

# **Spolupráce rostlin a mikroorganismů na odstranění chlorbenzoových kyselin z kontaminované zeminy**

Blanka Vrchotová, Milena Dražková, Martina Macková a Tomáš Macek

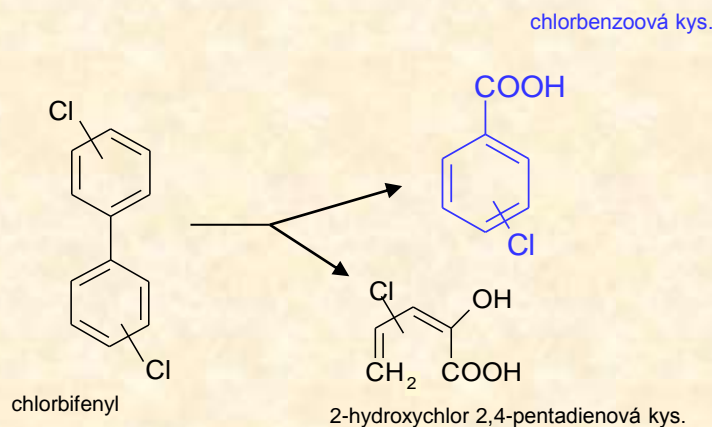
*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav biochemie a mikrobiologie,  
Technická 3, 166 28 Praha 6*

*Společná laboratoř ÚOCHB a VŠCHT, Ústav organické chemie a biochemie AV ČR,  
Flemingovo náměstí 2, 166 10 Praha 6*

*ENVISAN-GEM, a.s., Dolní 2, 370 04 České Budějovice, Czech Republic*

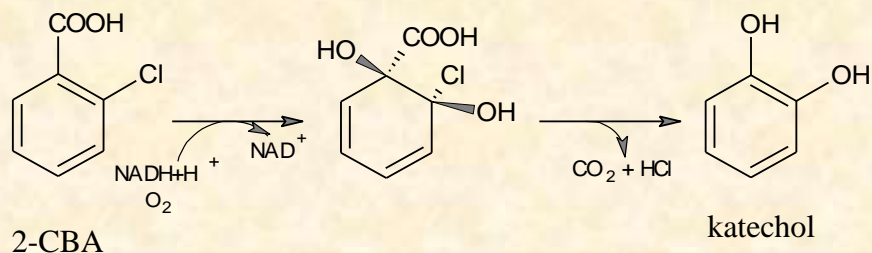
# Chlorbenzoové kyseliny

- Meziprodukt při organické syntéze barviv, pesticidů a léků
- Produkt odbourávání některých barviv, pesticidů a léků
- Konečný produkt horní bakteriální degradační dráhy polychlorovaných bifenyly

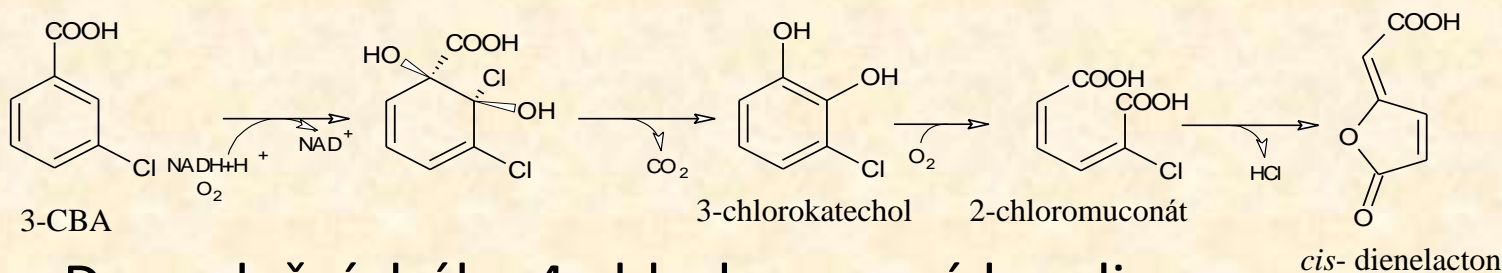


# Mikrobiální degradace chlorbenzoových kyselin

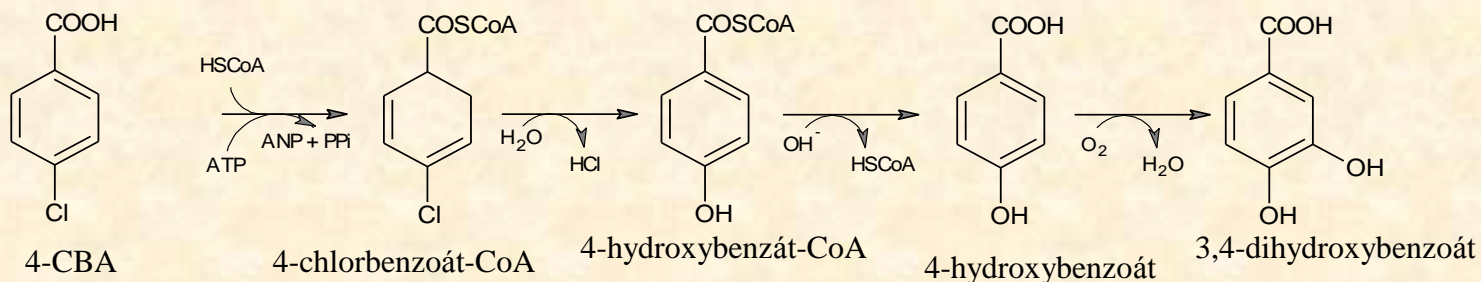
- Degradční dráha 2-chlorbenzoové kyseliny



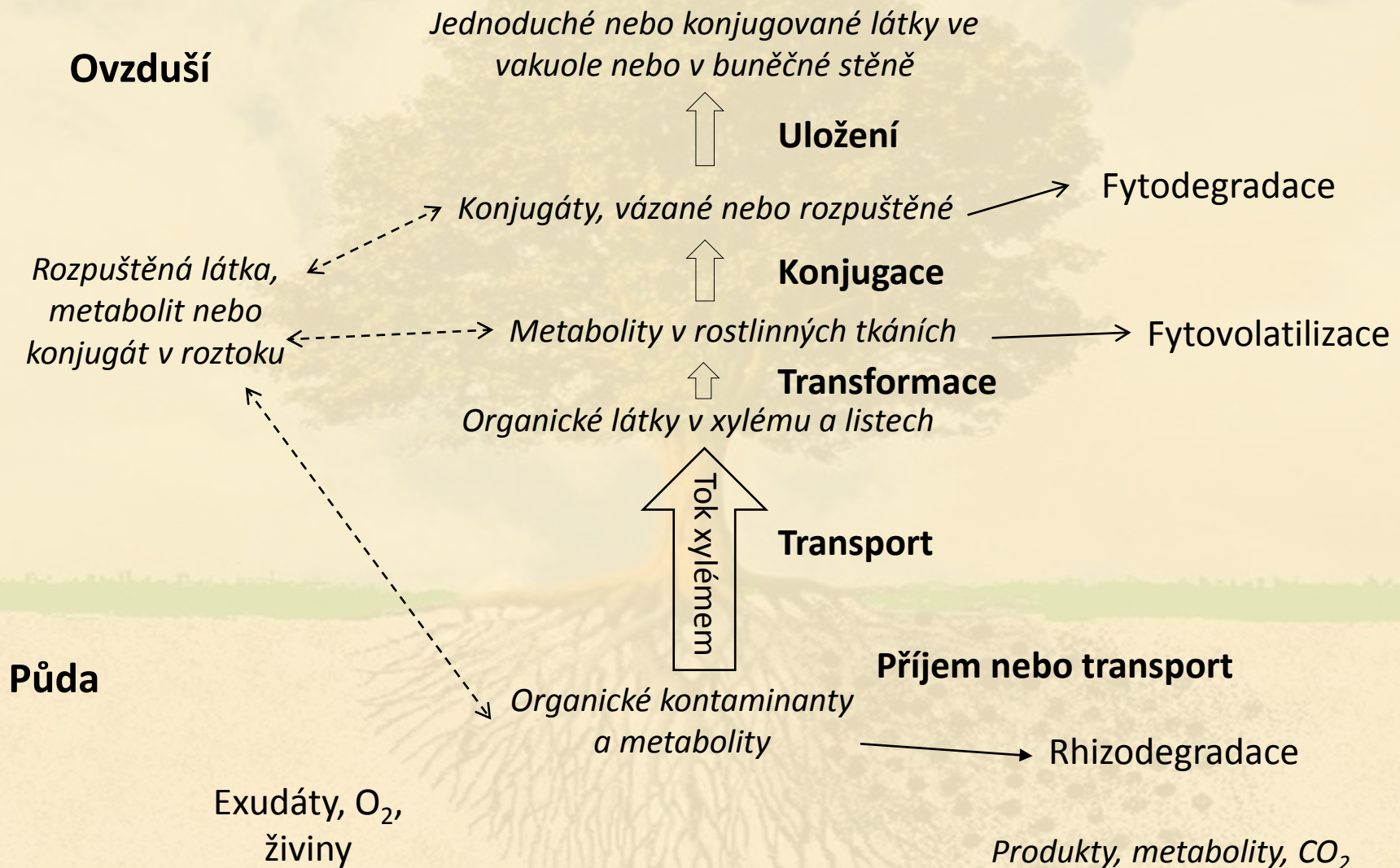
- Degradční dráha 3-chlorbenzoové kyseliny



- Degradční dráha 4-chlorbenzoové kyseliny



# Metabolisace kontaminantů rostlinami





# Cíle

- Zjistit – Vliv rostlin na odstranění chlorbenzoových kyselin z půdy
  - Vliv přidavku bakteriálních kmenů s degradačními schopnostmi na odstranění chlorbenzoových kyselin z půdy
- Určit – Schopnost indigenní mikroflory odstraňovat chlorbenzoové kyseliny
  - Velikost akumulace chlorbenzoových kyselin v rostlinné biomase

# Provedení pokusu

- Půda kontaminována směsí 11 chlorbenzoových kyselin (5 mg/kg)
- Půda osázena měsíc starými rostlinami lilku černého (*Solanum nigrum*)
- Příklad bakterálních kmenů – A18 - *Pseudomonas* sp.  
– UH82 - *Arthrobacter* sp.
- Pokus byl dvakrát opakován – 180 dní  
– 100 dní

# Provedení pokusu

- Pro testování byl vybrán lilek černý (*Solanum nigrum*)

	Zůstatek chlorbenzoových kyselin po 14 dnech kultivace [%]											
	počáteční koncentrace [mg/l]	2-CBA	3-CBA	4-CBA	2,3-CBA	2,4-CBA	2,5-CBA	2,6-CBA	3,4-CBA	3,5-CBA	2,3,5-CBA	2,4,6-CBA
SNC 90	200	13±5	91±8	99±6	58±10	61±10	65±8	80±5	89±12	95±12	88±11	95±2
	50	6±3	0±0	0±1	0±1	2±2	2±1	68±3	86±4	99±2	6±1	88±1

- Bakteriální kmeny – A18 *Pseudomonas* sp.  
– UH82 *Arthrobacter* sp.

	Zůstatek chlorbenzoových kyselin po 5 dnech kultivace [%] při počáteční koncentraci 200 mg/l										
	2-CBA	3-CBA	4-CBA	2,3-CBA	2,4-CBA	2,5-CBA	2,6-CBA	3,4-CBA	3,5-CBA	2,3,5-CBA	2,4,6-CBA
A18	0±0	0±0	101±1	0±0	96±2	3±3	100±2	99±1	100±1	79±4	90±1
UH82	63±55	87±14	0±0	93±5	103±5	104±3	103±2	95±3	97±1	102±3	99±2
Kontrola	103±6	97±6	99±2	100±3	105±6	99±7	101±2	99±1	100±1	101±2	101±3

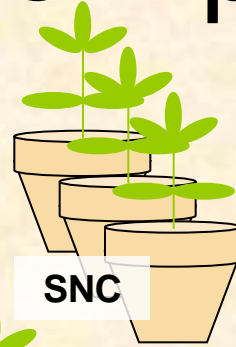
# Provedení pokusu

- Půda kontaminována směsí 11 chlorbenzoových kyselin (5 mg/kg)
- Půda osázena měsíc starými rostlinami lilku černého (*Solanum nigrum*)
- Příklad bakterálních kmenů – A18 - *Pseudomonas* sp.  
– UH82 - *Arthrobacter* sp.
- Pokus byl dvakrát opakován – 180 dní  
– 100 dní

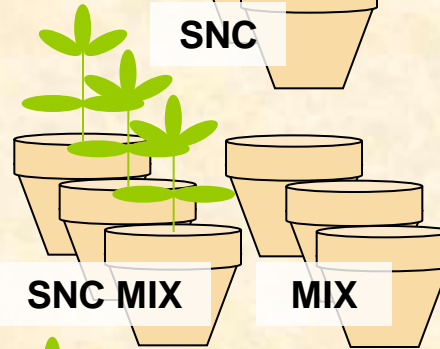


# Provedení pokusu

rostliny lilku černého (*Solanum nigrum*)  
v půdě bez chlorbenzoových kyselin

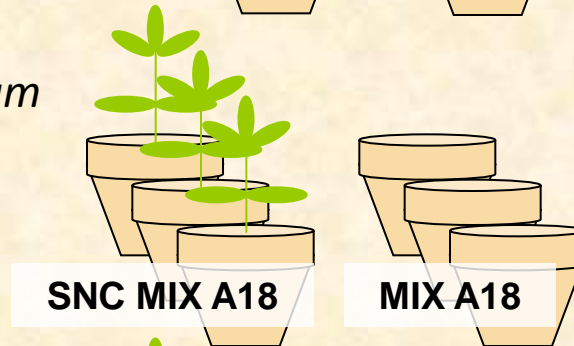


rostliny lilku černého (*Solanum nigrum*) v půdě se směsí chlorbenzoových kyselin



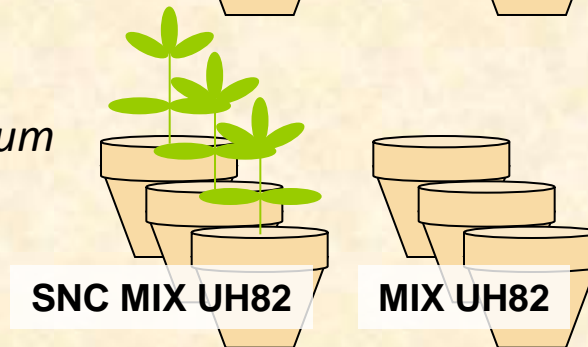
půda se směsí chlorbenzoových kyselin

rostliny lilku černého (*Solanum nigrum*) v půdě se směsí chlorbenzoových kyselin s  
přídavkem kmene A18  
(*Pseudomonas* sp.)



půda se směsí chlorbenzoových kyselin s  
přídavkem kmene A18  
(*Pseudomonas* sp.)

rostliny lilku černého (*Solanum nigrum*) v půdě se směsí chlorbenzoových kyselin s  
přídavkem kmene UH82  
(*Arthrobacter* sp.)



půda se směsí chlorbenzoových kyselin s  
přídavkem kmene UH82  
(*Arthrobacter* sp.)

# Provedení pokusu

- Na konci obou pokusů stanoveny
  - celkové počty v půdě
  - koncentrace chlorbenzoových kyselin v půdě
  - koncentrace chlorbenzoových kyselin v biomase
- Půda byla rozdělena na
  - V - vrchní – do hloubky 5 cm
  - S - spodní
  - K - z oblasti kořenů
- Rostliny rozděleny na části
  - Plod
  - List
  - Květ
  - Stonek
  - Kořen

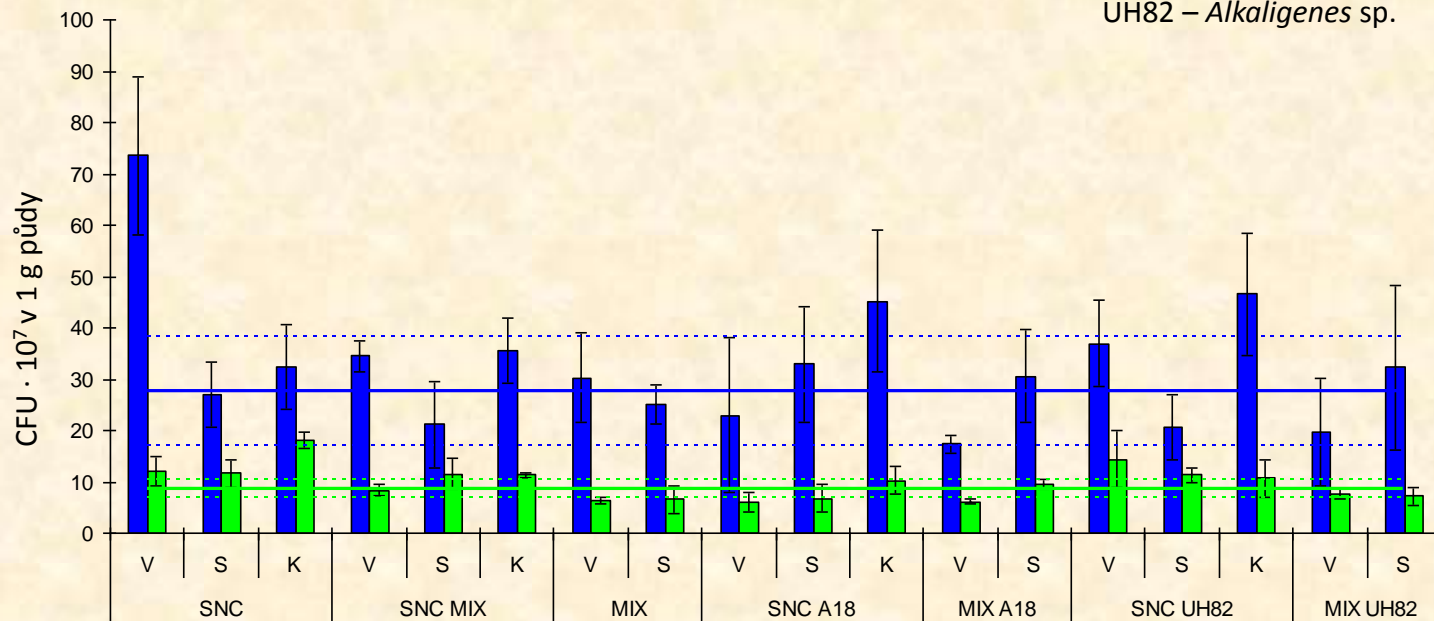
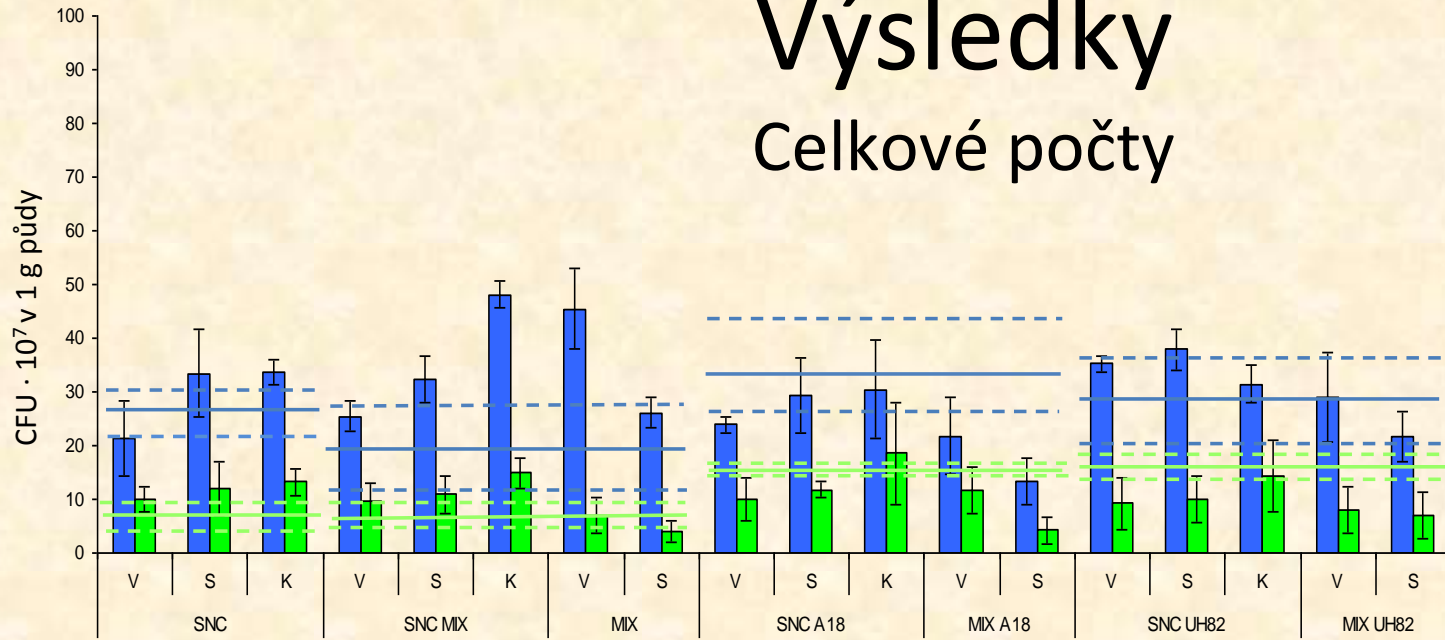
# Výsledky

## Celkové počty

- PCA █ MM █
- PCA 0den —
- MM 0den —
- V – půda do 5 cm
- S – půda „spodní“
- K – půda z okolí kořenů
- SNC – Lilek černý (*Solanum nigrum*)
- MIX – směs 11 chlorbenzoových kyselin
- A18 – *Pseudomonas* sp.
- UH82 – *Alkaligenes* sp.

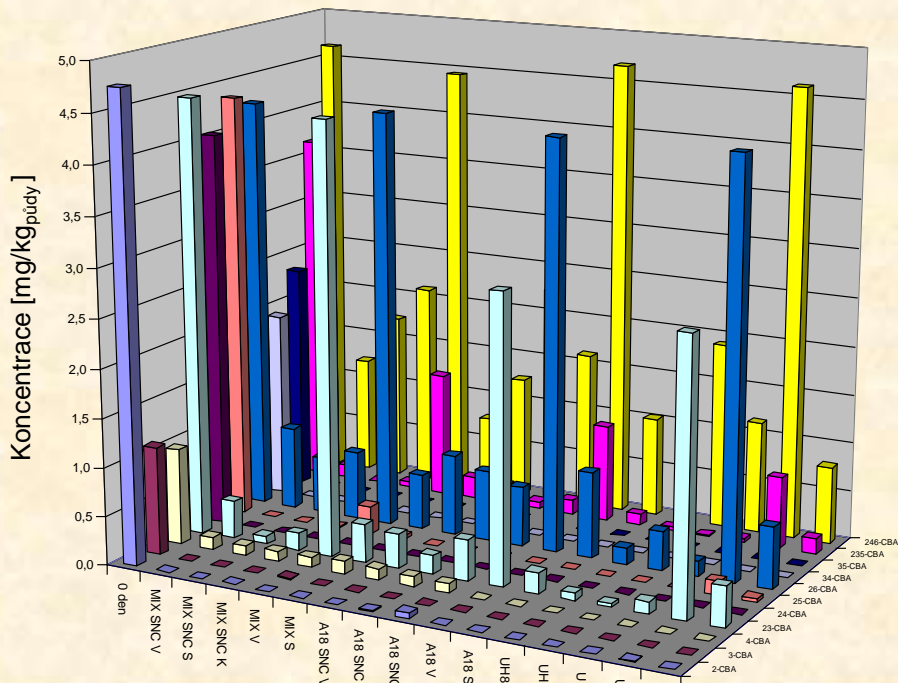
Po 100 dnech

Po 180 dnech



# Výsledky

## Koncentrace chlorbenzoových kyselin v půdě

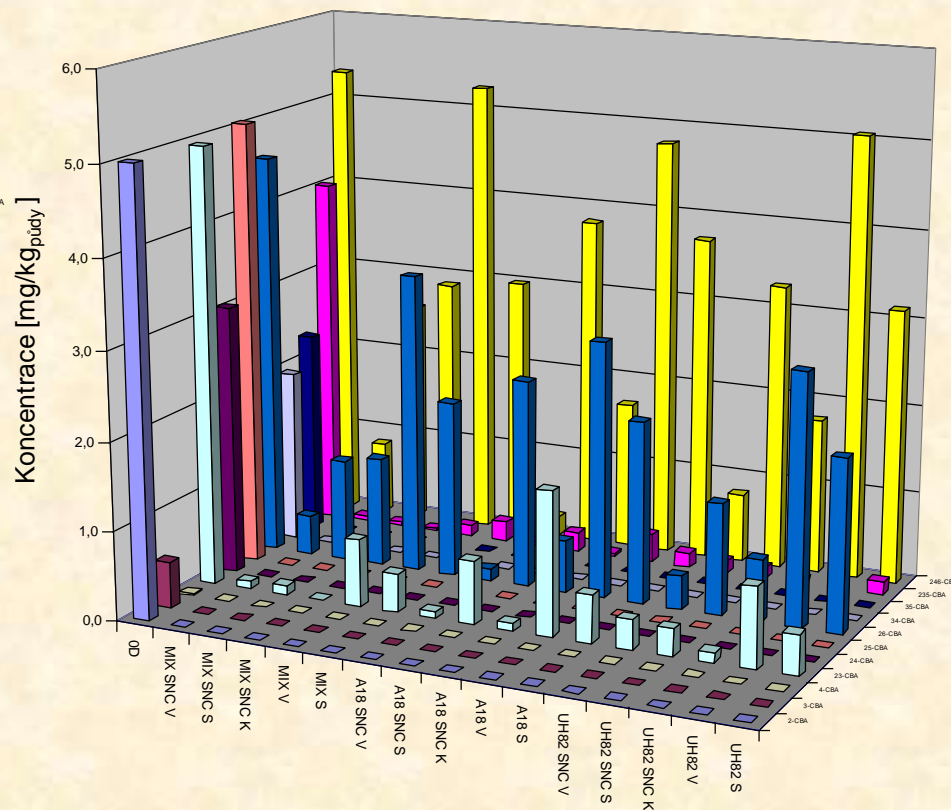


V – půda do 5 cm  
 S – půda „spodní“  
 K – půda z okolí kořenů  
 SNC – Lilek černý  
 (*Solanum nigrum*)

MIX – směs 11 chlorbenzoových kyselin  
 A18 – *Pseudomonas* sp.  
 UH82 – *Alkaligenes* sp.  
 CBA – chlorbenzoová kyselina

Po 100 dnech

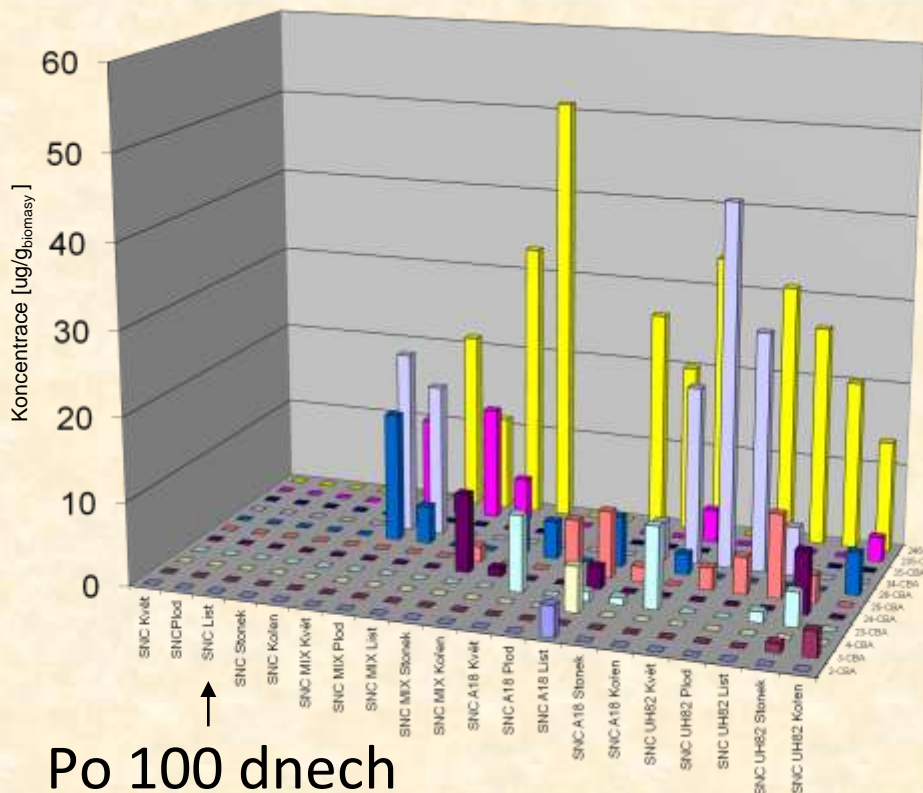
Po 180 dnech



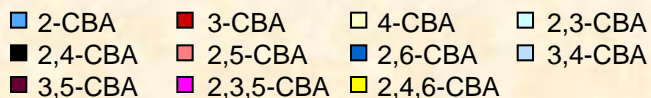
- |         |           |           |         |
|---------|-----------|-----------|---------|
| 2-CBA   | 3-CBA     | 4-CBA     | 2,3-CBA |
| 2,4-CBA | 2,5-CBA   | 2,6-CBA   | 3,4-CBA |
| 3,5-CBA | 2,3,5-CBA | 2,4,6-CBA |         |

# Výsledky

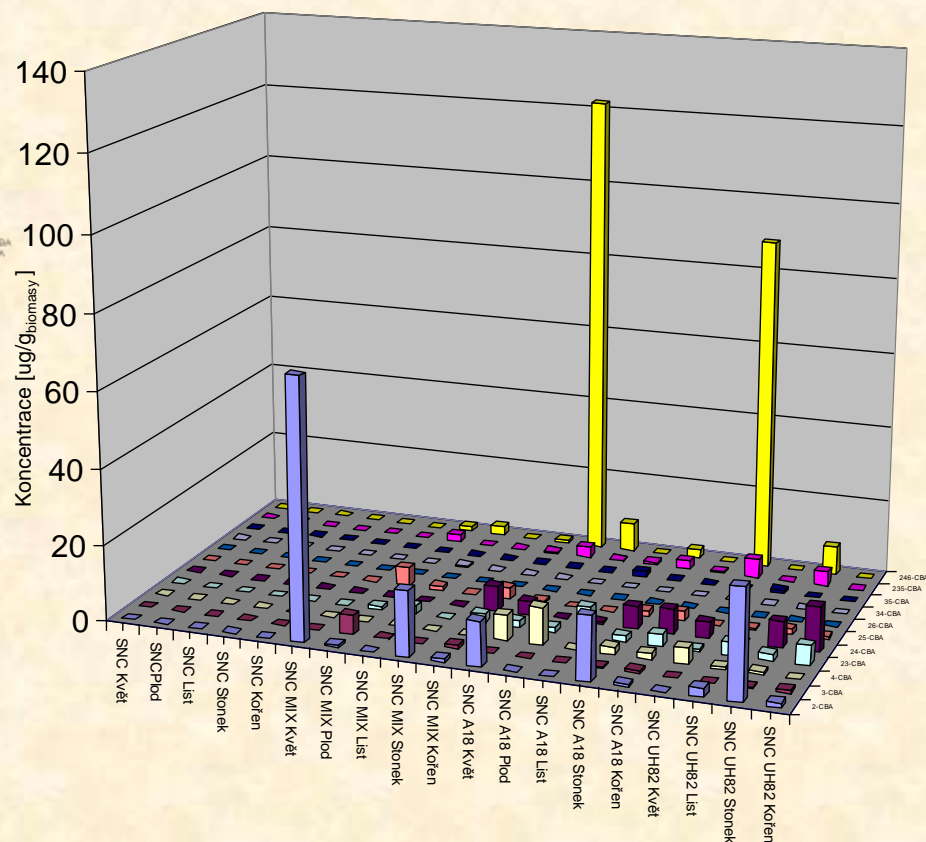
## Koncentrace chlorbenzoových kyselin v rostlinné biomase



Po 180 dnech



SNC – Lilek černý (*Solanum nigrum*)  
 MIX – směs 11 chlorbenzoových kyselin  
 A18 – *Pseudomonas* sp.  
 UH82 – *Alkaligenes* sp.  
 CBA – chlorbenzoová kyselina





# Ovlivnění růstu rostlin

Rostliny lilku černého pěstované v půdě **bez** **přídavku** směsi chlorbenzoových kyselin



Rostliny lilku černého pěstované v půdě **s** **přídavkem** směsi chlorbenzoových kyselin

- Změny v růstu rostlin v kontaminované půdě vzhledem ke kontrolním rostlinám pěstovaným v nekontaminované půdě
  - Listy – menší plocha, světlejší barva
  - Květy – pozdější vznik, „nedokonalé“
  - Plody – pozdější tvorba, změna tvaru

# Závěr

- Celkové počty mikroorganismů
  - Neprokázan pozitivní vliv rostlin na přežití mikroorganismů
  - Nezjištěno zvýšené množství degradaujících mikroorganismů v případech s přidavkem kmenů A18 a UH82
- Koncentrace chlorbenzoových kyselin v biomase
  - Po 100 dnech větší počet chlorbenzoových kyselin
  - Po 180 dnech vyšší koncentrace 2-CBA a 2,4,6-CBA hlavně v květech

# Závěr

- Koncentrace chlorbenzoových kyselin v půdě
  - 2,3,5-CBA < 2,3-CBA < 2,6-CBA < 2,4,6-CBA ve všech měřených možnostech
  - Po 180 dnech ostatních 7 pod mez detekce
  - V případech s rostlinou zůstatky chlorbenzoových kyselin nižší než v nevegetované půdě
  - Přídavek degradujících mikroorganismů neměl prokazatelný vliv na snížení koncentrace chlorbenzoových kyselin v půdě

# **Děkuji za pozornost**

Tato práce vznikla za podpory grantů Centrum 1M06011, Z 40550506, MSM 6046137305  
a ME 09024.