

**Hodnocení vlivu minerálního hnojení na mikrobiální  
společenstva v dlouhodobém polním pokusu na trvalém  
travním porostu**

**Stanislav Malý**

Národní referenční laboratoř

Oddělení mikrobiologie a biochemie Brno

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

# Historie projektu

1968 : založení pokusu

1969 – 1989 : pokus s odstupňovaným stupněm

N hnojení

1990 – 1994 : nehnojeno

od 1995 : pokus s odstupňovaným stupněm N

hnojení, vybrané zásahy

# Dávky hnojení (kg.ha<sup>-1</sup>)

<b>Zásah</b>	<b>N</b>	<b>P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>K (K<sub>2</sub>O)</b>
Kontrola	-	-	-
PK	-	32 (72)	100 (120)
80 NPK	80	32 (72)	100 (120)
160 NPK	160	32 (72)	100 (120)
L 320 (pouze 1969-1989, poté nehnojeno)	320	32 (72)	100 (120)

Hnojiva: LAV, superfosfát, draselná sůl

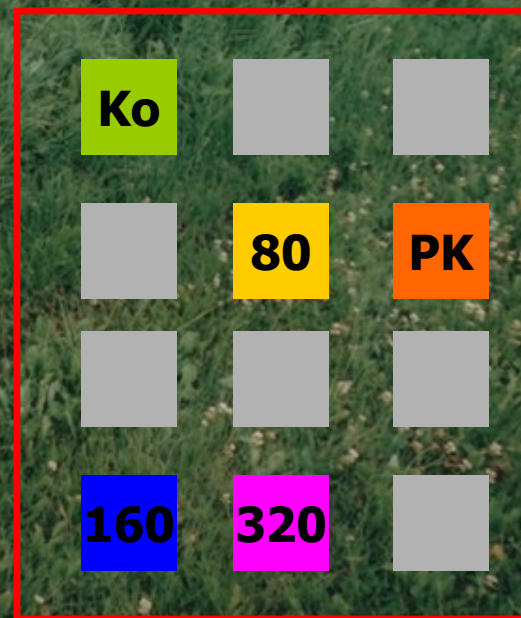
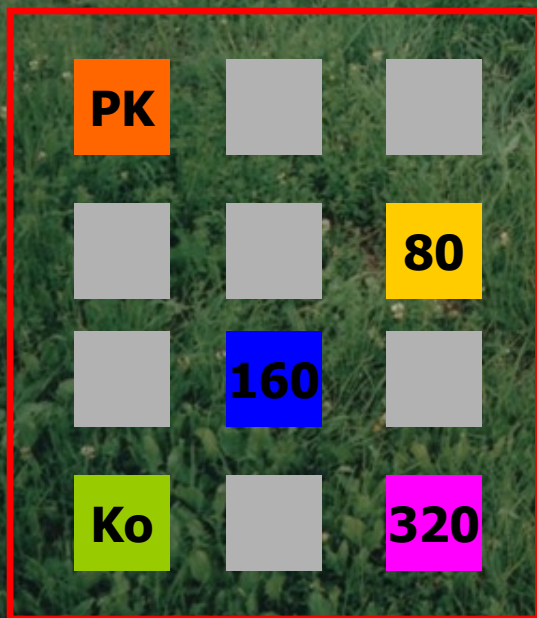
Hnojení: 1 x zjara, 160 N – zjara, po první sklizni

# Experimentální uspořádání

Metoda úplných znáhodněných bloků

**ANOVA (blocked, repeated-measures)**

Variabilita : Zásah + Blok + Rok



# Odběry

0-15 cm, 10 vpichů

2003-2005: červenec

2006-2010: srpen



# Metody

## Fyzikálně – chemické

vlhkost, WHC,  $C_{org}$ ,  $C_{ex}$ ,  $N_{tot}$ , pH, P, K, Mg, Ca,  $N_{min}$

## Mikrobiologické

2003-2005

MBC, MBN,

Respirace bazální a substrátem indukovaná (SIR), růstové křivky

2006-2008

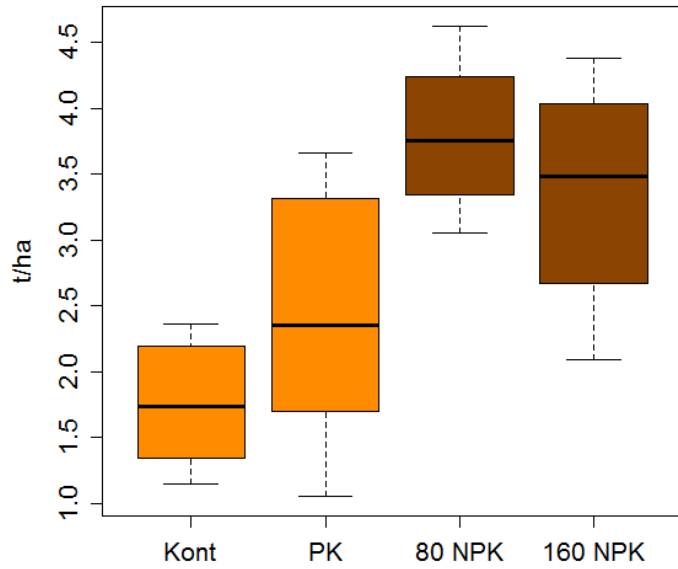
Anaerobní a aerobní N mineralizace, nitrifikace

2009-2010

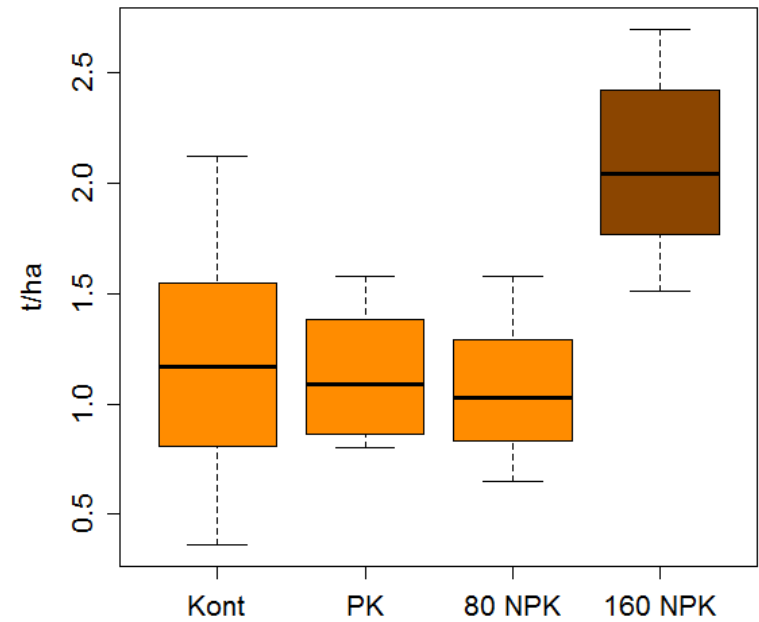
Enzymatické aktivity, t-RFLP (Bakterie, Houby, AOB)

# 2003-2005: Výnosy

## Vynos 1

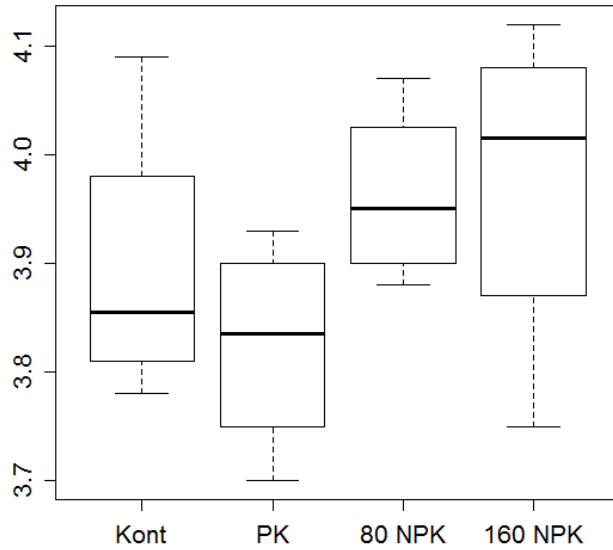


## Vynos 2

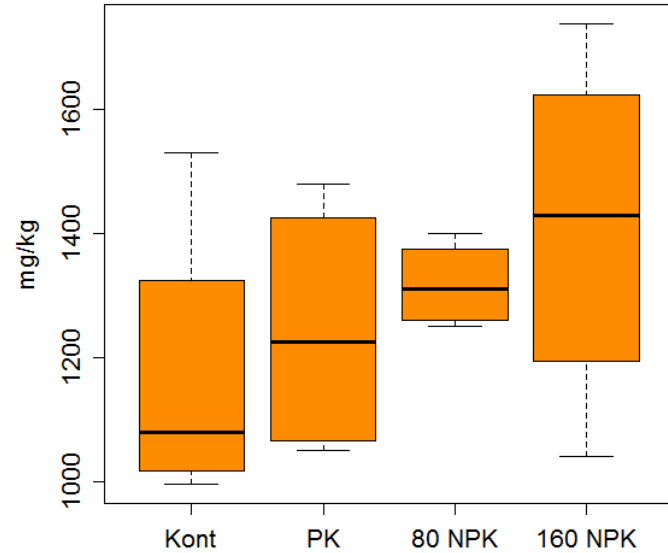


# Živiny a pH

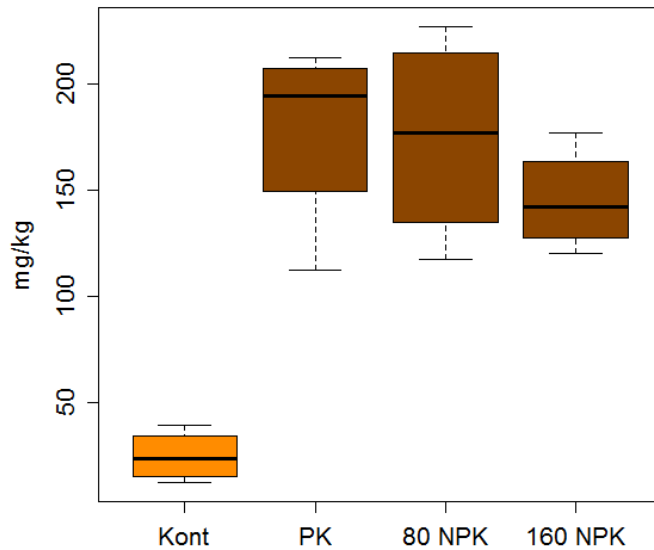
## pH (1 M KCl)



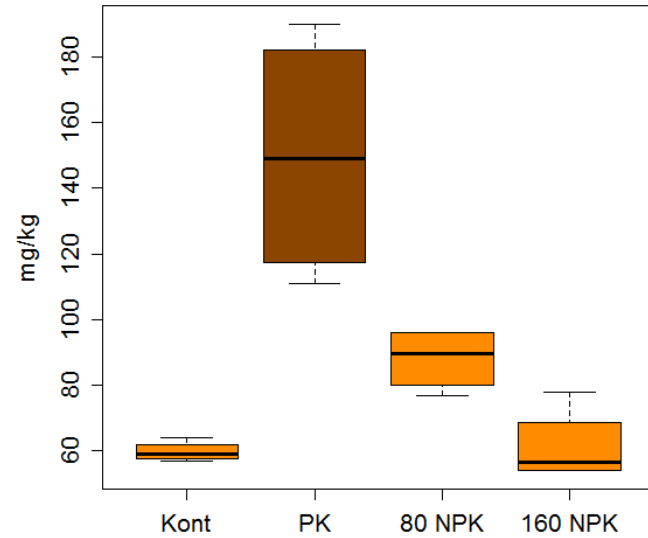
## Vapnik



## Fosfor



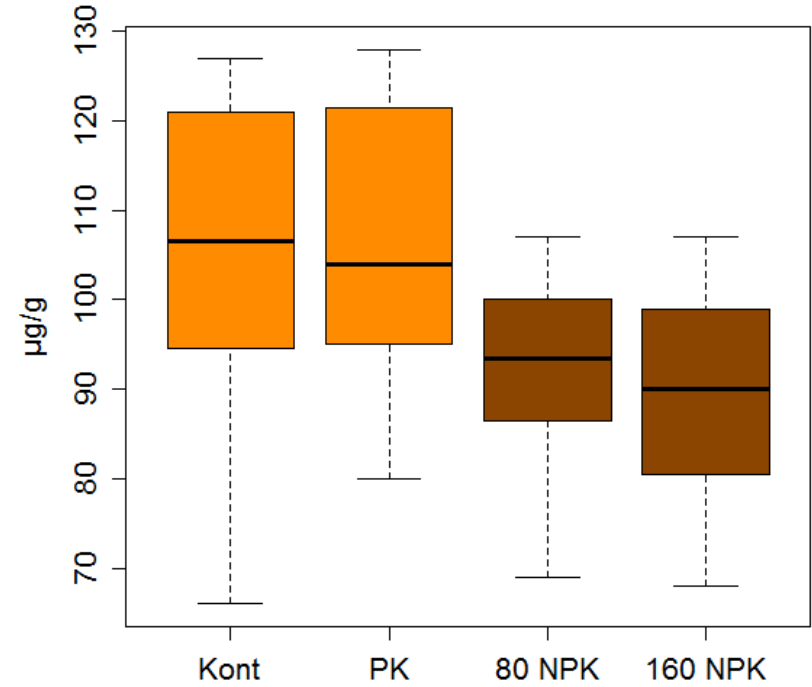
## Draslik



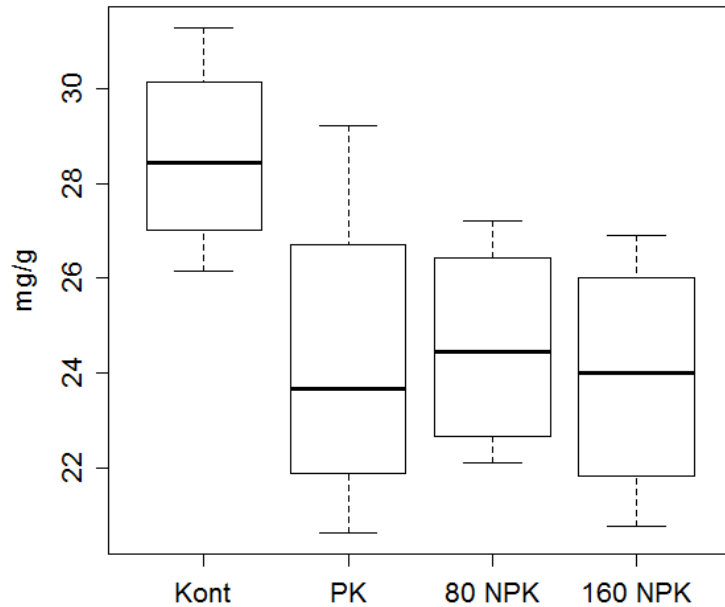


# Akumulace organické hmoty

Cex

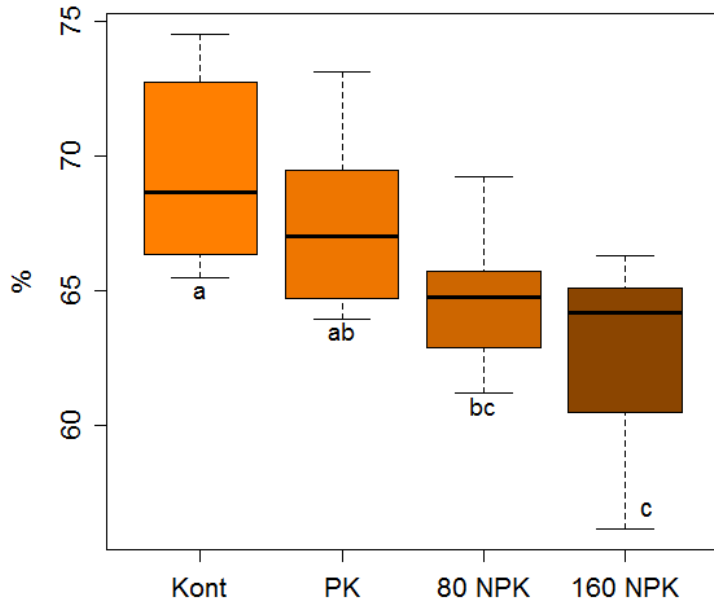


Cox

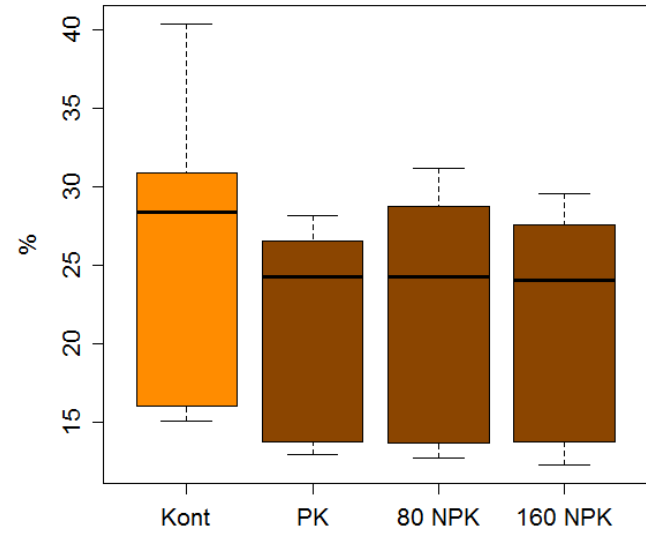


# Vodní režim

## WHC

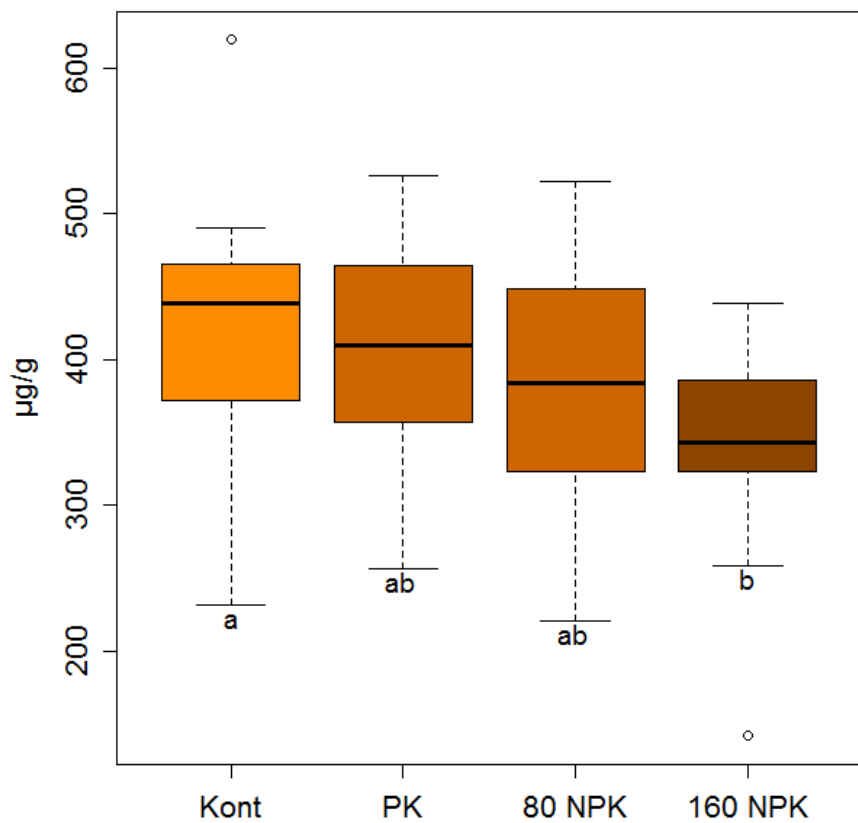


## Vlhkost

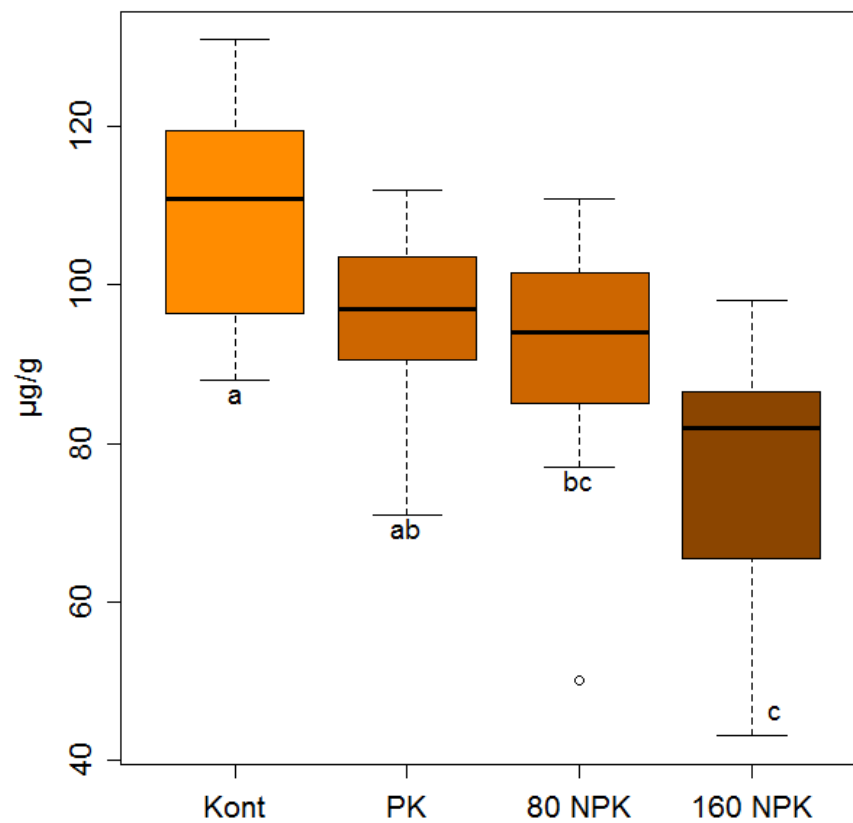


# Mikrobiální biomasa – celkový obsah

## MBC

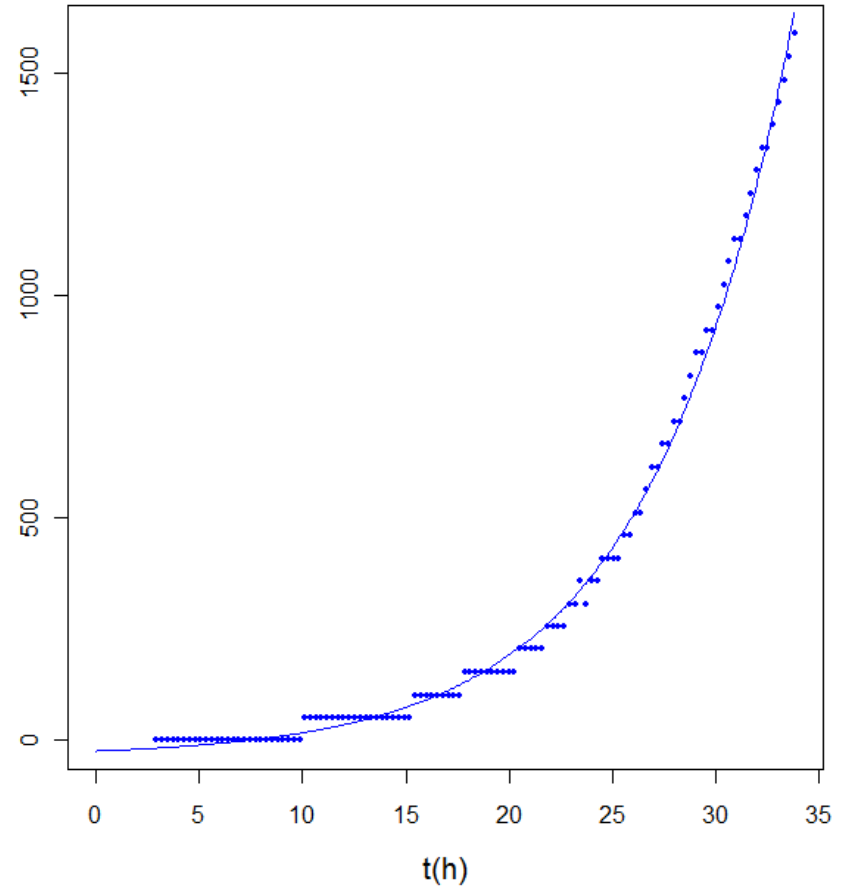
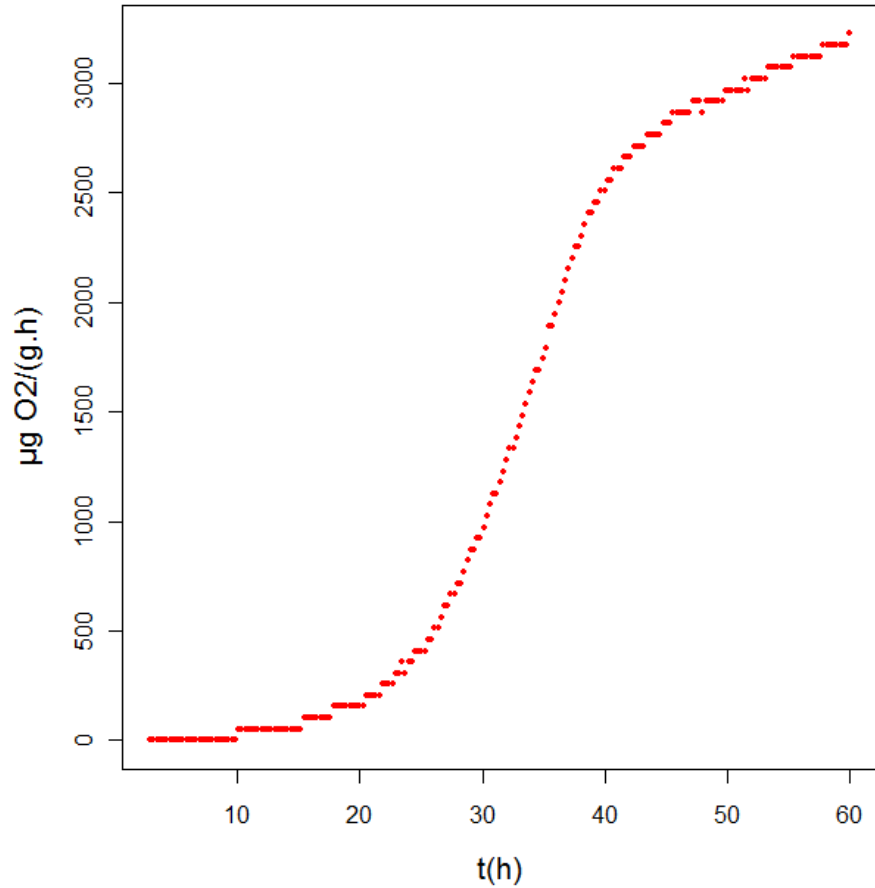


## MBN



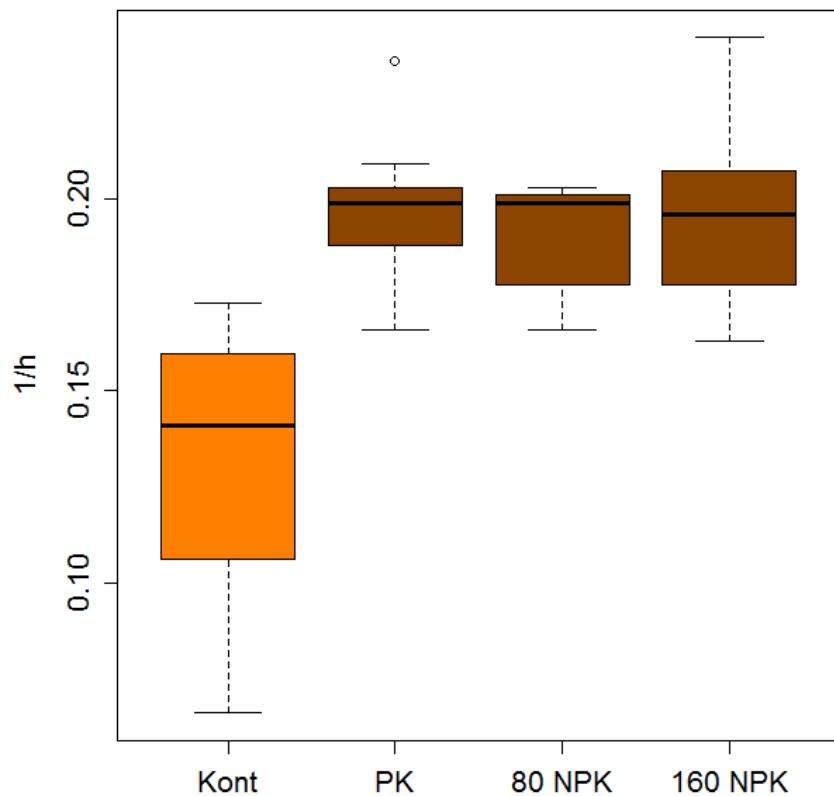
# Respirační růstové křivky

$$O_2 \sim r/\mu^*(\exp(\mu^*t)-1)+p$$

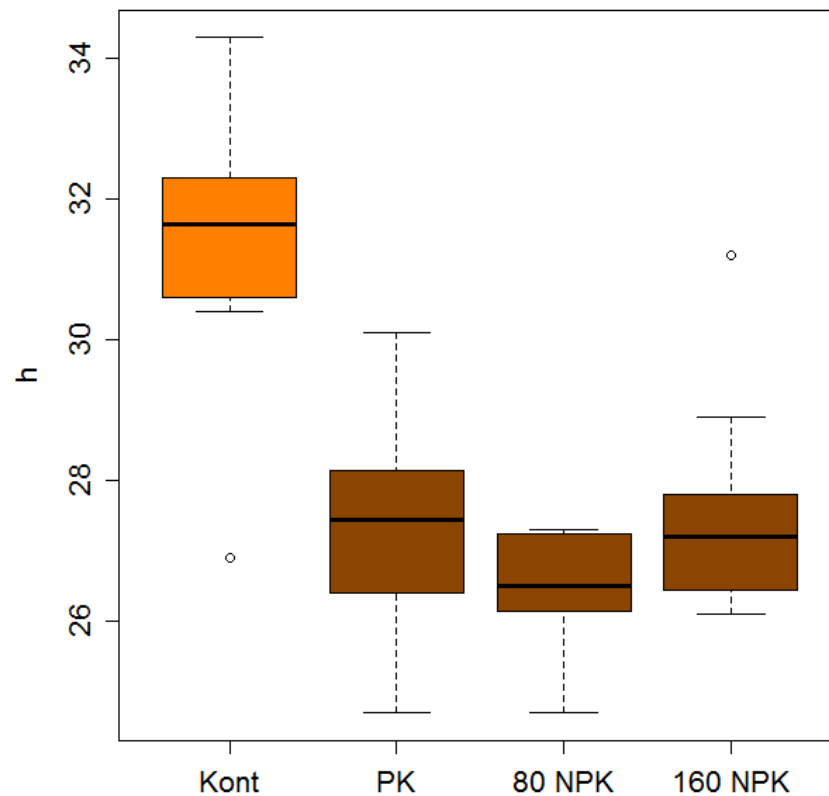


# Respirační růstové křivky - vyhodnocení

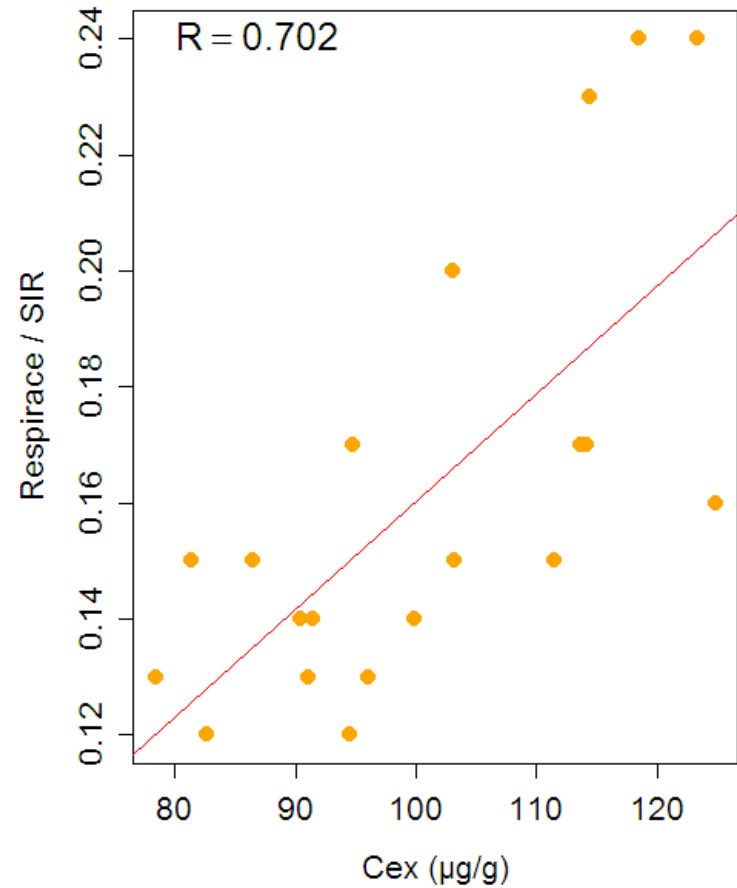
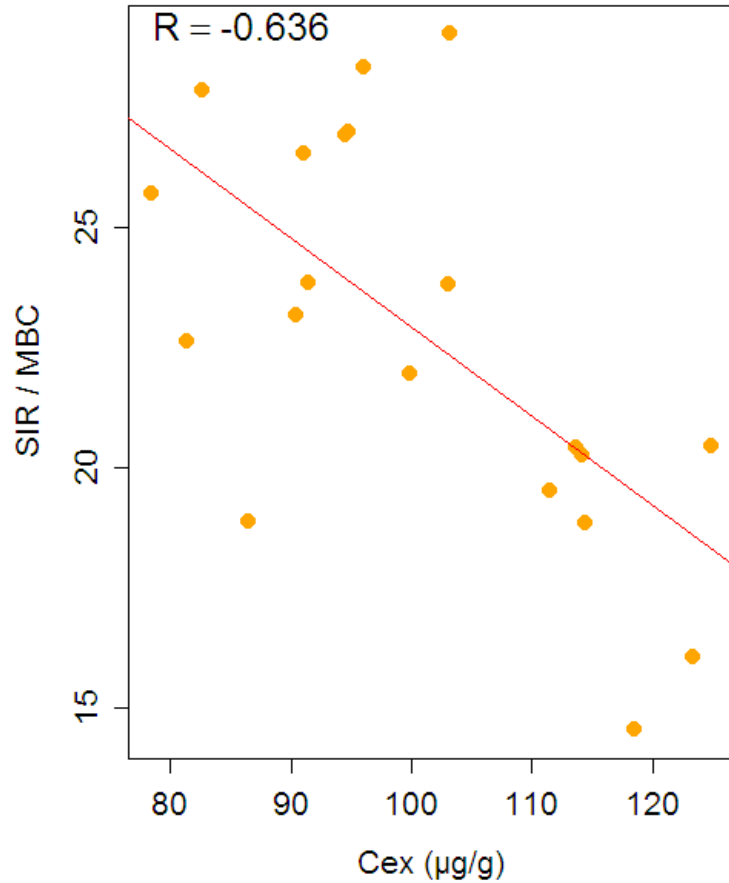
Specifická růstová rychlost  $\mu$



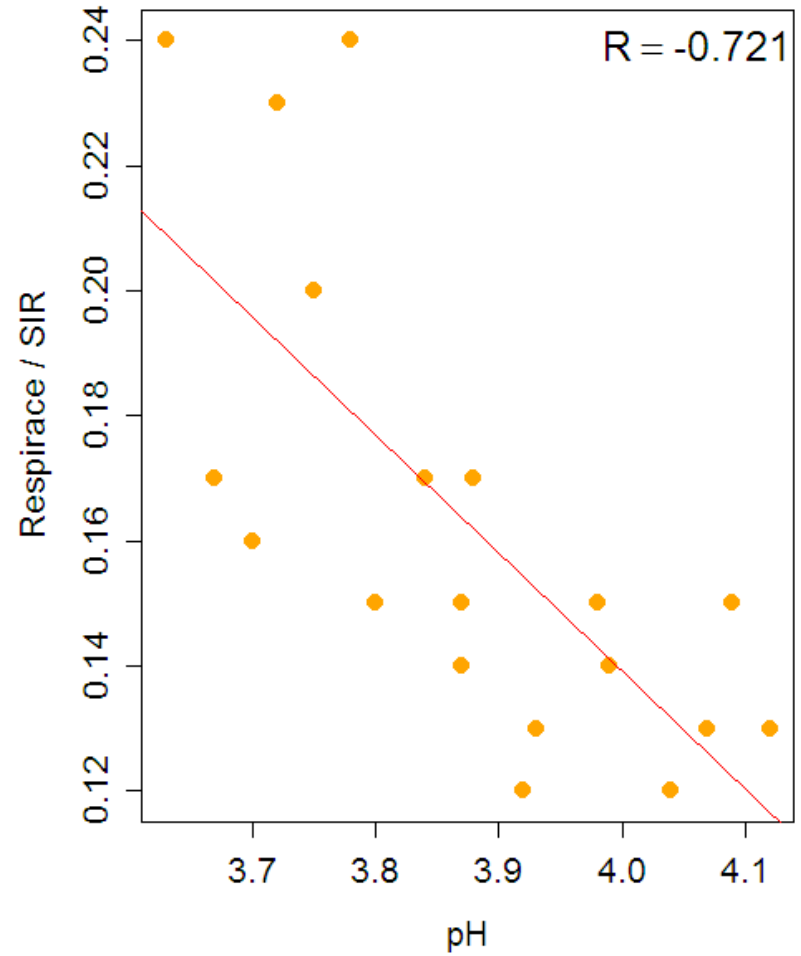
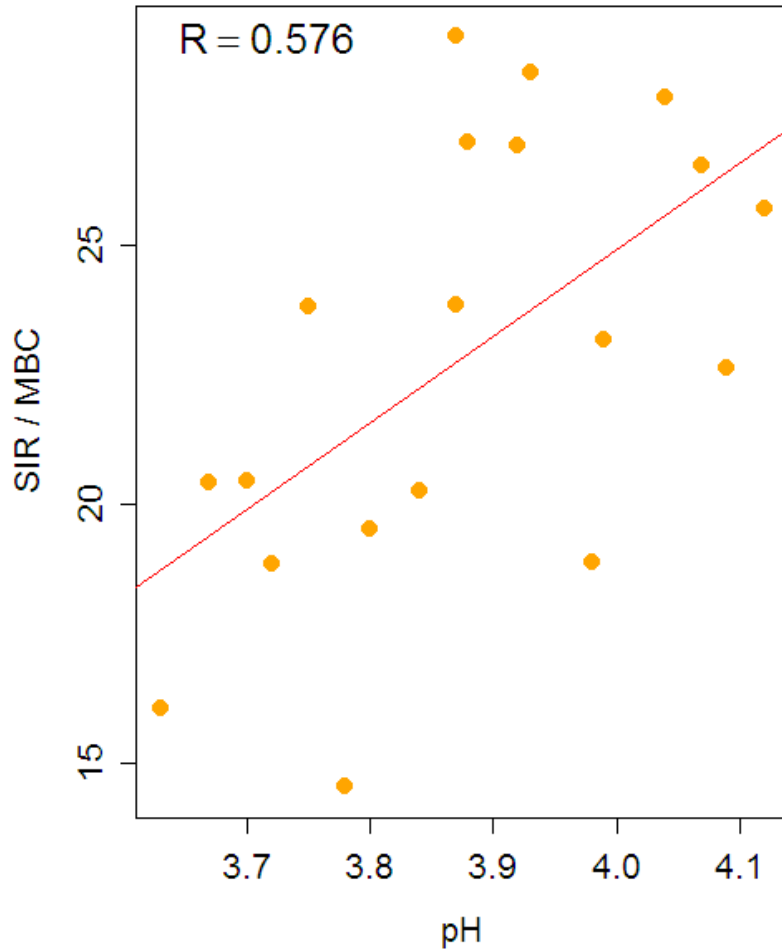
$t_{peakmax}$



# Akumulace labilní OM – role $r$ , $K$ strategiů

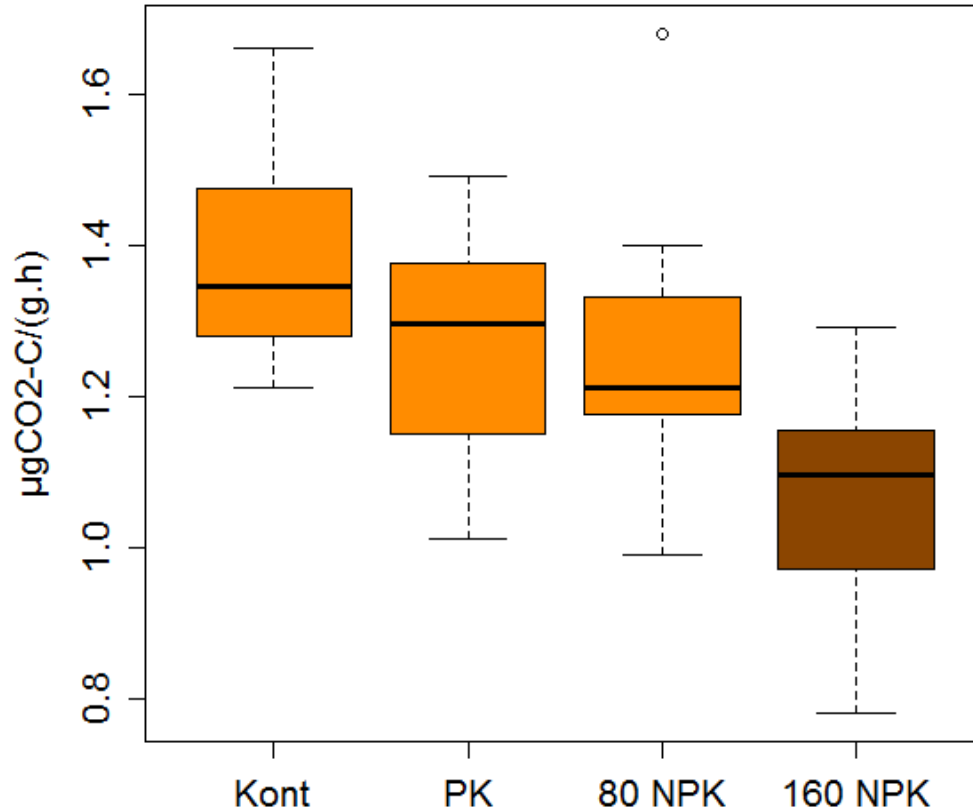


# Mineralizace labilní OM – vliv pH



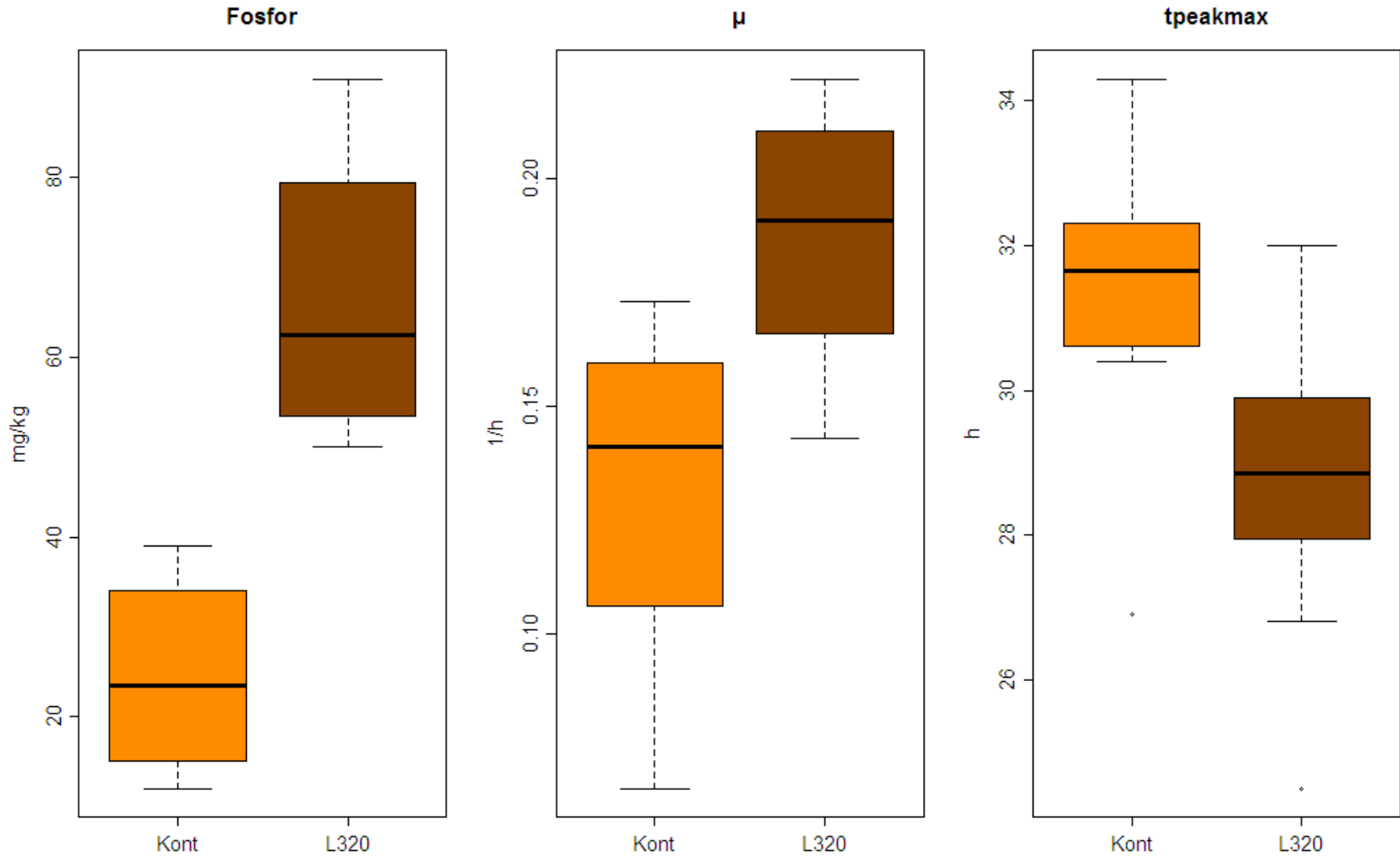
# Bazální respirace

## Respirace





# Porovnání kontrolní půdy s půdou L320

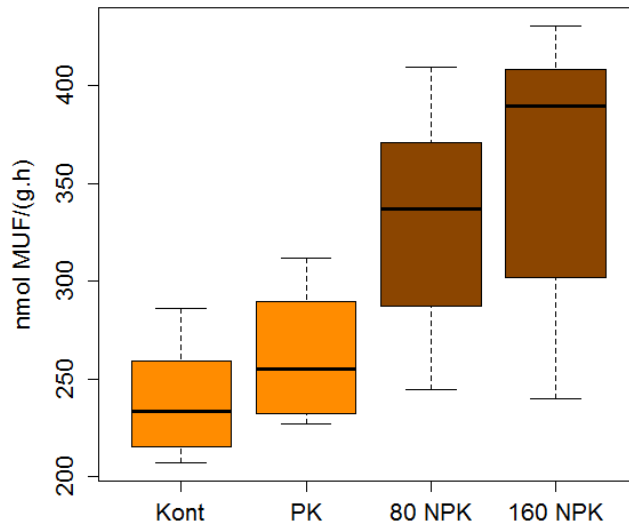


## 2009-2010: Enzymatické aktivity

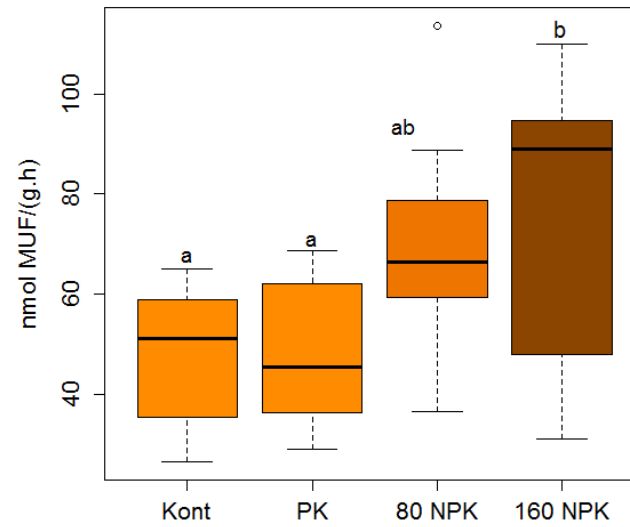
<b>Enzym</b>	<b>Přirozený substrát</b>	<b>Prvek</b>	<b>Substrát</b>
Arylsulfatáza	Mineralizace organické síry	Síra	4-MUF-sulphate
$\alpha$ -glukosidáza	Škrob a glykogen	Uhlík	4-MUF- $\alpha$ -D-glukopyranosid
Celobiosidáza	Celulóza	Uhlík	4-MUF- $\beta$ -D-cellobiopyranosid
$\beta$ - xylosidáza	Xylan, xylobióza	Uhlík	4-MUF- $\beta$ -D-xylopyranosid
$\beta$ -glukosidáza	Celulóza	Uhlík	4-MUF- $\beta$ -D-glukopyranosid
Fosfodiesteráza	Hydrolýza fosfátových diesterů	Fosfor	bis-(4-MUF)- fosfát
Chitináza	Chitin, chitobióza	Uhlík	4-MUF-N-acetyl- $\beta$ -D-glukosaminid
Fosfomonoesteráza	Hydrolýza fosfátových monoesterů	Fosfor	4-MUF-phosphate

# 2009-2010: Enzymatické aktivity

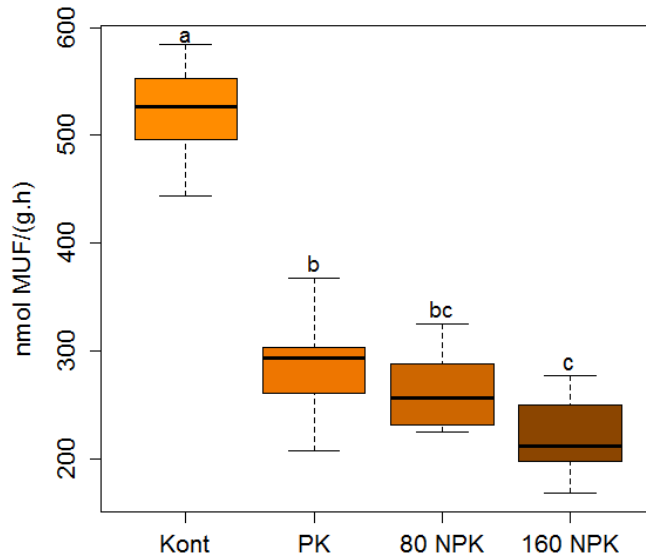
$\beta$  – glukosidáza



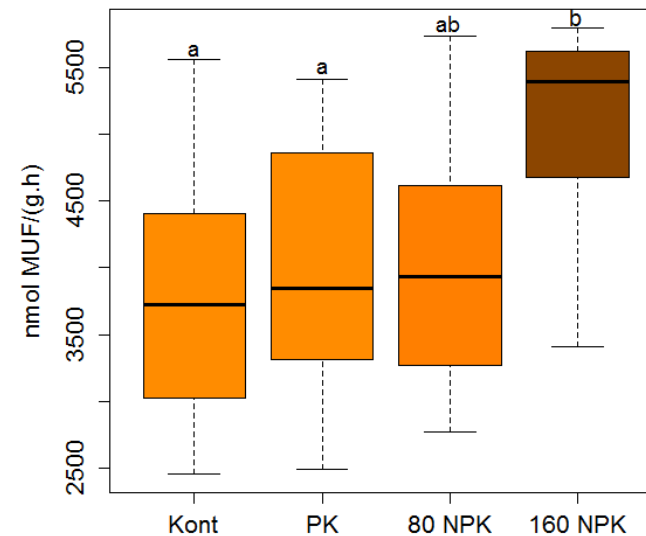
Celobiosidáza



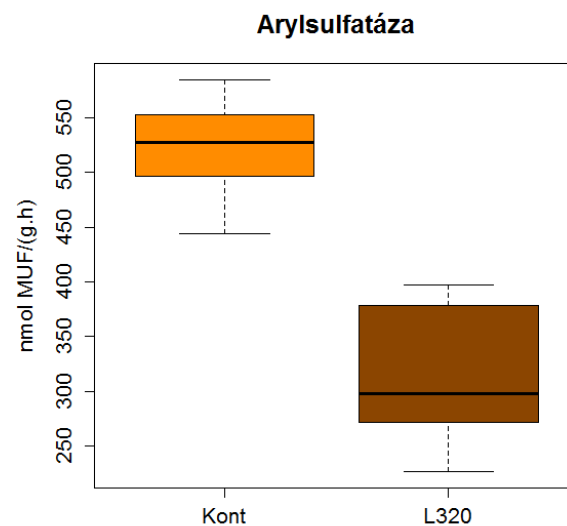
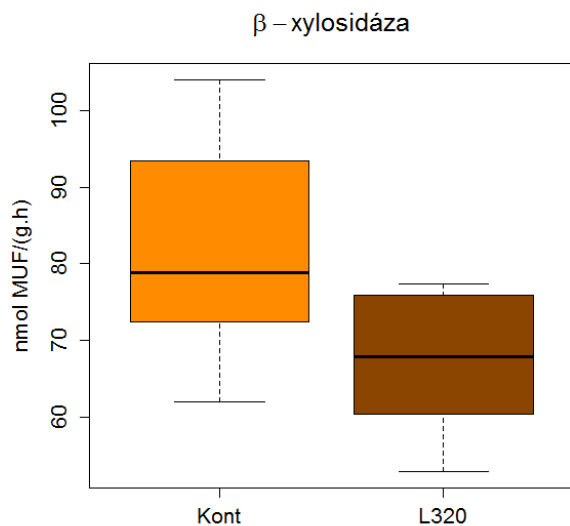
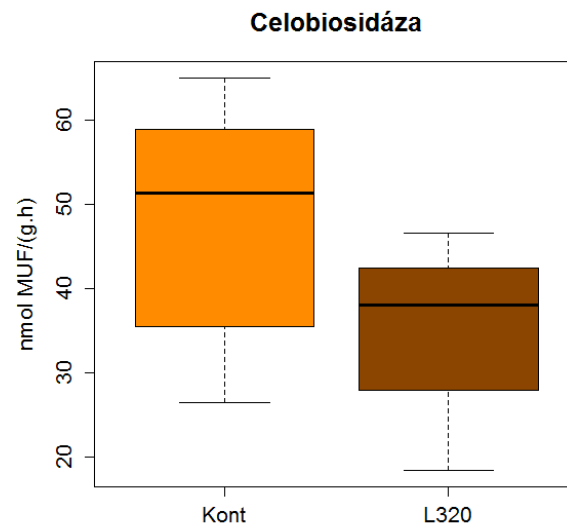
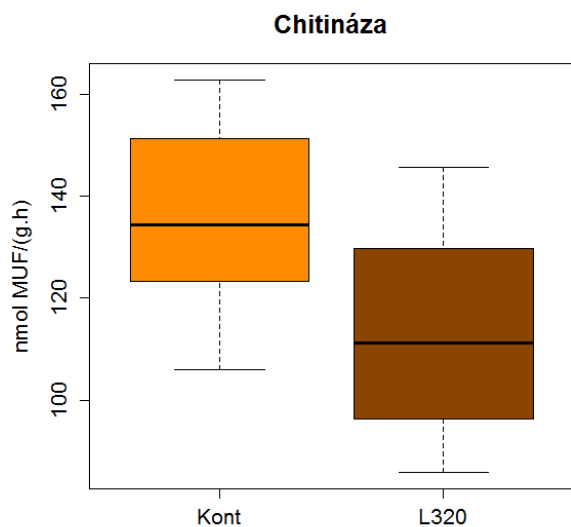
Arylsulfatáza



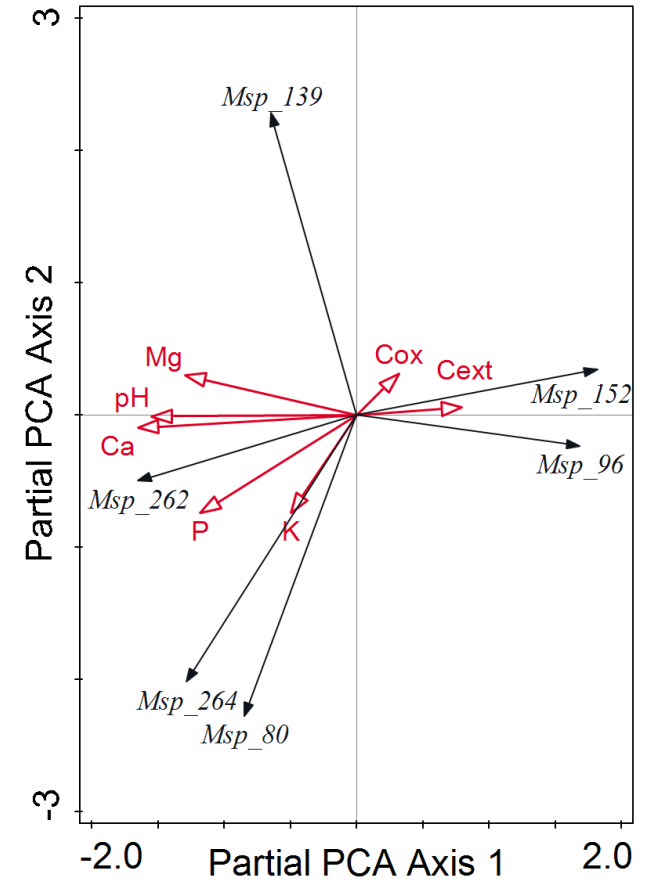
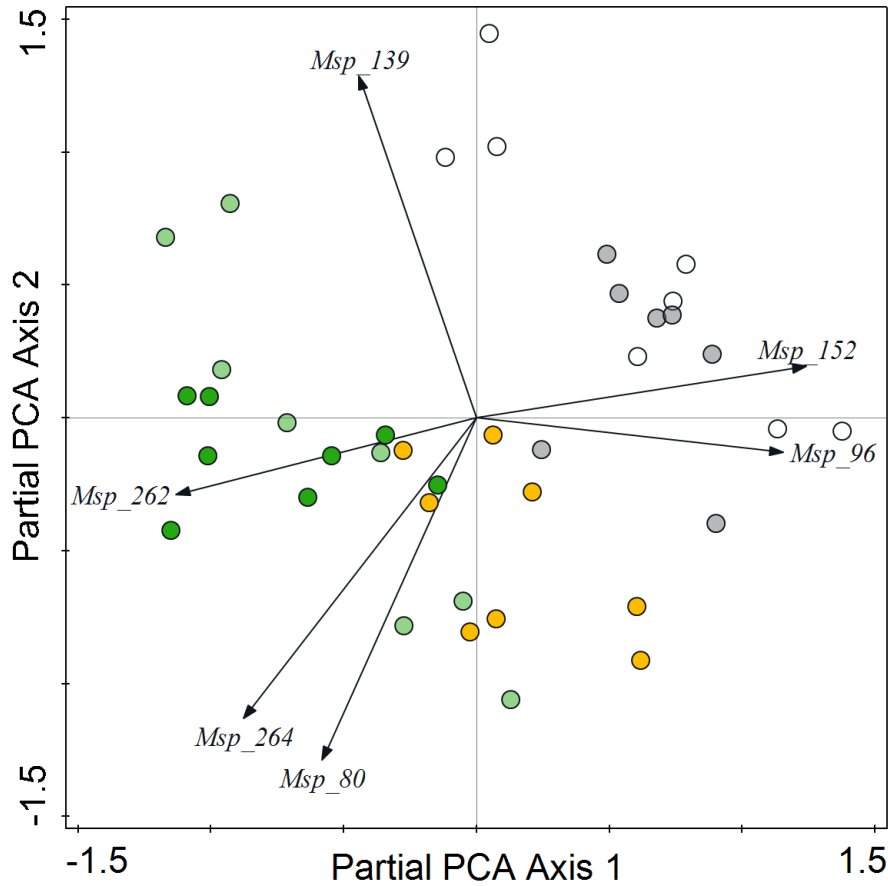
Fosfomonoesteráza



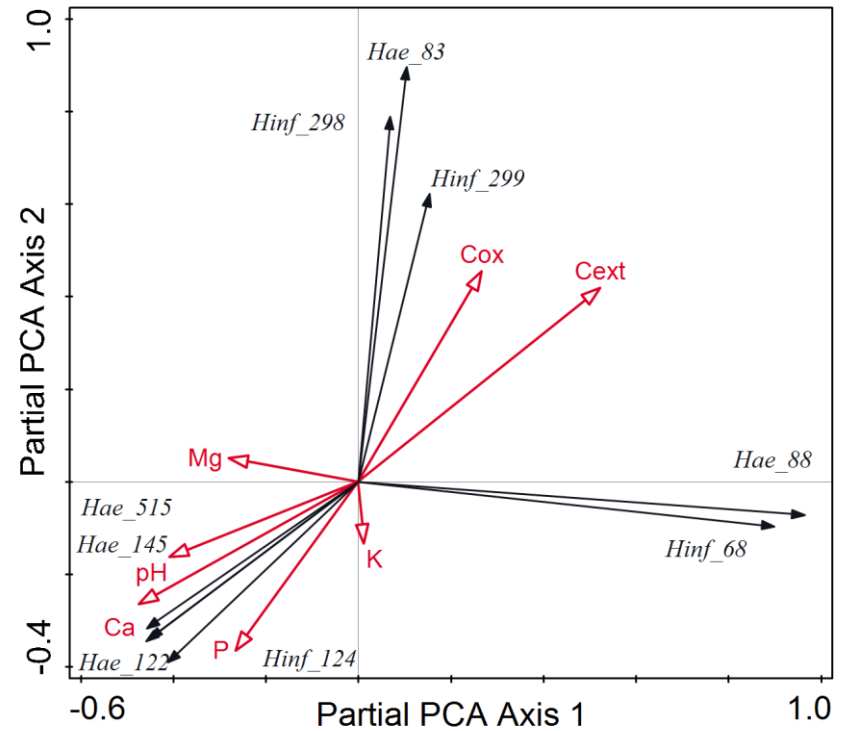
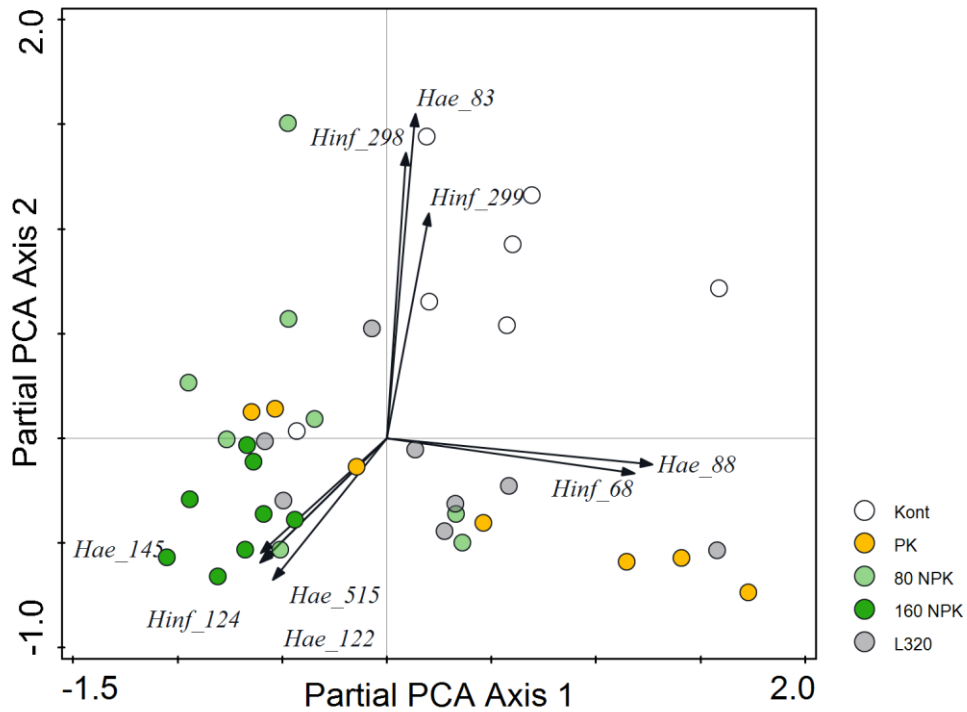
# Enzymatic activities – comparison of control with L320



# Struktura bakteriálního společenstva

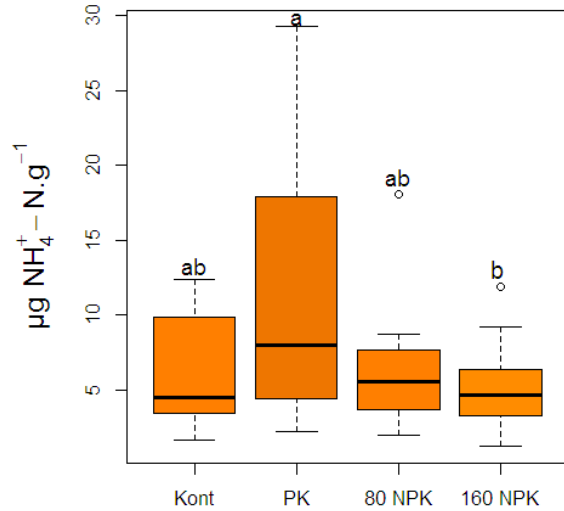


# Struktura společenstva hub

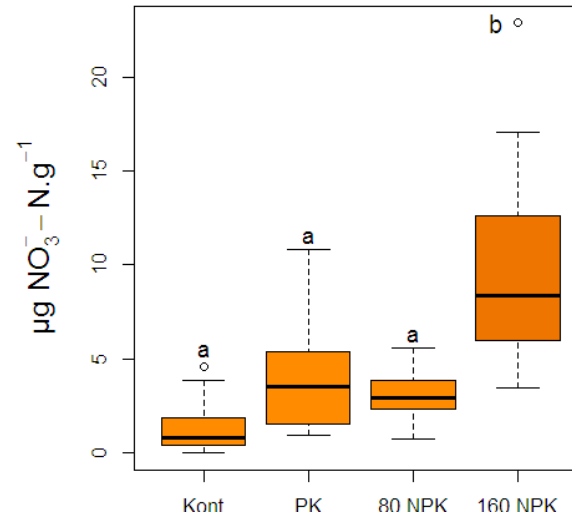


# Vztah mezi nitrifikační aktivitou a strukturou AOB

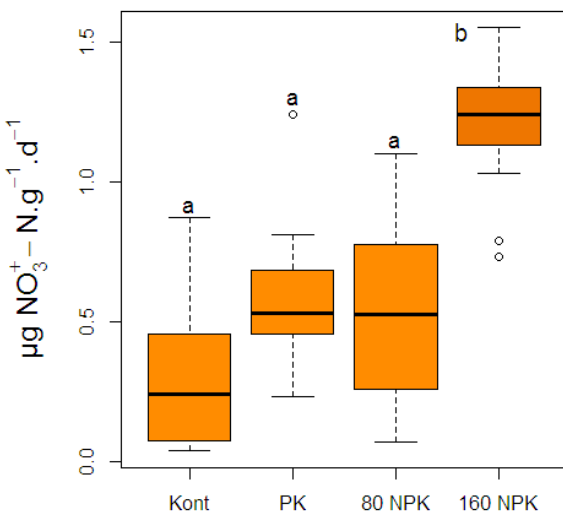
## Amonné ionty (2006-2008)



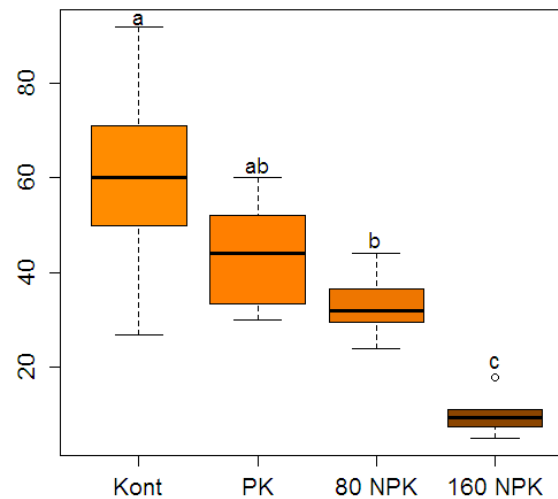
## Nitrátové ionty (2006-2008)



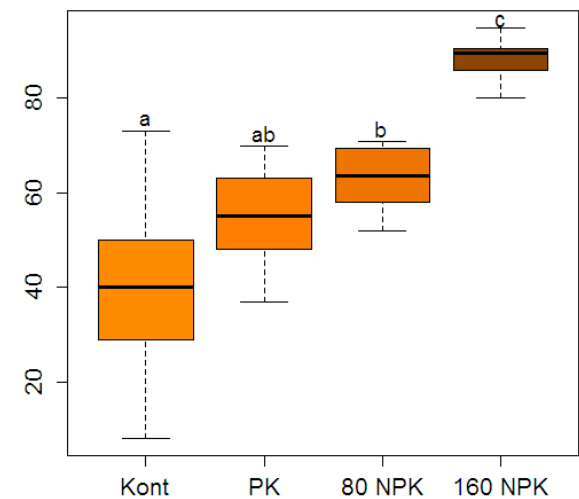
## Nitrifikace (2006-2008)



## AluI\_388



## AluI\_485



# Závěry

Dlouhodobá aplikace minerálních hnojiv zvyšovala podíl  $r$  stratégů v půdě, pravděpodobně vlivem zvýšené rhizodepozice a vyššího obsahu fosforu v půdě a ovlivnila strukturu společenstva hub.

Aplikace minerálního N vedla k rychlejší dekompozici labilní organické hmoty, což může souviset se změnami ve struktuře bakteriálního společenstva.

Vliv minerálního hnojení na půdní mikroflóru byl detekovatelný 19 letech od jeho ukončení.