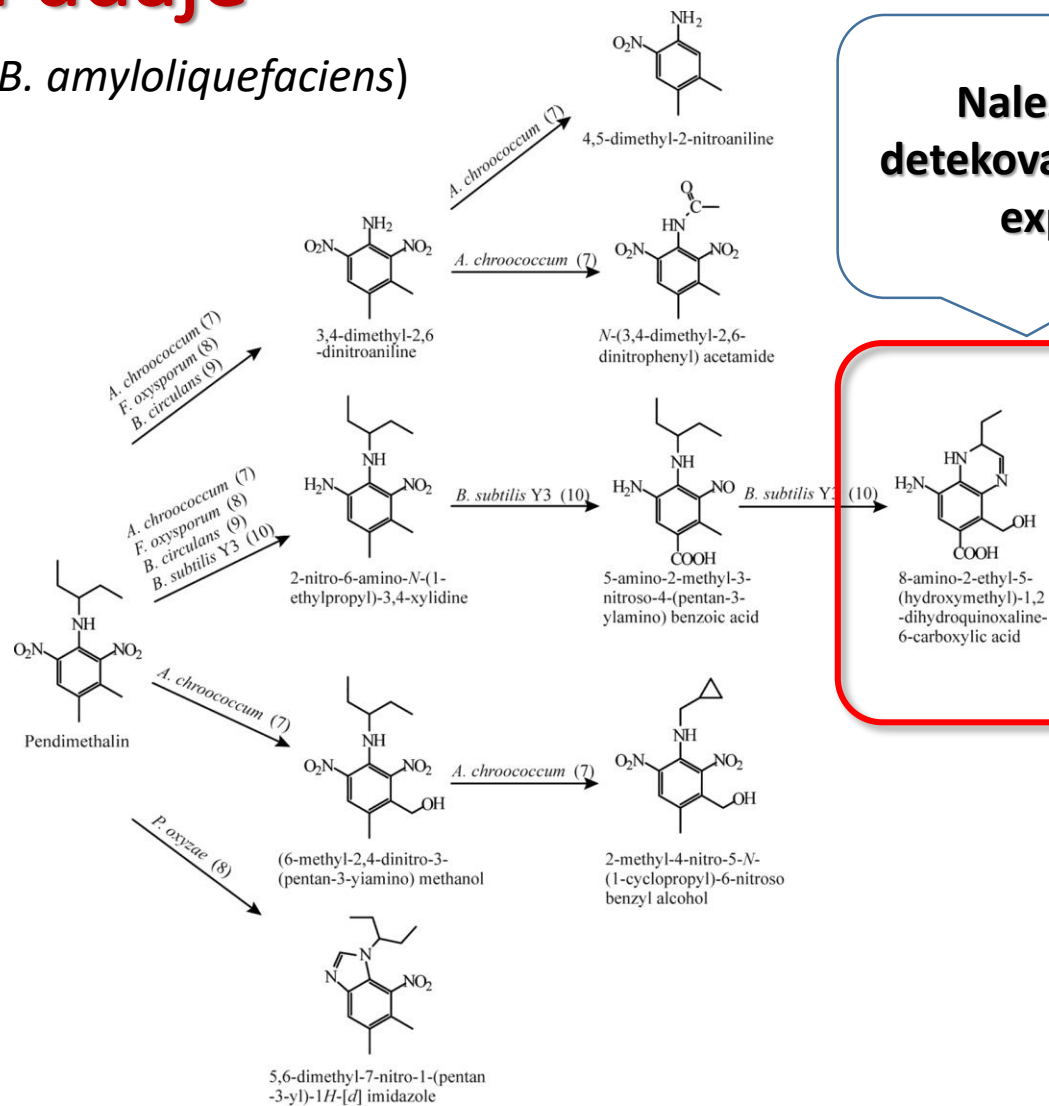
+

HIRUNDO

Urychloval rozpad o 25 %
proti kontrolnímu
samovolnému rozpadu

Studium metabolitů pendimethalinu – literární údaje

Pendimethalin (*B. amyloliquefaciens*)



**Nalezený metabolit
detekovaný v degračních
experimentech**

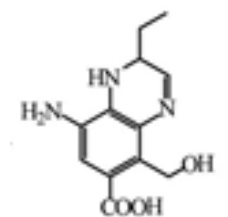
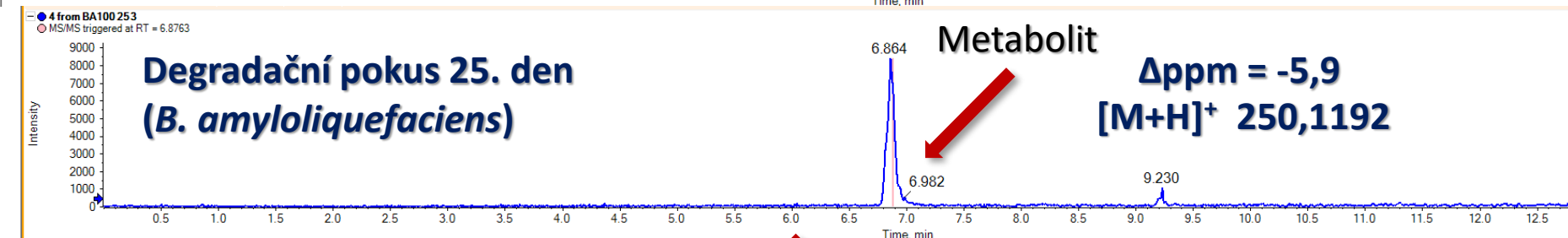
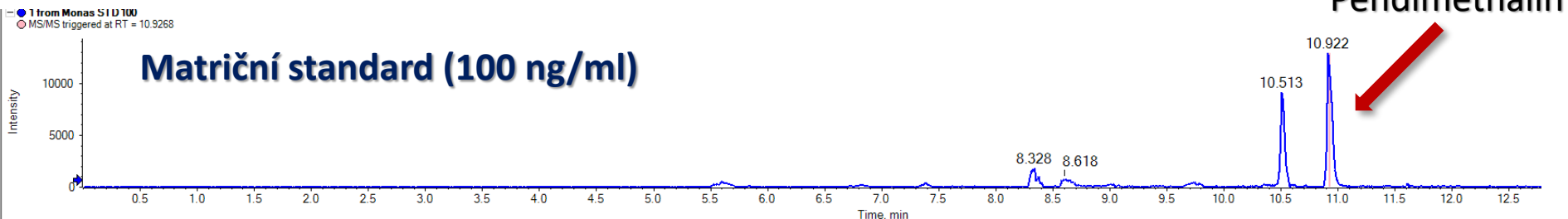
CC(C)CCNc1c(C)c(C)c([N+](=O)[O-])cc1
 8-amino-2-ethyl-5-(hydroxymethyl)-1,2-dihydroquinoxaline-6-carboxylic acid

Ni H, Wang F, Li N, Yao L, Dai C, He Q, He J, Hong Q. 2016. Pendimethalin nitroreductase is responsible for the initial pendimethalin degradation step in *Bacillus subtilis* Y3. Appl Environ Microbiol 82:7052–7062. doi:[10.1128/AEM.01771-16](https://doi.org/10.1128/AEM.01771-16)

Studium metabolitů pendimethalinu – analýza



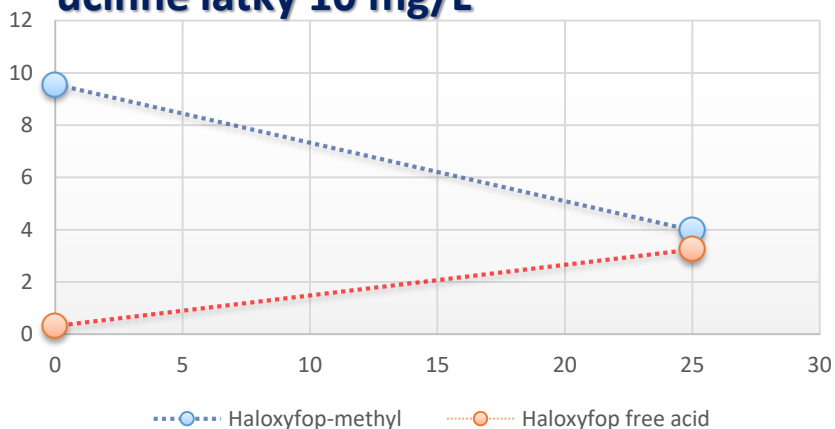
- Analýza metodou UHPLC-HRMS



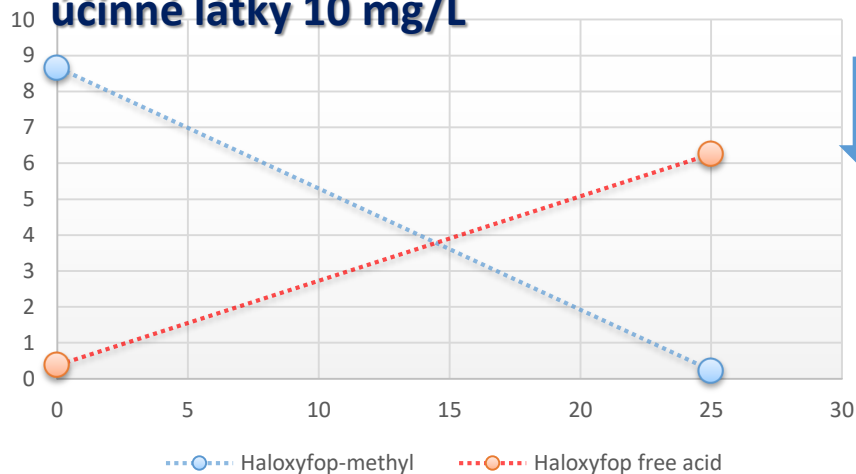
Kontrolní vzorky metabolit neobsahovaly

Degradační test graminicidu – haloxyfop-methylu

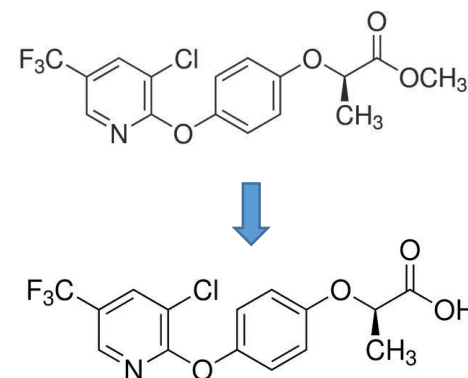
Kontrolní vzorek, koncentrace
účinné látky 10 mg/L



Pseudomonas veronii, koncentrace
účinné látky 10 mg/L



Přeměna **haloxyfop-methylu**
na **haloxyfop volná kyselina**



Testované bakterie přispěly
k transformaci haloxyfop-methylu
na volnou kyselinu
Pseudomonas veronii ✓
Pseudomonas fluorescens
Peaibacillus polymyxa
Bacillus amyloliquefaciens

Polní testy – 2020 (analýza plodin)

Aplikované mikroorganismy

Kontrolní část pole



Nadzemní
část
rostlin

- **FIX-H+N®**
Pseudomonas fluorescens
Peainibacillus polymyxa
- **HIRUNDO®**
Bacillus amyloliquefaciens
- **PROMETHEUS® CZ**
Pseudomonas veronii
- **BASKUS®**
Lactobacillus spp.
Leuconostoc spp.
Lactococcus spp.
Sacharomyces spp.



Lokality pokusů:
Jižní a Střední Čechy



1. – 2. měsíc po aplikaci

Vzorky pro
analýzy

Polní testy 2020 – nálezy reziduí ve vyšetřovaných plodinách

Plodina ošetřená
pesticidy



Hrách FIX-H+N®	Rezidua v kontrole (mg/kg)	Aplikace bakterií (mg/kg)
pendimethalin	0,025	0,018
terbuthylazine	0,002	0,003

pendimethalin
imazamox

Řepka PROMETHEUS®CZ	Rezidua v kontrole (mg/kg)	Aplikace bakterií (mg/kg)
boscalid	0,148	0,032
dimoxystrobin	0,099	0,01
tebuconazole	0,018	< LOQ*

boscalid, clomazone,
dimoxystrobin,
thiacloprid,
deltamethrin, ...

Mák PROMETHEUS®CZ	Rezidua v kontrole (mg/kg)	Aplikace bakterií (mg/kg)
prothioconazole- desthio	0,007	0,004
fluroxypyr	0,118	0,084

fluroxypyr,
prothioconazole-desthio

Polní testy - 2020

Kukuřice

FIX-H+N®

pethoxamid

Rezidua v kontrole
(mg/kg)

0,158

Aplikace bakterií
(mg/kg)

0,040

pethoxamid

Mák

PROMETHEUS® CZ

fluxapyroxad

fluroxypyr

metconazole

pyraclostrobin

Rezidua v kontrole
(mg/kg)

0,015

0,028

0,012

0,045

Aplikace bakterií
(mg/kg)

< LOQ

< LOQ

< LOQ

< LOQ

chlorpyrifos,
cypermethrin, thiacloprid,
deltamethrin, fluroxypyr,
pyraclostrobin

Meloun

Rezidua v
kontrole
(mg/kg)

HIRUNDO®

PROMETHEUS® CZ

FIX-H+N®

BASKUS®

(mg/kg)

azoxystrobin

0,062

0,014

0,069

0,019

0,091

fluxapyroxad

1,808

1,056

0,772

0,784

1,024

quizalofop

0,084

< LOQ

< LOQ

< LOQ

< LOQ

thiacloprid

0,034

0,006

0,057

< LOQ

0,025

Závěr

- Laboratorní testování **degradace** pesticidů bakteriemi v přípravcích firmy MONAS technology ukázalo zvýšení rozsahu degradace testovaných pesticidních přípravků
 - Pendimethalin (herbicid; hrách, brambor) – *Bacillus amyloliquefaciens*
 - Haloxyfop-methyl (herbicid; řepka, cibule, bob) – všechny testované bakteriální kultury
- **Polní testy** ukázaly snížení hladin reziduí v plodinách při použití bakterií firmy MONAS
 - Fluxapyroxad (fungicid; jabloně, réva)
 - Fluroxypyr (herbicid; dvouděložné plevely, obilí, kukuřice)
- Bude se pokračovat v testování:
 - půdy v lokalitě, kde bylo aplikováno větší množství pesticidních přípravků
 - bakteriální degradace dalších masivně používaných pesticidů – nejprve v rámci laboratorních experimentů (fluxapyroxad, fluroxypyr, clomazone, metribuzin, aclonifen)