



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí



Hodnocení ekotoxicity kalu kontaminovaného arsenem po jeho fytoremediaci, kompostování a vermikompostování

Mgr. Jana Vašíčková, Ph.D.

Mgr. Blanka Maňáková

Mgr. Marek Šudoma

Doc. RNDr. Jakub Hofman, Ph.D.

Úvod

- odvodněný, stabilizovaný čistírenský kal z průmyslového provozu zpracovávajícího fosfáty
 - koncentrace arsenu: 396 mg/kg
- expozice v prostředí a bioremediační techniky
 - 1) smíchání kalu se zemědělskou půdou a osázení hořčicí *Sinapis alba*

	pH (H ₂ O)	TOC (%)	CEC (meq/kg)	HA (%)	FA (%)	N (%)	Clay (%)	Fine silt (%)	Silt (%)	Fine sand (%)	Sand (%)
půda A	6.40	1.23	177	0.22	0.46	0.24	3.30	15.7	16.9	13.0	54.4
půda B	7.19	4.19	525	0.51	0.67	0.36	5.60	9.6	5.8	8.4	76.2

2) kompostování a vermikompostování

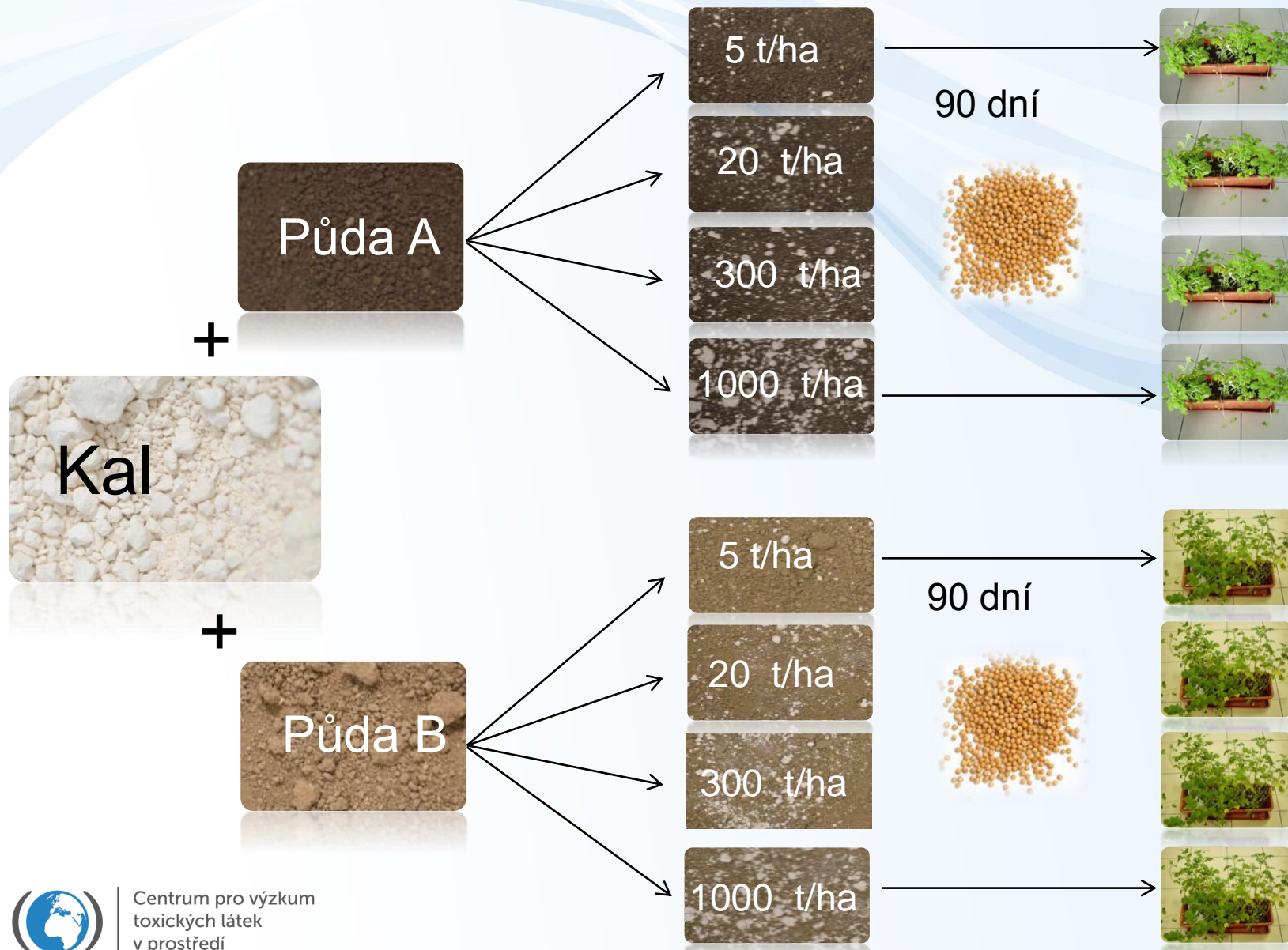


Cíle studie

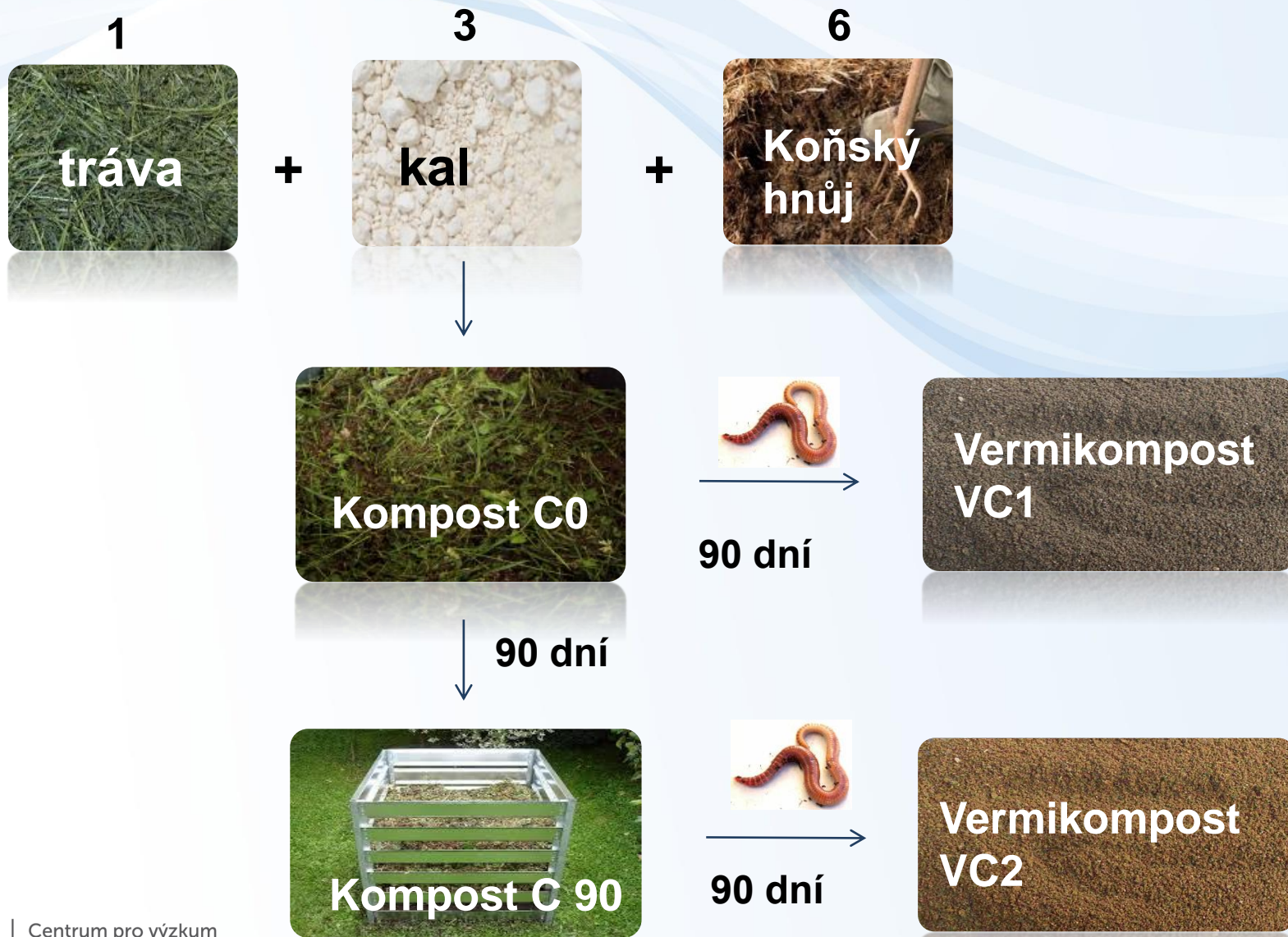
- chování arsenu přítomného v kalu před a po použití bioremediačních procesů
- ekotoxicita substrátů
 - reprodukční test s chvostoskokem *Folsomia candida*
 - reprodukční test roupicí *Enchytraeus crypticus*
 - test růstu kořene se salátem *Lactuca sativa*



Metodika kultivace směsí kalu a půdy *Sinapis alba*



Kompostování a vermikompostování kalu

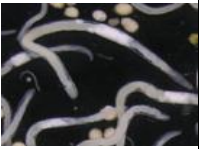




Chemické metody a biotesty

Chemické metody

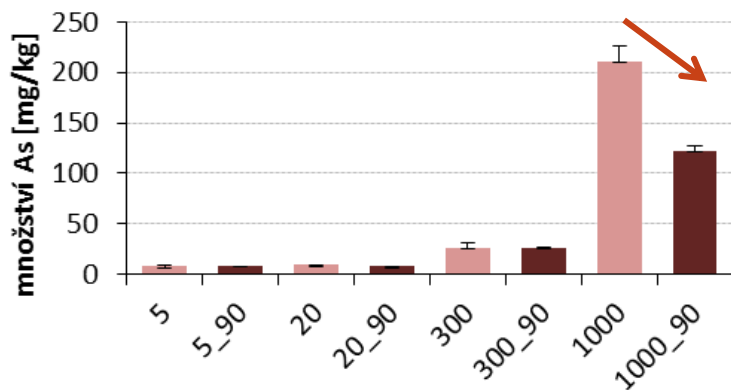
- Celkový obsah arsenu – lučavkou královskou ISO 11466 (1995)
- Mobilní frakce arsenu – roztokem $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ octanu amonného
- Hmotnostní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem Agilent 7500ce ICP-MS (Agilent Technologies, Japonsko)

Biologické metody

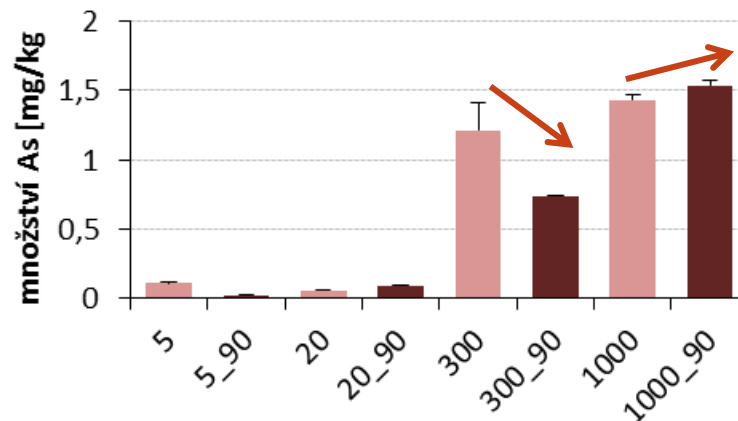
	Organismus	Endpointy	Doba trvání	Norma
	Roupice <i>Enchytraeus crypticus</i>	Mortalita Reprodukce	4 týdny	ISO 16387
	Chvostoskok <i>Folsomia candida</i>	Mortalita Reprodukce	4 týdny	ISO 11267
 <small>Centrum pro výzkum léčivých látek rostředí</small>	Rostlina <i>Lactuca sativa</i>	Inhibice růstu kořene	120 h	ISO 11269-1

Výsledky chemických analýz kultivace směsí kalu a půdy *Sinapis alba*

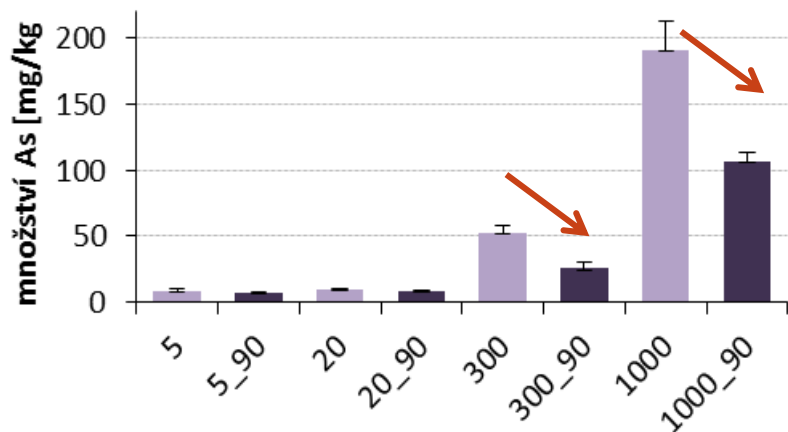
Celkový obsah As - půda A



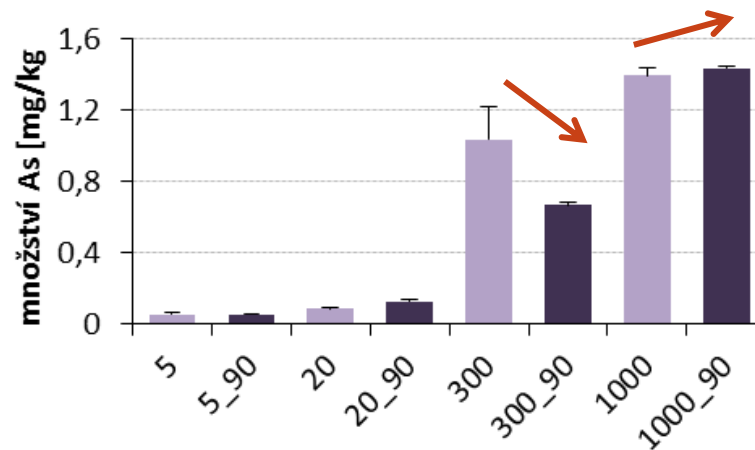
Mobilní As - půda A



Celkový obsah As - půda B

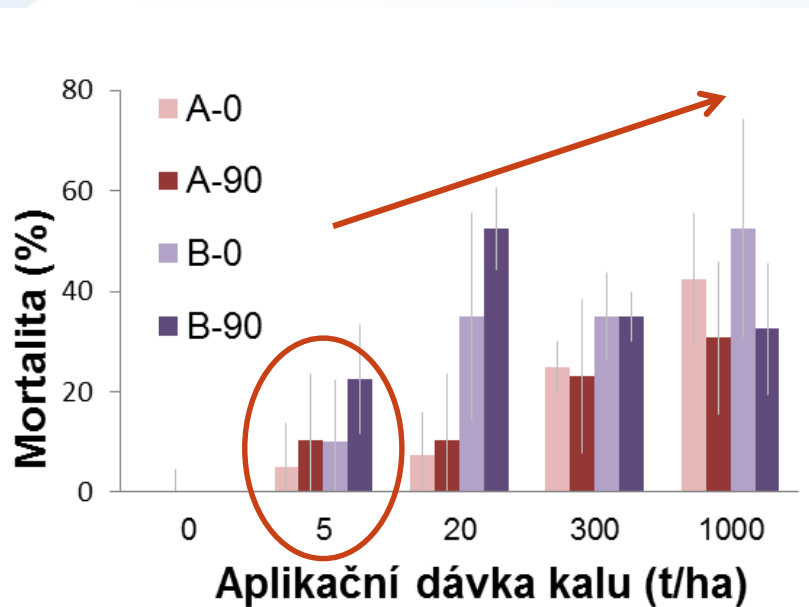


Mobilní As - půda B

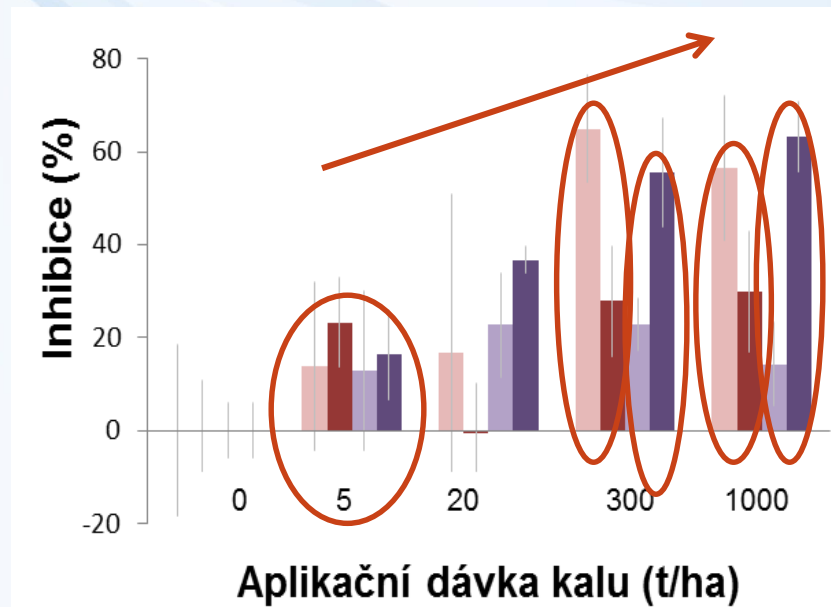


Výsledky testu s roupicí *Enchytraeus crypticus*

E. crypticus mortalita



E. crypticus inhibice reprodukce

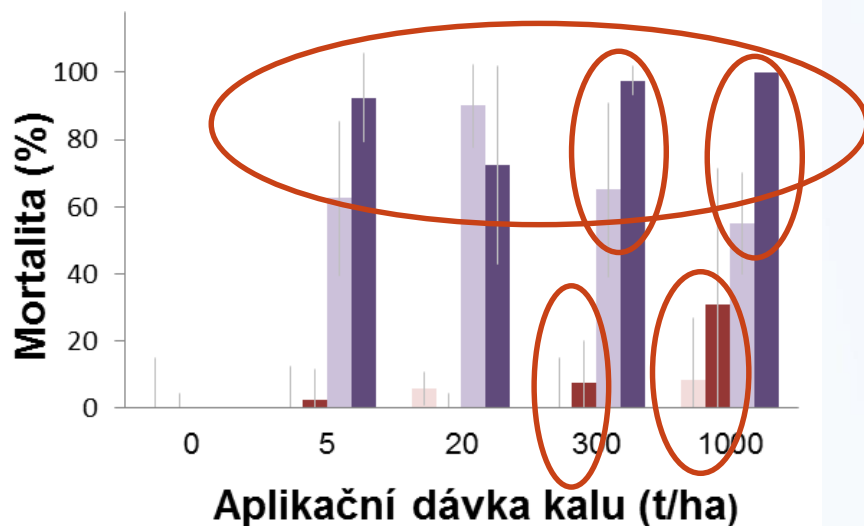


- Citlivá reakce na vzrůstající koncentraci arsenu
- Vysoká korelace mezi obsahem arsenu totální i mobilní

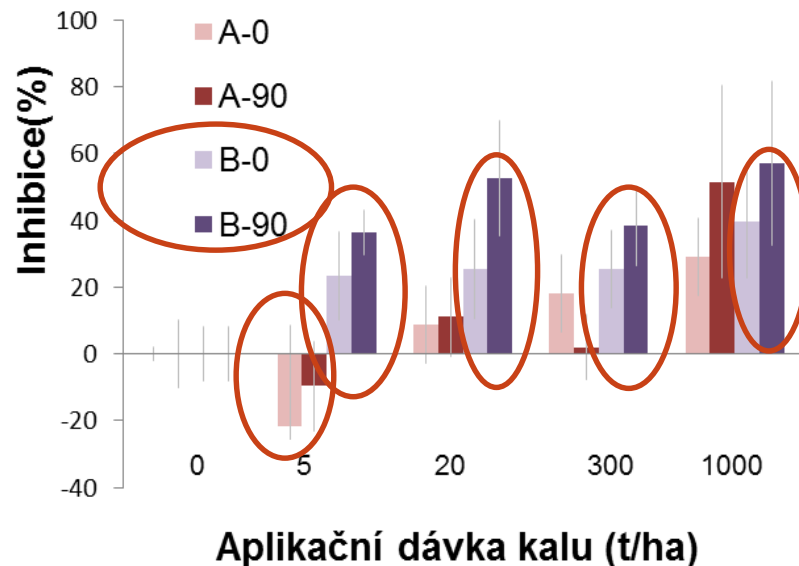


Výsledky testu s chvostoskokem *Folsomia candida*

F. candida mortalita



F. candida inhibice reprodukce

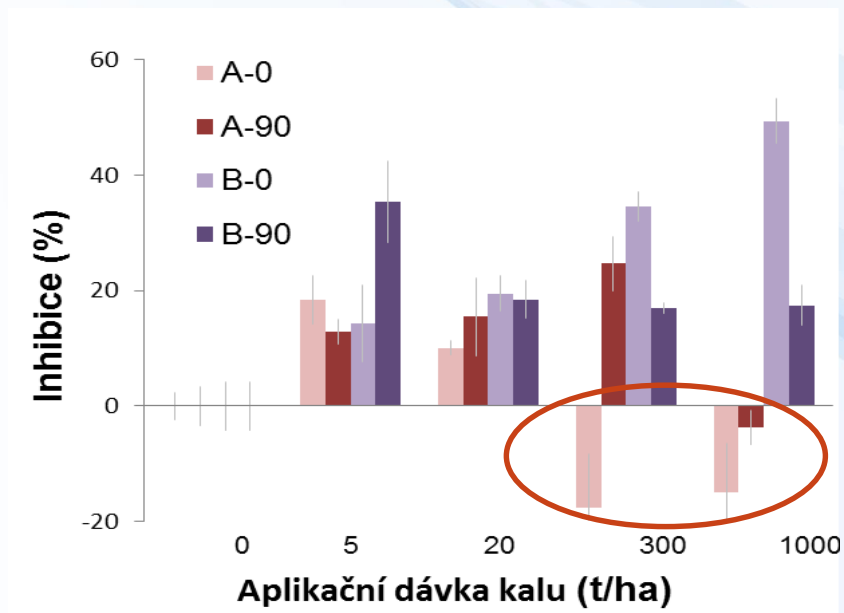


- Výrazný inhibiční efekt byl pozorován v půdě B



Výsledky testu se salátem *Lactuca sativa*

Inhibice růstu kořene *L. sativa*

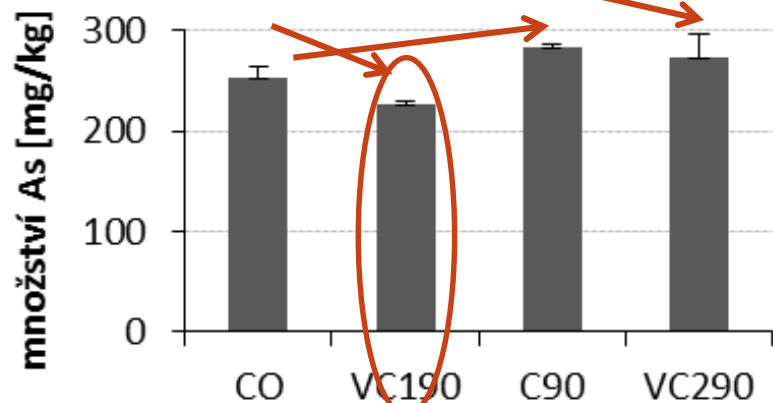


- Není závislost inhibice růstu kořene na zvyšující se koncentraci arsenu

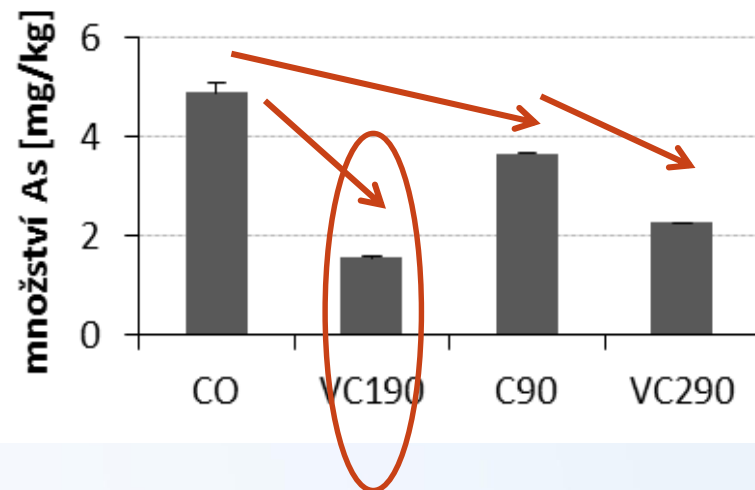


Výsledky chemických analýz kompostování a vermikompostování

Celkový obsah As

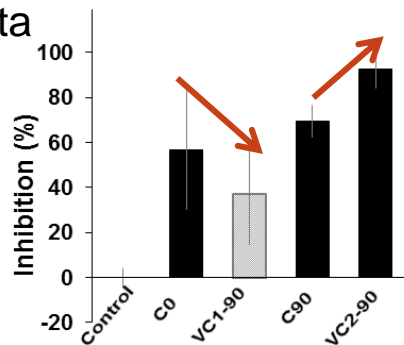


Mobilní As

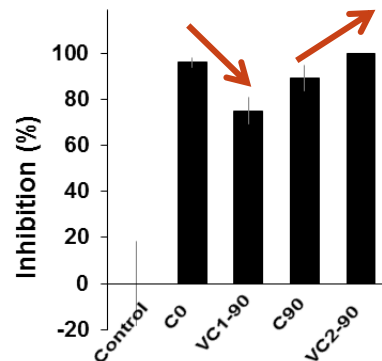


Výsledky biotestů kompostování a vermikompostování

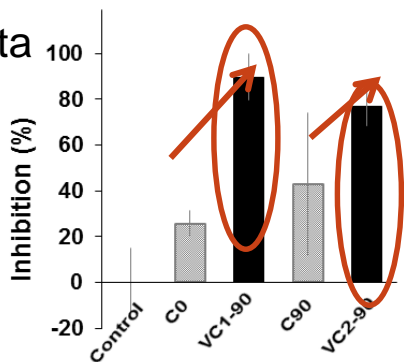
E. crypticus mortalita



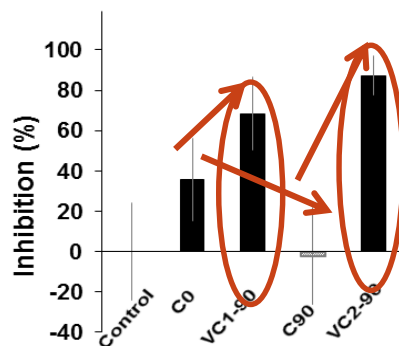
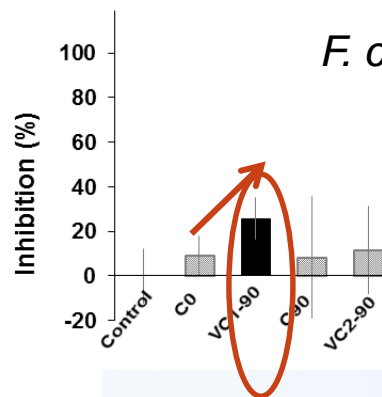
E. crypticus inhibice reprodukce



F. candida mortalita



F. candida inhibice reprodukce



Inhibice růstu kořene *L. sativa*



Závěr

- organismy v biotestech reagovaly na přítomnost arsenu v kalu s různou citlivostí
 - nejcitlivějším - roupice *E. crypticus*
 - variabilní výsledky - salát *L. sativa*
- vermikompostování
 - chemické analýzy - snížení mobilní frakce arsenu
 - biotesty – substrát vykazoval vysokou toxicitu
- chemické analýzy nejsou schopny předpovědět účinky komplexních směsí na živé organismy
- biotesty poskytují důležité informace pro hodnocení ekotoxicity komplexních pevných matric



Děkuji za pozornost



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí