



Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**CENAKVA**

South Bohemian Research Center  
of Aquaculture and Biodiversity  
of Hydrocenoses

**Odpadové fórum – příspěvek č. 131**

# Optimalizace procesu vermikompostování akvakulturních kalů



**Pavel Franta, Anil Axel Tellbüscher, Zuzana Stoklasová, Jan Mráz, Karel Procházka,  
Radek Gebauer**

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Fakulta rybnářství a ochrany vod  
Laboratoř výživy  
pfranta@frov.jcu.cz



**Akvakultura je jednou z nejrychleji rostoucích odvětví produkce potravin**

**World population growth, 1700-2100**

„Bycatch“

Nadměrný rybolov



Annual growth rate of the world population

2.2%  
in 1964

8 billion  
in 2100

**Akvakultura – zátěž na ekosystém (kvalita vody atd.)**

**Recirkulační akvakulturní systémy (RAS)**

0.04% was the average  
population growth rate  
between 10,000 BCE and 1700

595 million  
in 1700

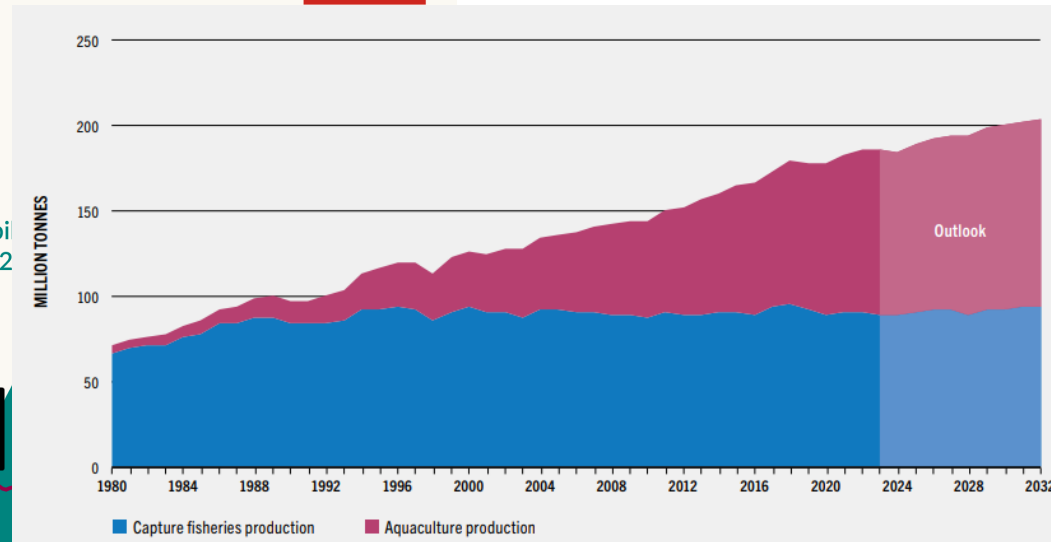
1-billion  
in 1805

2 billion  
in 1927

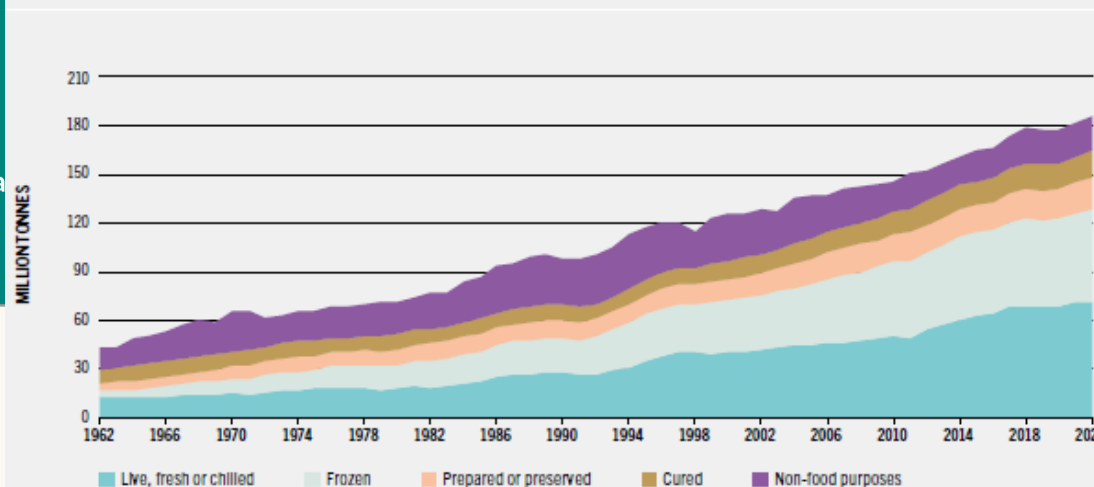
World popula

1700 1750 1800 1850 1900 1950

Our World  
in Data

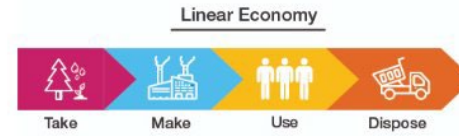
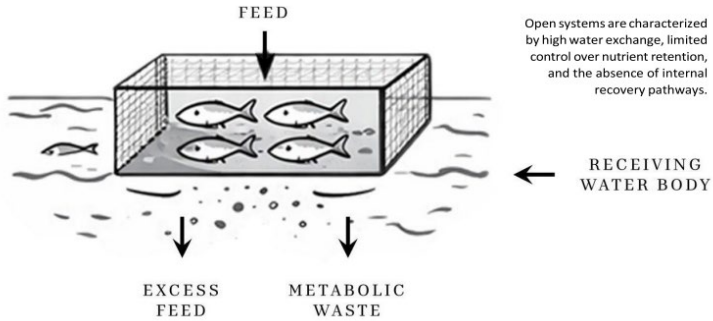


**FIGURE 33 UTILIZATION OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE PRODUCTION OF AQUATIC ANIMALS, 1962-2022**





## Klecový chov, průtočné systémy (linear nutrient flows)

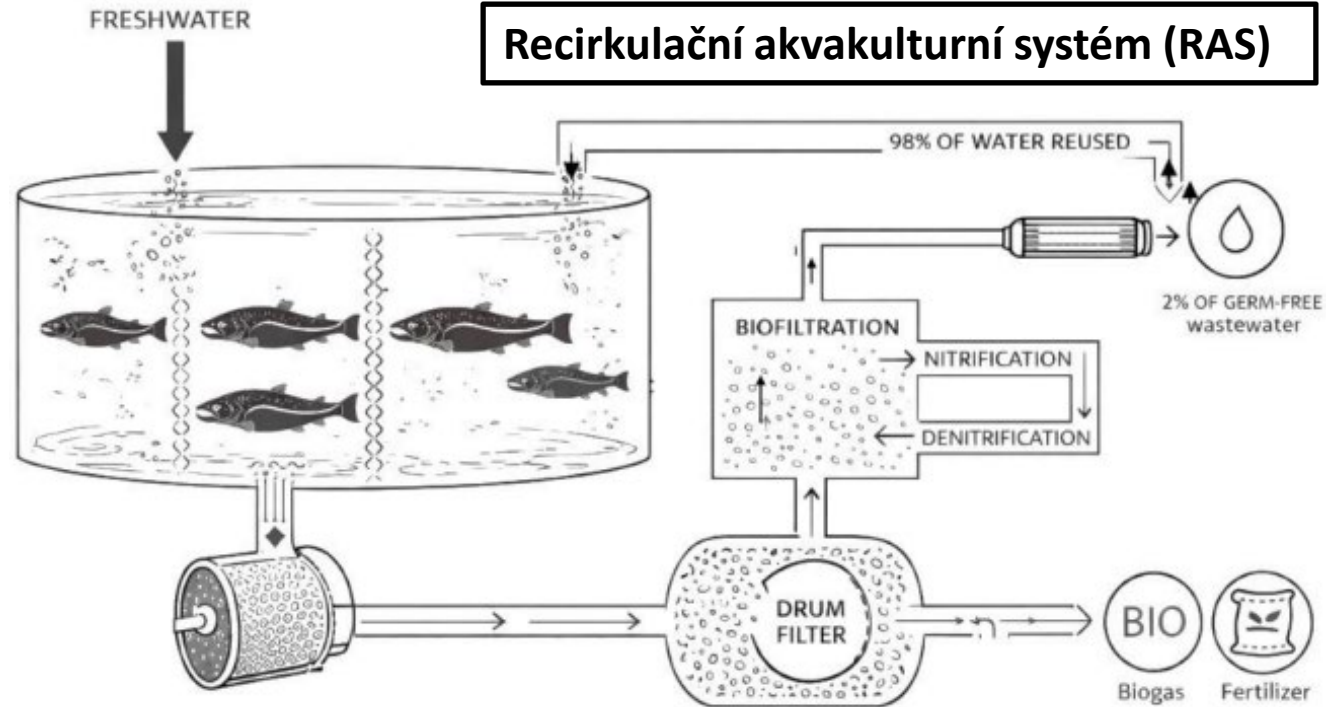


Přes 95 % vody se recykluje

Kontrolované podmínky

Efektivní separace kalu

## Recirkulační akvakulturní systém (RAS)



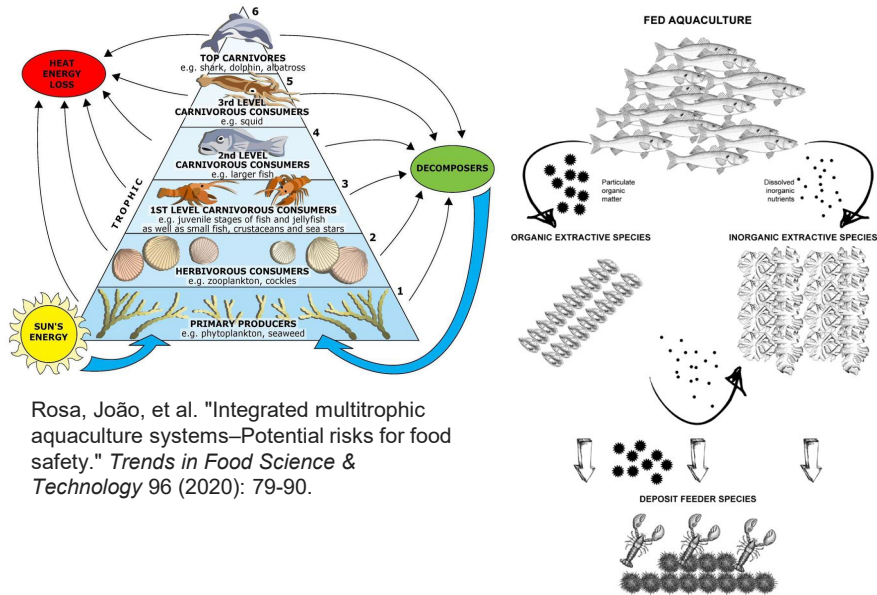
Na živiny bohatý organický  
materiál – zejména N, P



## Integrované multitrofické akvakulturní systémy

vyšší produkce

nutná infrastruktura



Rosa, João, et al. "Integrated multitrophic aquaculture systems—Potential risks for food safety." *Trends in Food Science & Technology* 96 (2020): 79-90.

## Anaerobní digesce

variabilita kvality kalu

H<sub>2</sub>S

odvodnění

nutná infrastruktura

bioplyn

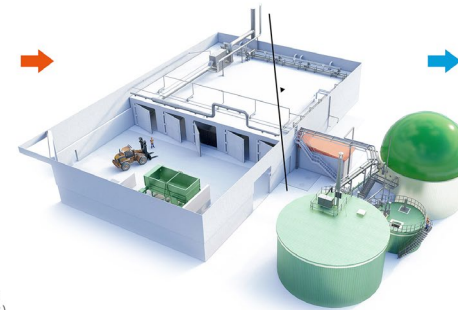
digestát

teplo

energie

### INPUTS FEEDSTOCK

- Biowaste from households
- Industrial & commercial organic waste
- Agricultural organic waste
- Animal livestock manure (poultry, horse, cattle etc.)
- Landscaping green waste (municipal, residential, tourism)



### OUTPUTS PRODUCTS

- Electricity
- Biomethane RNG grid injection
- Biofuel CNG mobility & transport
- Heat/cool generation
- Organic fertilizer

<https://www.renegeron-biogas.com/>

## Kompostování

hnojivo

nutné míchání kompostu

odvodnění

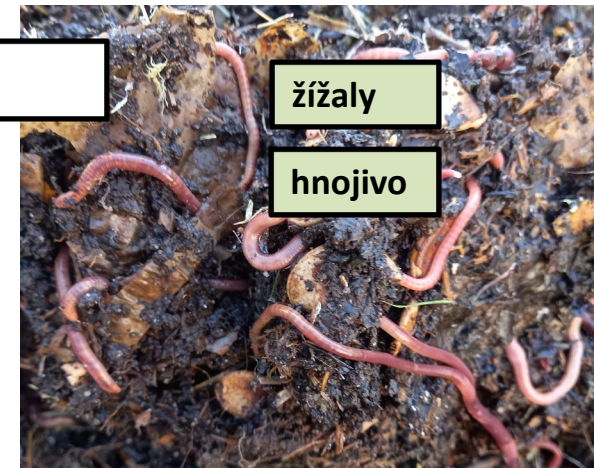
## Vermikompostování

optimální poměr C:N

odvodnění

žížaly

hnojivo





## Testování přežívání žížal v uhlíkatých substrátech



Sláma

Kávové plevy

100%



100%

75%



25%

50%

50%

25%

75%

Předkompostování  
1 týden

ANO

NE

10 žížal



Přežívání

24 h

72 h

168 h

240 h

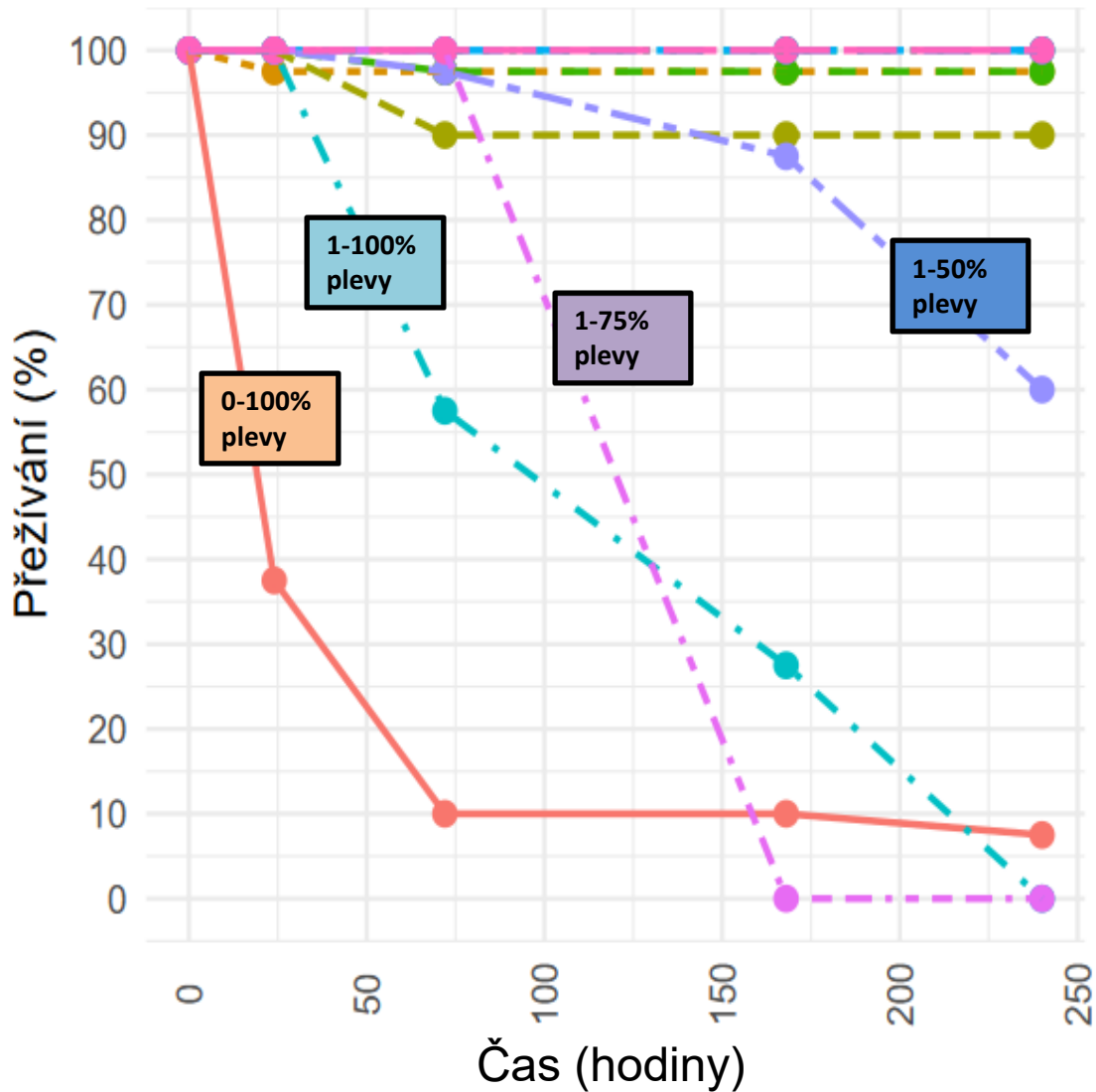
75 % vlhkost

20 °C

4 opakování



## Výsledky testování kávových plev



### treatment

- 0C100c
- 0C25S75c
- 0C50S50c
- 0C75S25c
- 0S100c
- 1C100c
- 1C25S75c
- 1C50S50c
- 1C75S25c
- 1S100c

Nepředkompostované

Plevy max na úrovni 50 %

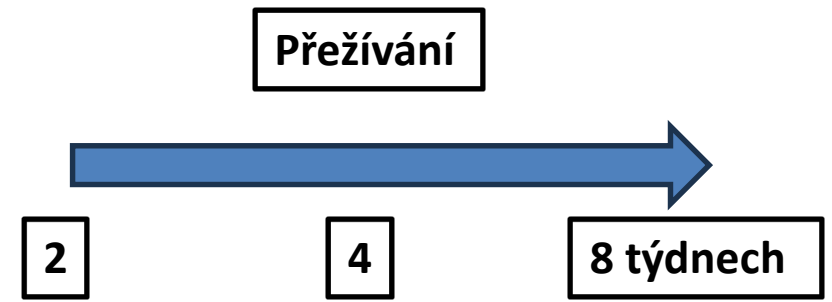
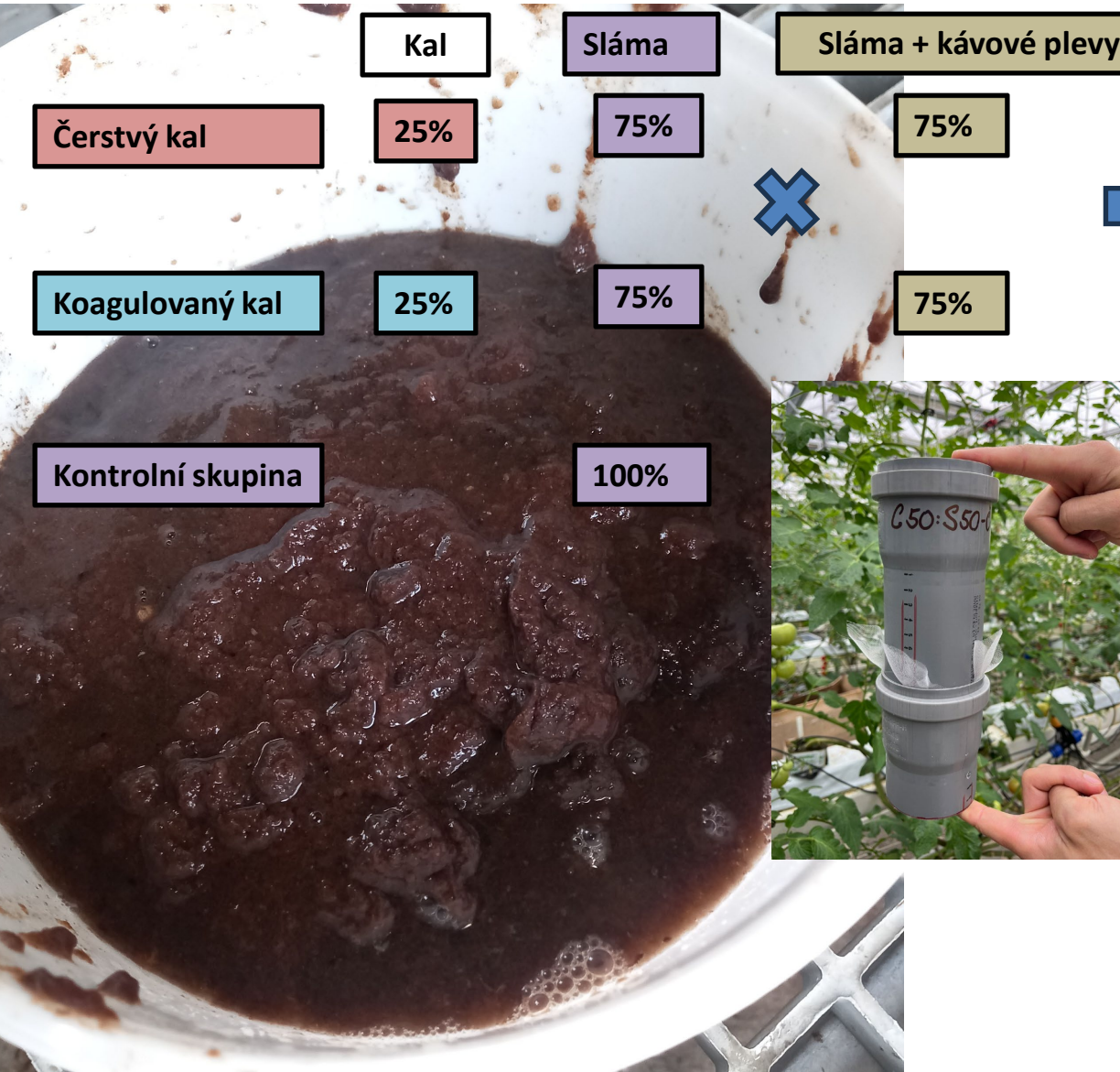
Předkompostované substráty

Plevy max. na úrovni 25 %





## Vermikompostování kalu z RAS

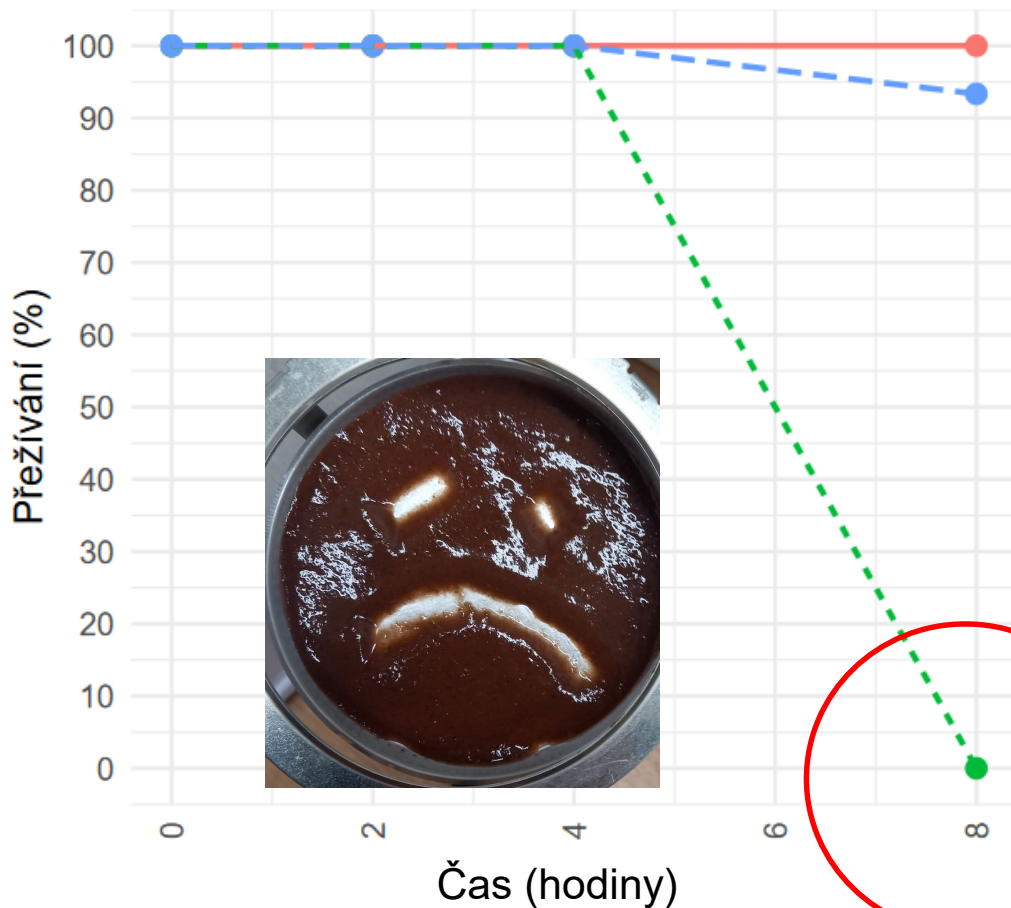


- Růst žížal
- Obsah C a N
- Vlhkost a úbytek sušiny





## Vermikompostování akvakulturních kalů



**Úprava s kávovými plevami vyřazena  
100 % mortalita po 2 týdnech**

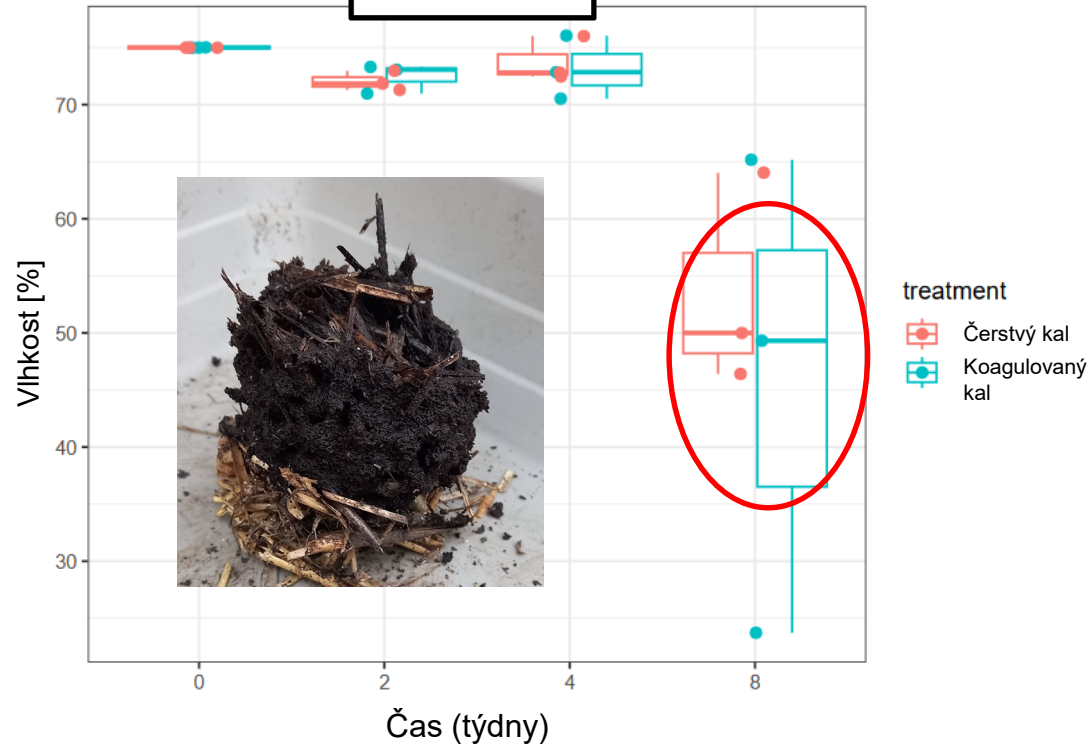
treatment

- Čerství kal (25 %) + sláma (75 %)
- Koagulovaný kal (25 %) + sláma (75 %)
- Sláma

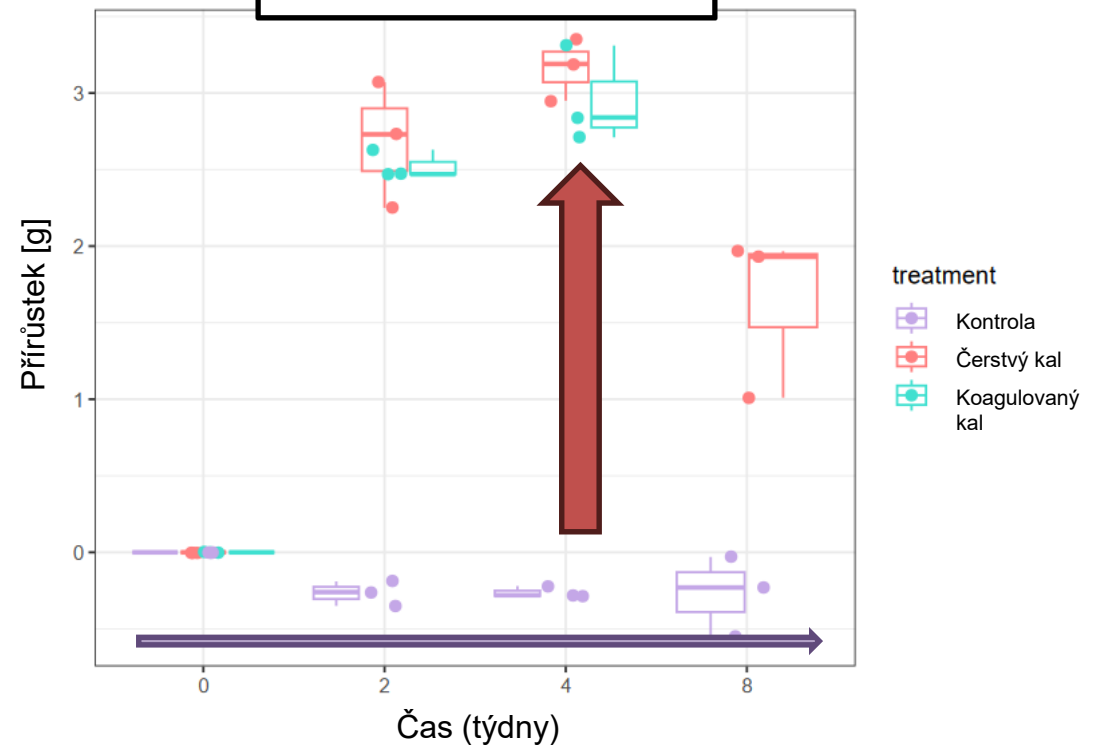




### Vlhkost



### Přírůstek žížal



Mezi koagulovaným a čerstvým kalem **nebyl statisticky průkazný rozdíl**

Žížaly během 4 týdnů více jak ztrojnásobily svou hmotnost

Zlom v růstu v intervalu mezi 4. a 8. týdnem

4. týden

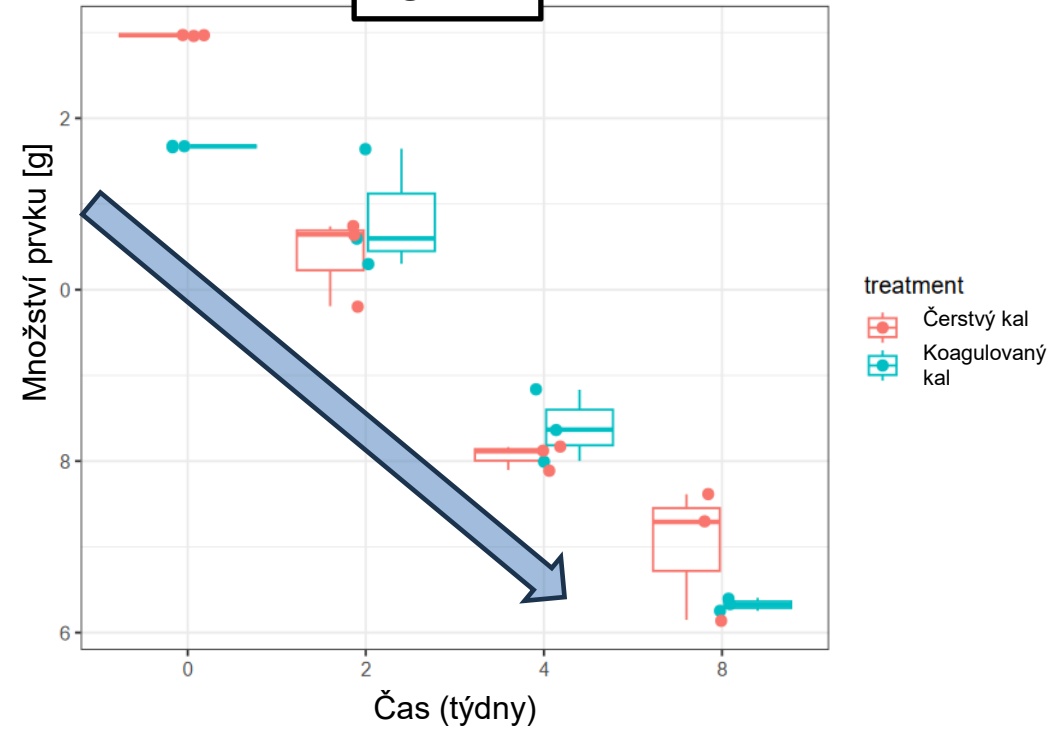


8. týden

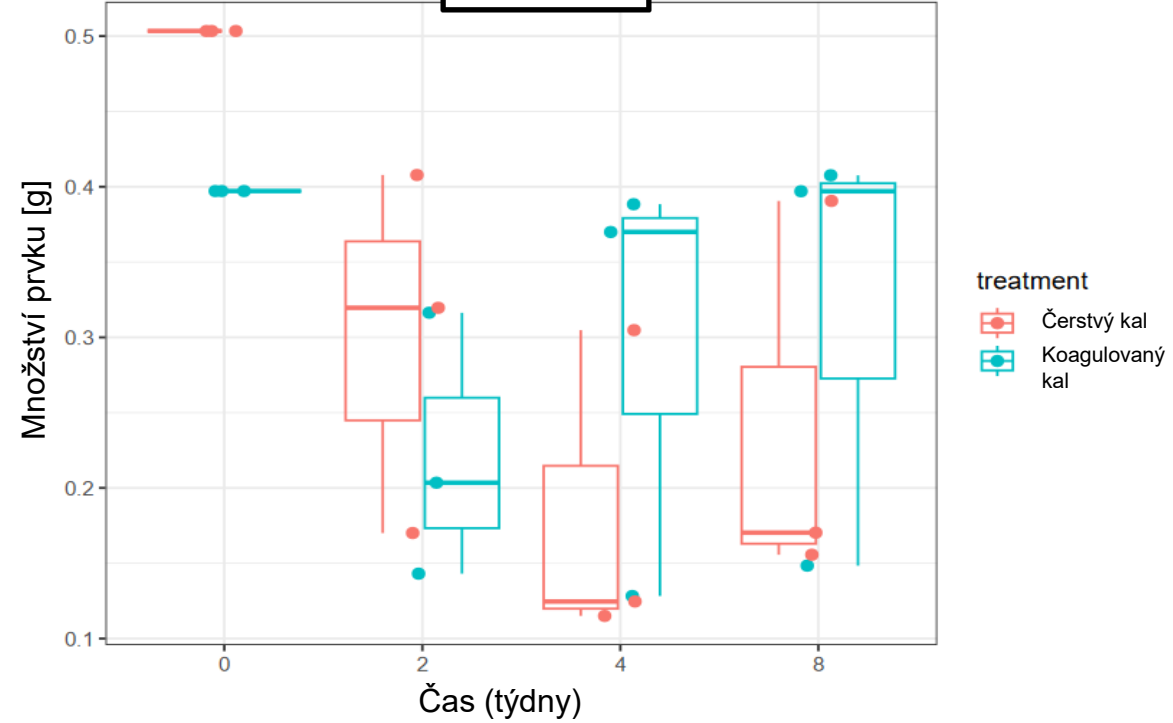




## Uhlík



## Dusík

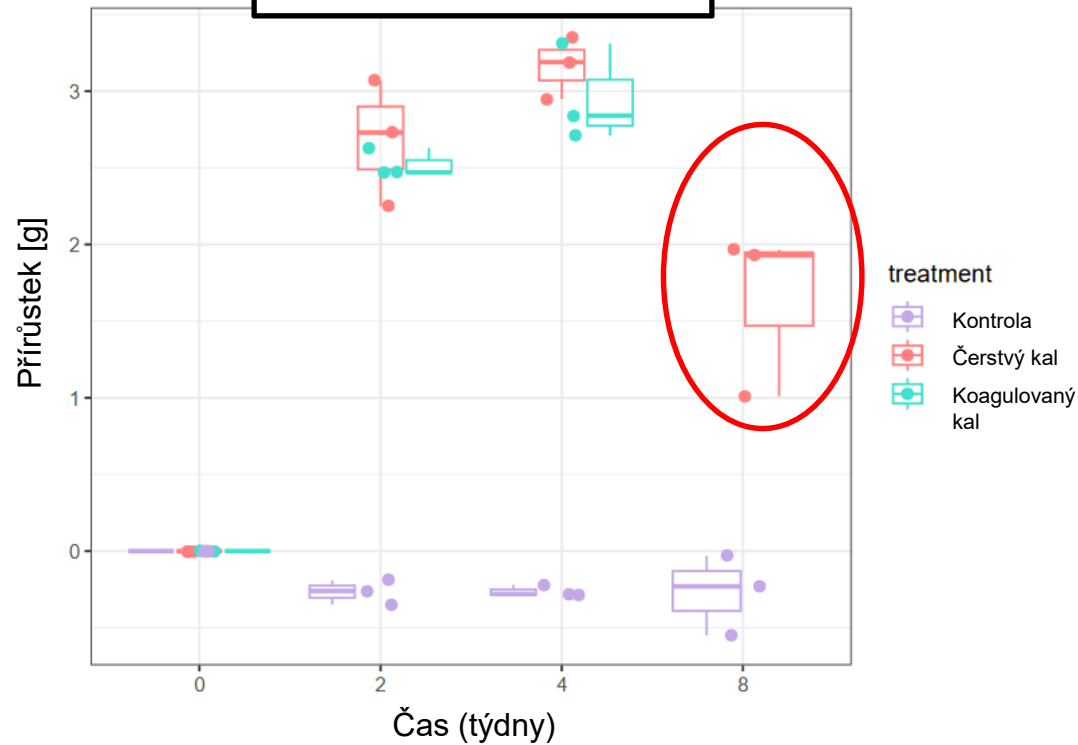


**Žádný statisticky průkazný rozdíl** mezi koagulovaným a čerstvým kalem

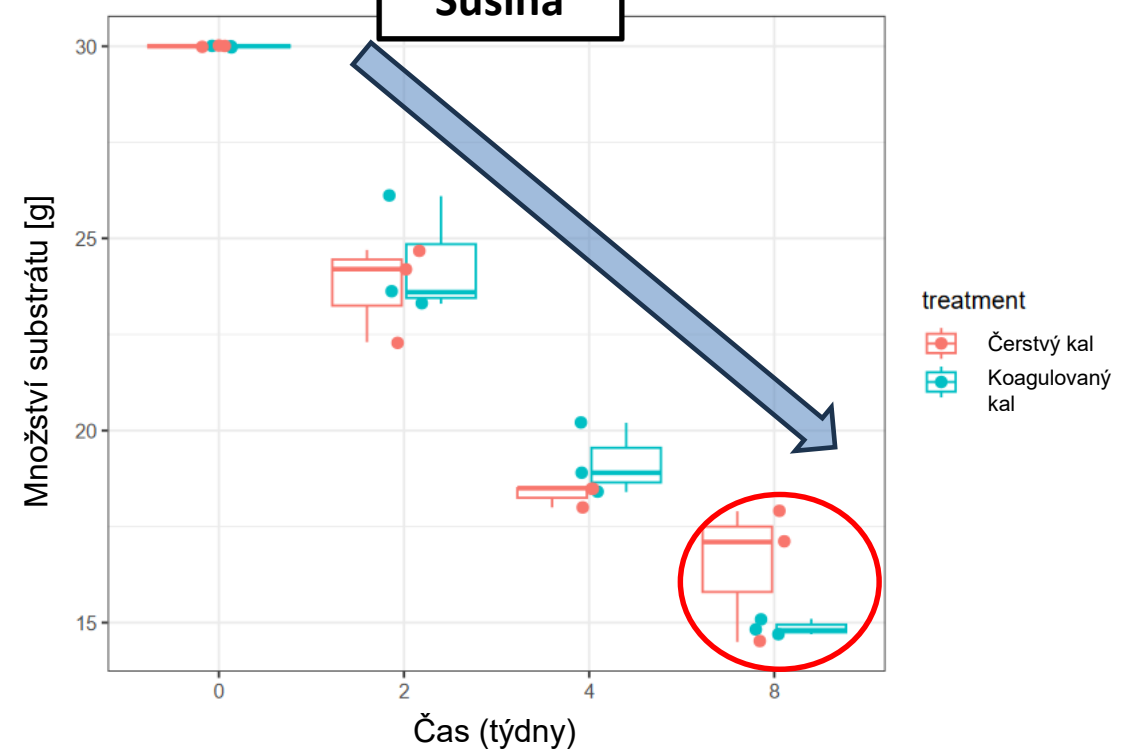
C – klesal v čase, N- bez signifikantním rozdílů mezi časovými intervaly a bez jasného trendu.



### Přírůstek žížal



### Sušina



**Žádný statisticky průkazný rozdíl** mezi koagulovaným a čerstvým kalem

Poměr C:N kopíruje trend u dusíku, bez statisticky průkazných rozdílů mezi kaly nebo časovými intervaly.

Sušina stejně jako C klesá v čase



GROWTH AND REPRODUCTION OF *EISENIA FOETIDA*  
IN VARIOUS ANIMAL WASTES DURING VERMICOMPOSTING

Plevy z

V.K. GARG\* – S. CHAND – A. CHHILLAR – A. YADAV

Koagulovaný kal – 18 mg/jedince/den  
Čerstvý kal -19,2 mg/jedince/den

Table 2: Growth of *Eisenia foetida* in different animal wastes

animal waste	mean initial weight / earthworm (mg)	maximum weight achieved / worm (mg)	maximum weight achieved on	net weight gain / worm (mg)	growth rate / worm /day (mg)	worm weight gained per unit dry animal waste (mg/g)
cow	196±69	889±90	6 <sup>th</sup> week	686±22	16.3±0.52	34.0±1.9
buffalo	190±30	1026±210	13 <sup>th</sup> week	836±186	9.2±2.04	41.9±2.6
horse	138±48	800±137	10 <sup>th</sup> week	662±90	9.5±1.28	33.4±1.2
donkey	182±40	1116±208	9 <sup>th</sup> week	930±169	14.±2.71	46.6±1.1
sheep	192±67	1294±245	6 <sup>th</sup> week	1102±197	26.2±4.70	55.3±1.9
goat	210±29	904±174	6 <sup>th</sup> week	694±148	16.5±3.54	34.5±1.7
camel	212±46	806±47	6 <sup>th</sup> week	574±34	13.7±0.82	32.5±1.4

rozdíl mezi

Čerství kal v kombinaci se slámou, představují **velmi efektivní substrát pro vermikompostování!**

Vermikompost s akvakulturním kalem by měl být dotován novým substrátem nejméně **ve čtyřtýdenních intervalech** v dávce 40 % původního substrátu



Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**CENAKVA**

South Bohemian Research Center  
of Aquaculture and Biodiversity  
of Hydrocenoses

**Jaká jsou úskalí využívání koagulovaného kalu?**

**Jak moc velký dopad na vermikompostování má suboptimální poměr C:N?**

**Jak efektivně žížaly využívají doplňkový zdroj uhlíku?**





Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**CENAKVA**

South Bohemian Research Center  
of Aquaculture and Biodiversity  
of Hydrocenoses

**Děkuji Vám za pozornost!**

