

Zinkkilder til smågrise

Anna Krog Krustrup

Fodringsseminar 23.04.2024



STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

SEGES
INNOVATION

Alternative zinkkilder til nyfravænnede smågrise

- 96 nyfravænnede grise (28 dage gamle).
- Individuelt opstaldet på AU Foulum.
- Samme grundblanding → forskellige zinkkilder.
- Effekt af dosis.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8
Zinkkilde	ZnO	ZnO	ZnSO4	ZnSO4	Gly-Zn	AA-Zn	Hyd-Zn	Pot-Zn
Produkt- navn	Kommer- cielt	Kommer- cielt	Kommer- cielt	Kommer- cielt	E.C.O. Trace®	Availa®	SMART Hydroxy®	HiZox®
Firma	Vilofoss	Vilofoss	Vilofoss	Vilofoss	Biochem	Zinpro	Orffa	Animine
Tilsat, ppm	100	1.000	100	1.000	100	100	100	100
Antal grise	12	12	12	12	12	12	12	12

Uorganiske zinkkilder

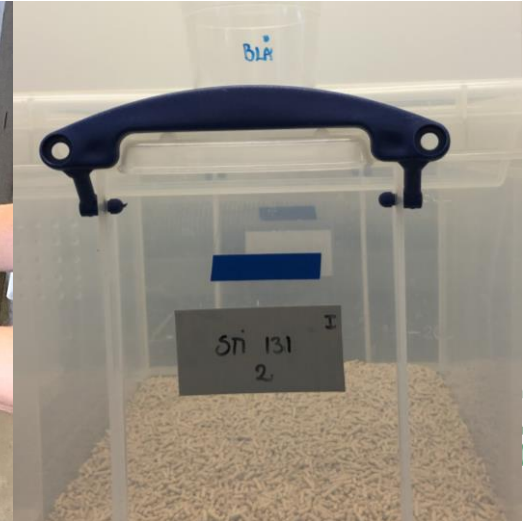
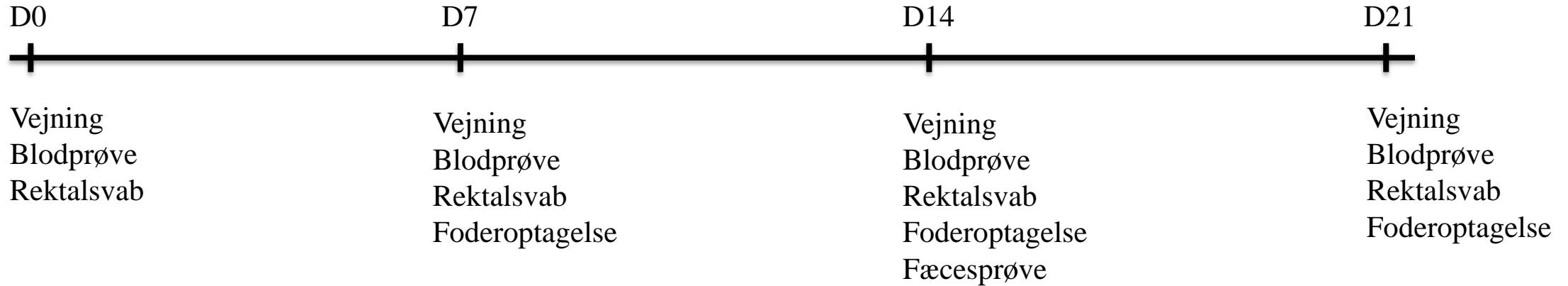
Organiske zinkkilder

Ændrede uorganiske zinkkilder

Materiale & Metode – biologiske prøver

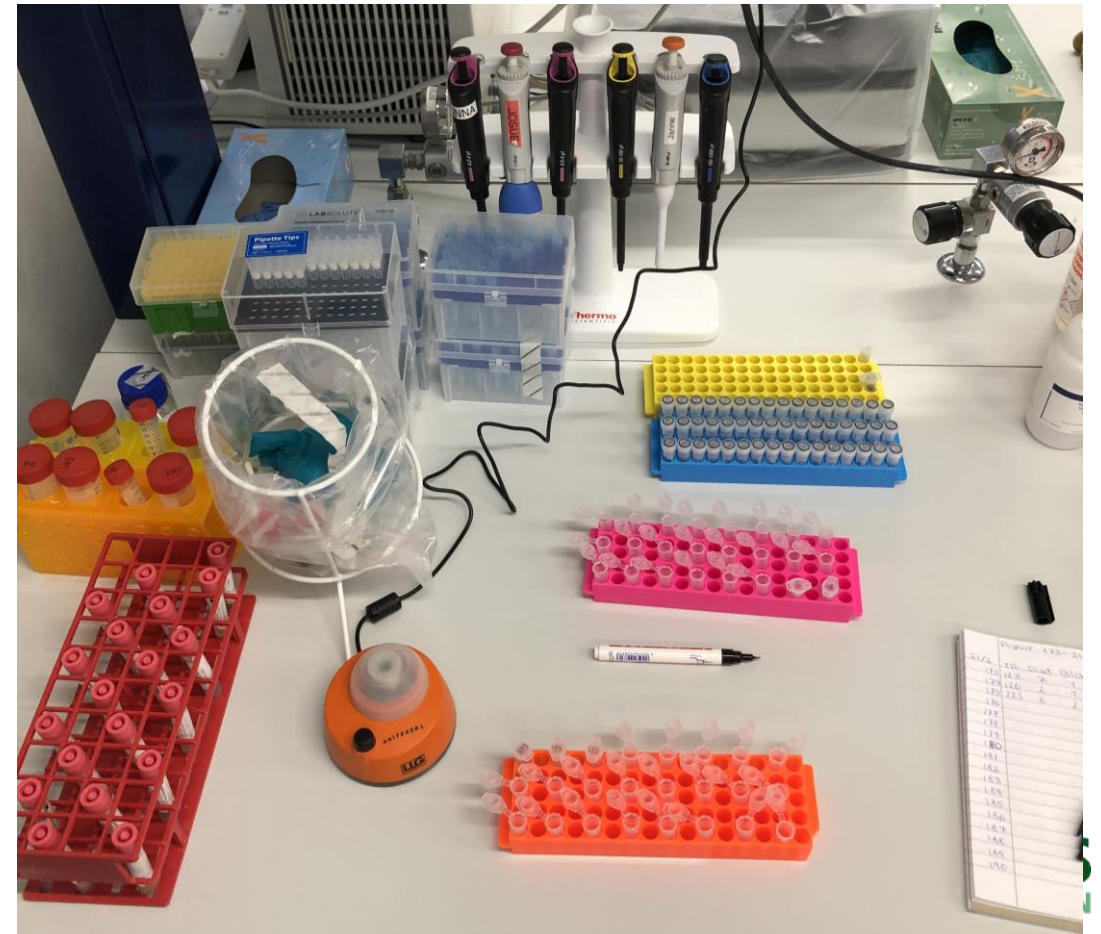
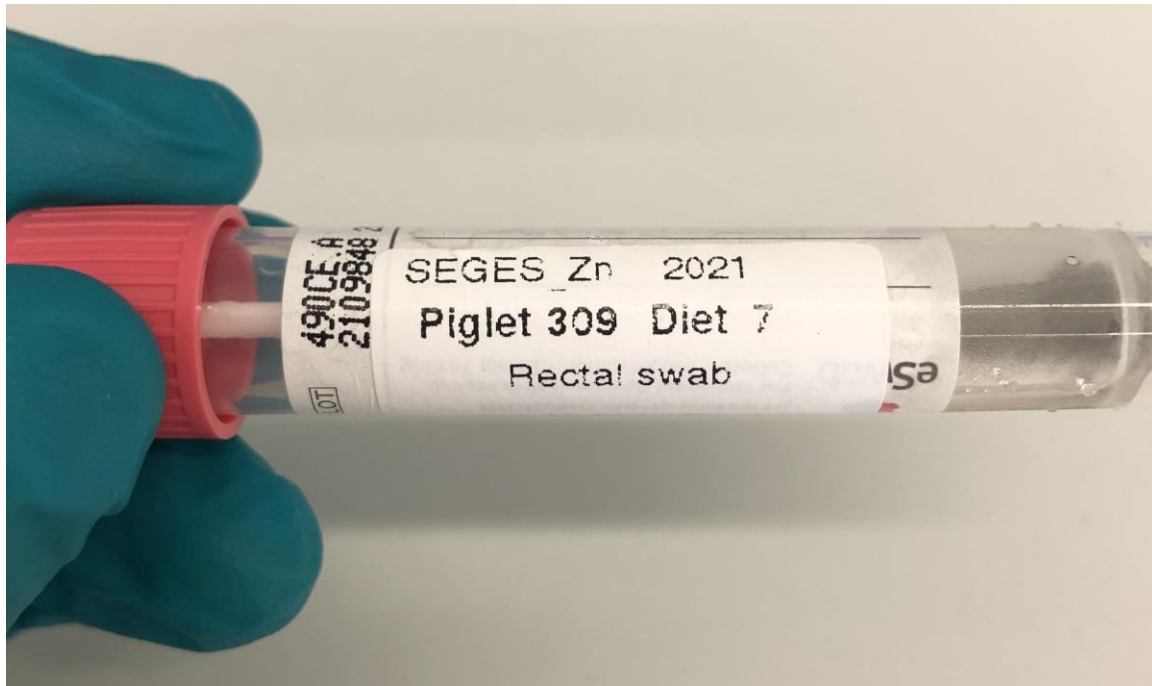


Daglig fæcescore



16S rRNA gensekventering

- 378 rektalsvab
+ 12 negative & 12 positive kontrolgrupper.



Hvorfor kigge på mikrobiomet?

- Tarmmikrobiom → mikroorganismer i mave-/tarmkanalen.
- Mikroorganismer er grisens ven.
 - Nedbryder komplekse kulhydrater (plantekomponenter).
 - Beskytter mod sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

Mikrobiomet er dynamisk

- **Før fravænning:**

- 'Sterilt' ved faring.
- Koloniseres fra soen og miljøet.
- Koloniseres af rå- og somælk.
- Stort antal *Lactobacillus* (mælkesyrebakterier) og *Bacteroides* (nedbryder somælk).



- **Efter fravænning:**

- Markant foderændring.
- Fuldstændig re-arrangering af mikrobiomet (*Prevotella* stiger).
- Høj risiko for frav. Diarré indtil ny stabilisering er fundet.
- ZnO holder mikrobiomet mere stabilt.

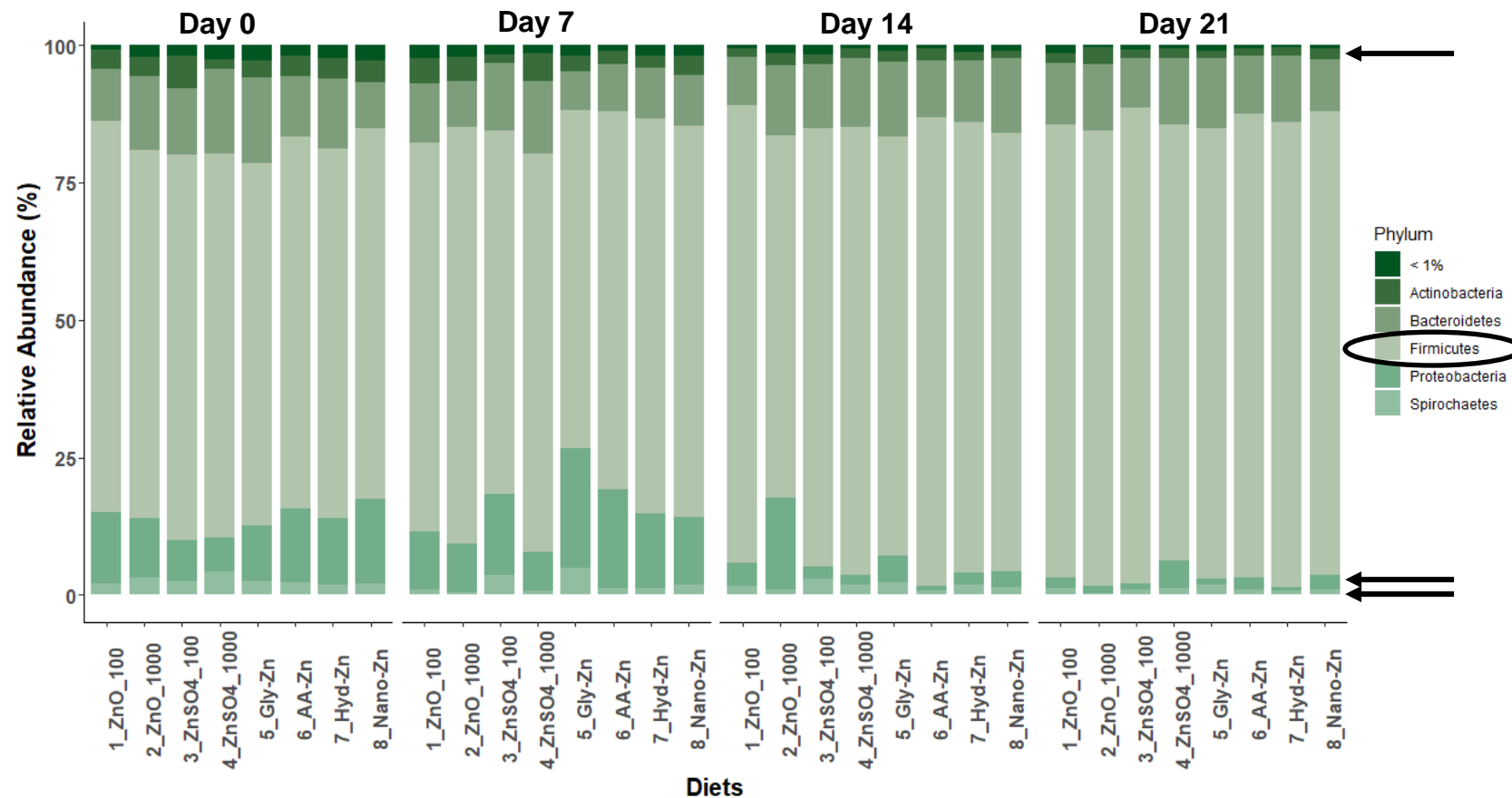


Resultater på mikrobiologien

Pilotforsøget

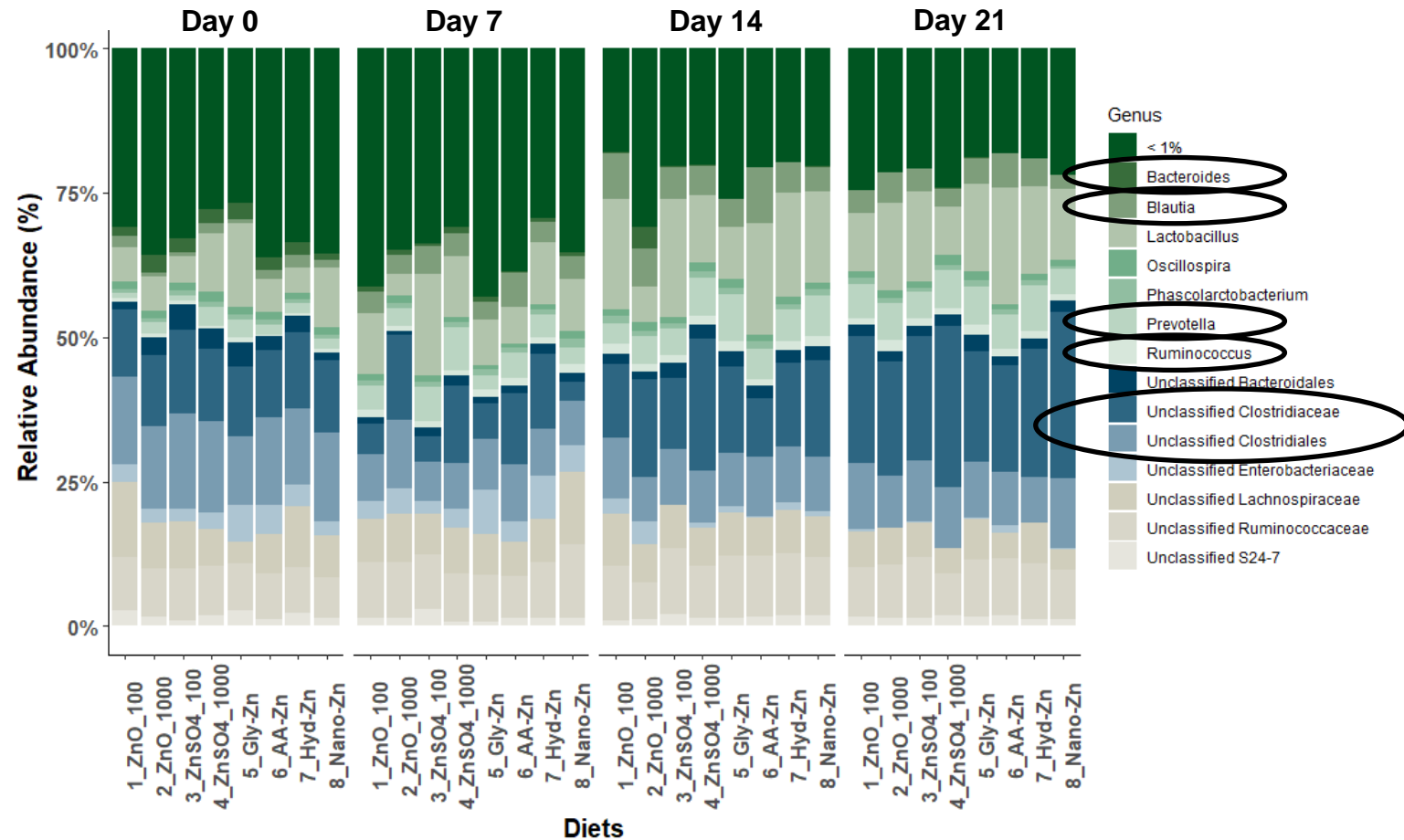
Mikrobiologisk sammensætning – Rækkeniveau/Phylum

- Firmicutes:
 - Størst repræsenteret.
 - Stiger over tid.
- Fald af Aktino-, Proteobakterier og Spirokæter.



Mikrobiologisk sammensætning – Slægtsniveau/Genus

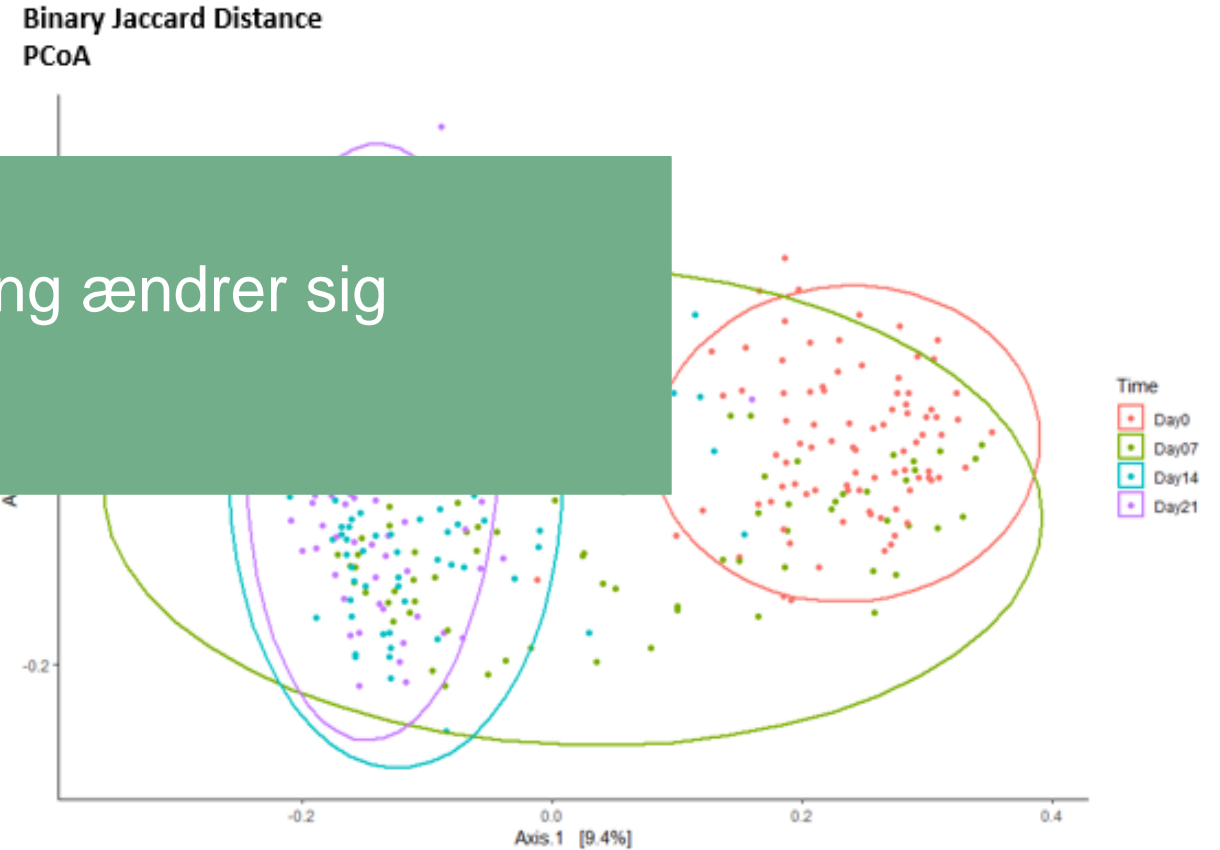
- **Blautia, Ruminococcer og Clostridier:**
 - Gavnige bakterier.
 - Producerer butyrat (smørsyre).
 - Holder tarmepithelet solidt og tæt.
- **Prevotella:**
 - Nedbryder plantekomponenter.
 - Danner eddikesyre.
- **Bacteroides falder imens Prevotella stiger:**
 - Mælk vs. tørfoder.



Effekt af tid

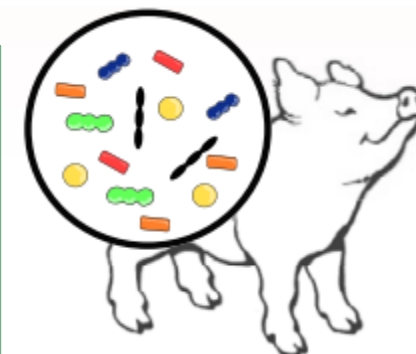
- Hver prik → 1 prøve.

- Den mikrobiologiske sammensætning ændrer sig → foder, miljø og alder.



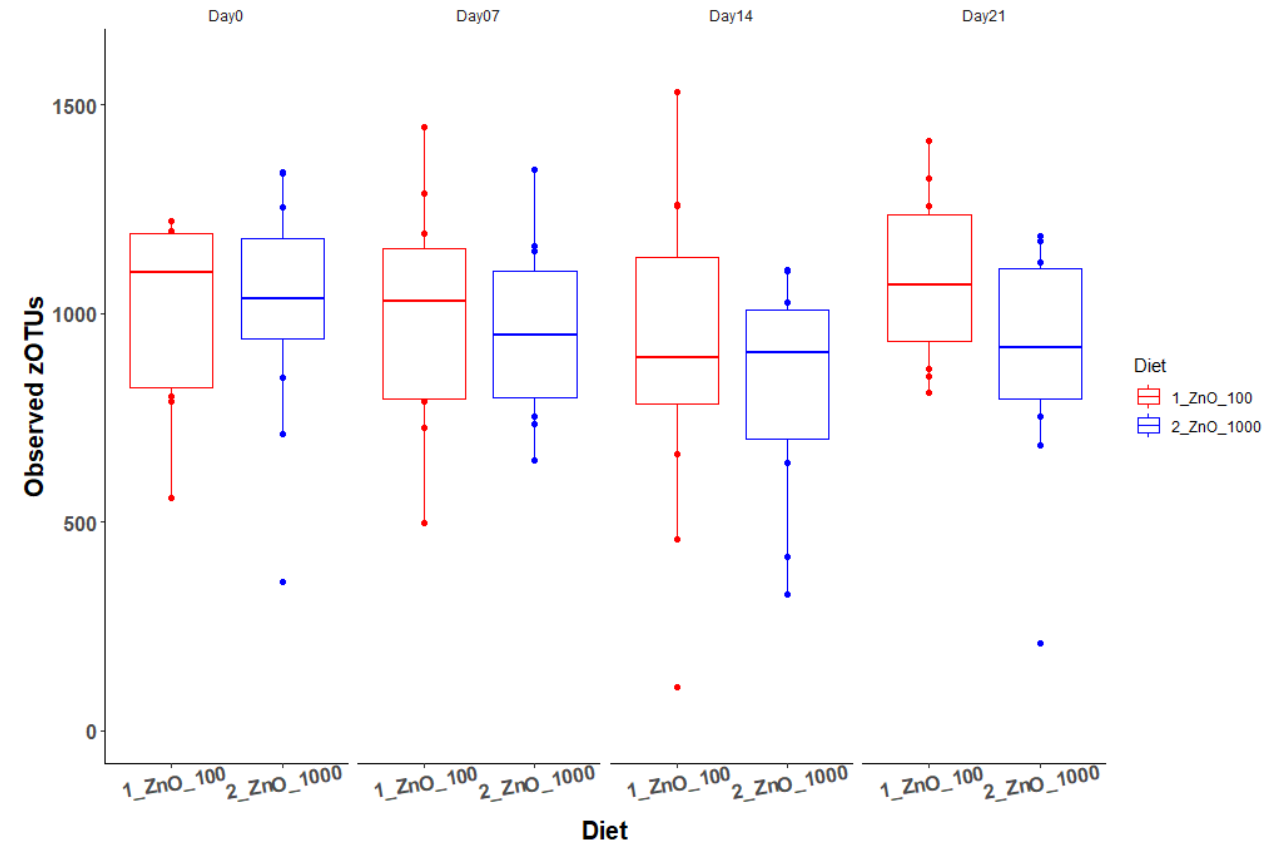
Effekt af zinkkilde – 100 ppm tilsat

- Ingen forskelle i alfa eller beta diversitet.
 - Samme type af bakterier i hver gris.
- Første studie, der tester så mange zinkkilders effekt på mikrobiomet



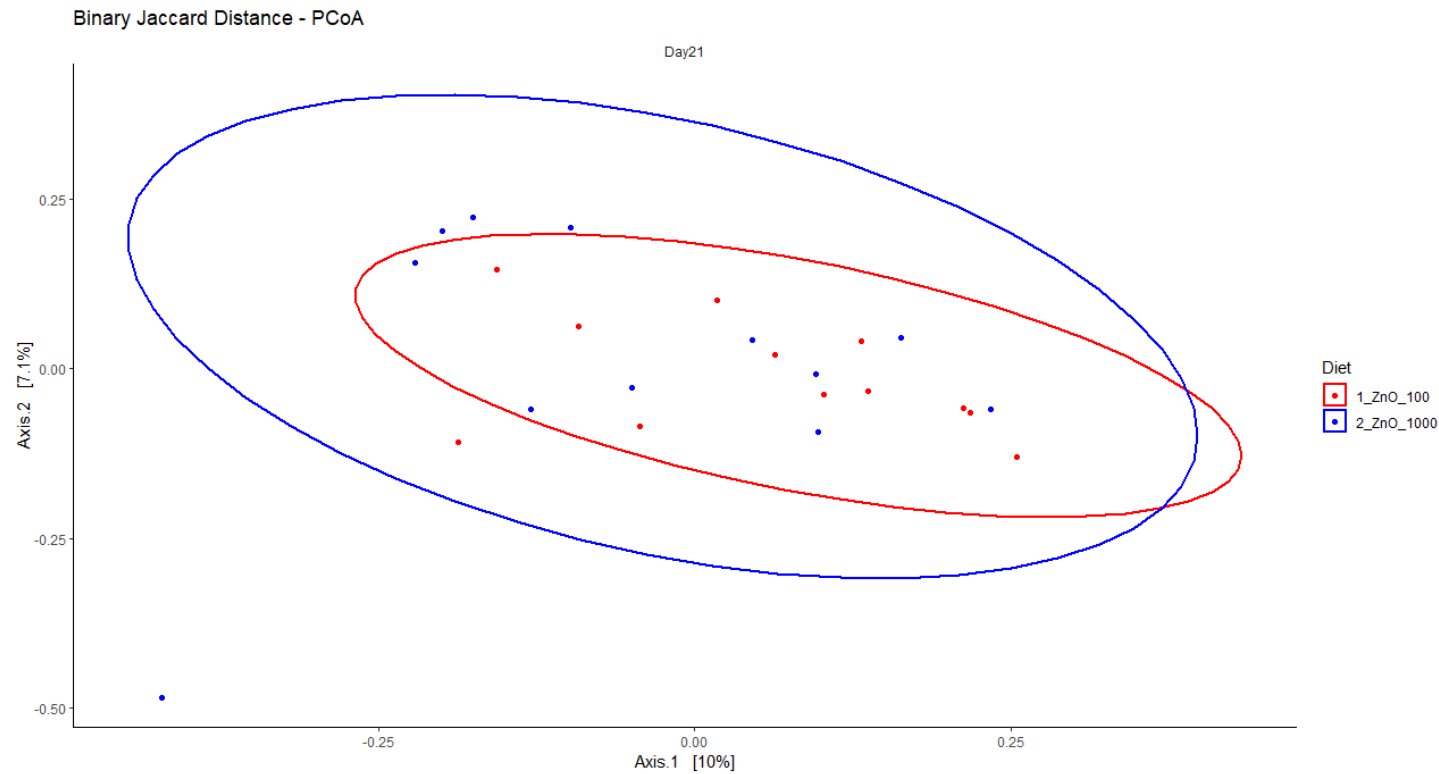
Effekt af dosis – ZnO (100 & 1000 ppm)

- Ingen statistiske forskelle i type eller antal af bakterier (alfa diversitet).
- 1000 ppm ZnO sænker antallet af bakterier i grisen (tendens).
- Samme resultat for ZnSO₄.



Effekt af dosis – ZnO (100 & 1000 ppm)

- Overordnet set ingen statistiske forskelle i beta diversitet.
- Statistisk forskel på dag 21.
- Indikerer at nogle bakterier er følsomme overfor niveauet af Zn.



Resultater på optageligheden

Pilotforsøget

Optageligheden af hver zinkkilde tilsat 100 ppm

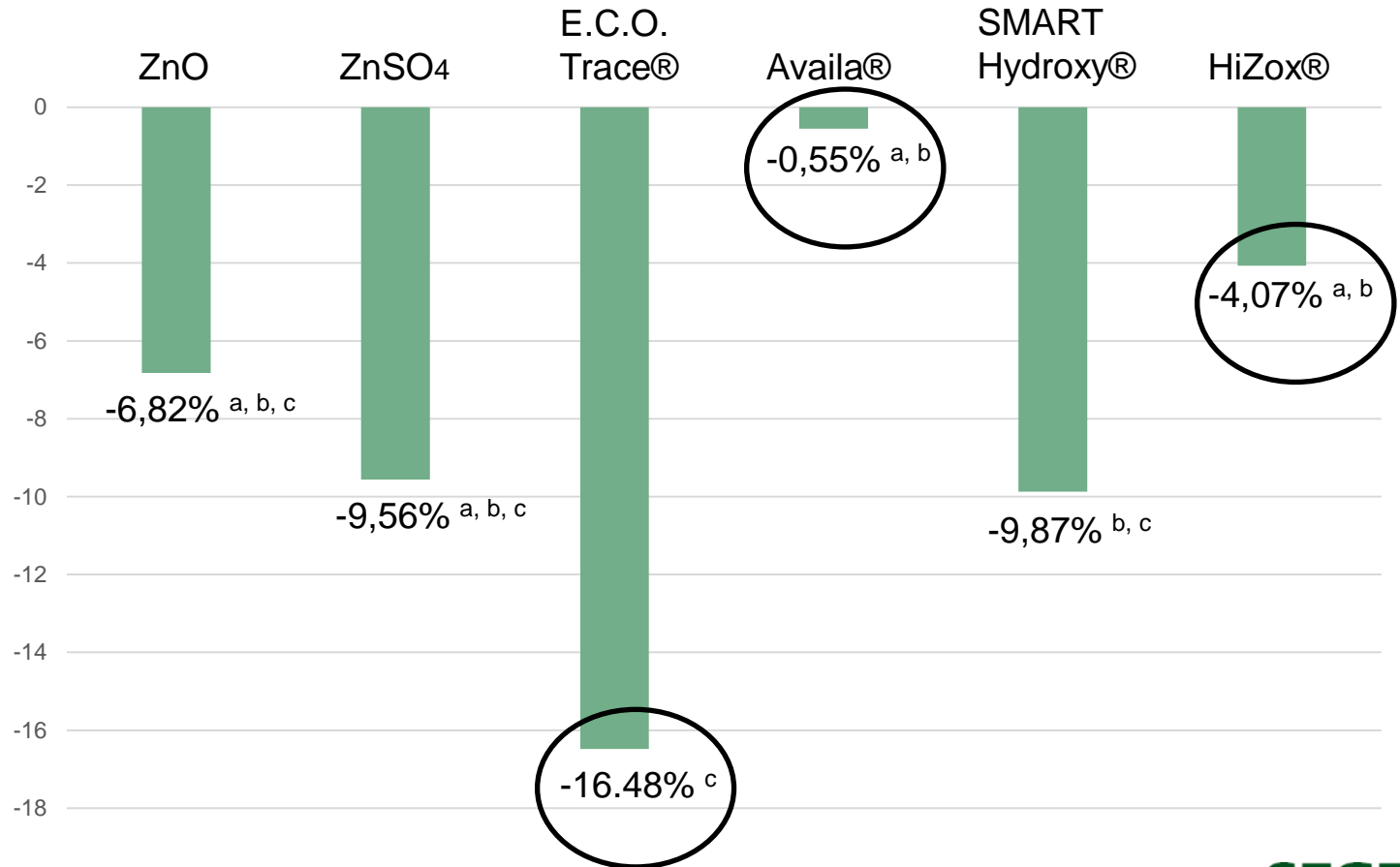
- Ingen forskelle i serum zink niveauer mellem grupperne.
- Negative serum zink værdier for alle grupper, der fik tilsat 100 ppm zink.
- Meget lav forekomst af diarré.

Zinkkilde	ZnO	ZnSO ₄	Gly-Zn (E.C.O. Trace®)	AA-Zn (Availa®)	Hyd-Zn (SMART Hydroxy®)	Pot-Zn (HiZox®)
Serum Zn, d21, µg/L	757	775	788	844	811	790
Δ Serum Zn, d0-21, µg/L	-39	-44	-47	-38	-50	-100
Diarré, d0-21, %	3,49	4,35	4,65	3,84	3,49	8,17

Fordøjeligheden af zink

- Alle 100 ppm grupper er negative.
- Udskiller mere zink end de optager via foderet.
- Signifikant højere optagelighed for Availa® og HiZox® vs. E.C.O. Trace®.

Samlet fordøjelighed af Zn dag 14 efter fravæning



Test af tre zinkkilder til smågrise

Storskala forsøg – Meddelelse 1294

Test af tre zinkkilder til smågrise – Meddelelse 1294

- 2.664 nyfravænnede grise.
- Forsøgsstation Grønhøj.
- Samme grundblanding → forskellige zinkkilder.
- 100 ppm tilsat.

Gruppe	1	2	3
Zinkkilde	ZnO	AA-Zn	Pot-Zn
Produkt-navn	Kommerciel	Availa®	HiZox®
Tilsat, ppm	100	100	100
Antal stier	93	71	71
Antal grise indsat	1.098	785	781



Produktivitetresultater

Gruppe - Zinkkilde	1 – ZnO	2 – Availa®	3 – HiZox®
Fra ca. 7-15 kg			
Daglig tilvækst, g	326 ^a	319 ^{ab}	309 ^b
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,48 ^a	0,46 ^{ab}	0,45 ^b
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,47	1,48	1,47

Værdier med forskellige bogstaver (a, b) er signifikant forskellige ($p < 0,05$).

Produktivitetresultater

Gruppe - Zinkkilde	1 – ZnO	2 – Availa®	3 – HiZox®
Fra ca. 7-15 kg			
Daglig tilvækst, g	326 ^a	319 ^{ab}	309 ^b
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,48 ^a	0,46 ^{ab}	0,45 ^{ab}
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,47	1,48	1,47
Fra ca. 15-30 kg			
Daglig tilvækst, g	825	816	814
Foderoptagelse, FEsv/dag	1,28	1,26	1,28
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,55	1,55	1,57

Produktivitetsresultater

Gruppe - Zinkkilde	1 – ZnO	2 – Availa®	3 – HiZox®
Fra ca. 7-15 kg			
Daglig tilvækst, g	326 ^a	319 ^{ab}	309 ^b
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,48 ^a	0,46 ^{ab}	0,45 ^{ab}
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,47	1,48	1,47
Fra ca. 15-30 kg			
Daglig tilvækst, g	825	816	814
Foderoptagelse, FEsv/dag	1,28	1,26	1,28
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,55	1,55	1,57
Fra ca. 7-30 kg			
Daglig tilvækst, g	548	537	535
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,83	0,81	0,82
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,51	1,51	1,52

Sundhed

Gruppe - Zinkkilde	1 – ZnO	2 – Availa®	3 – HiZox®
Fra ca. 7-15 kg			
Påbegyndte diarrébehandlinger, grise/sti	0,83 ^a	1,07 ^{ab}	1,51 ^b
Alle behandlingsdage/gris	2,10 ^a	2,94 ^{ab}	4,23 ^b

Sundhed

Gruppe - Zinkkilde	1 – ZnO	2 – Availa®	3 – HiZox®
Fra ca. 7-15 kg			
Påbegyndte diarrébehandlinger, grise/sti	0,83 ^a	1,07 ^{ab}	1,51 ^b
Alle behandlingsdage/gris	2,10 ^a	2,94 ^{ab}	4,23 ^b
Fra ca. 15-30 kg			
Påbegyndte diarrébehandlinger, grise/sti	0,38	0,40	0,76
Alle behandlingsdage/gris	1,50 ^a	1,57 ^{ab}	3,39 ^b

Sundhed

Gruppe - Zinkkilde	1 – ZnO	2 – Availa®	3 – HiZox®
Fra ca. 7-15 kg			
Påbegyndte diarrébehandlinger, grise/sti	0,83 ^a	1,07 ^{ab}	1,51 ^b
Alle behandlingsdage/gris	2,10 ^a	2,94 ^{ab}	4,23 ^b
Fra ca. 15-30 kg			
Påbegyndte diarrébehandlinger, grise/sti	0,38	0,40	0,76
Alle behandlingsdage/gris	1,50 ^a	1,57 ^{ab}	3,39 ^b
Fra ca. 7-30 kg			
Påbegyndte diarrébehandlinger, grise/sti	1,45 ^a	1,79 ^a	2,64 ^b
Alle behandlingsdage/gris	4,57 ^a	6,27 ^a	9,71 ^b

Overordnet konklusion

Pilotforsøg – 6 zinkkilder:

- Zinkkilder tilsat 100 ppm påvirker ikke grisens mikrobiom.

- Ingen incitament for at vælge en alternativ zinkkilde frem for zinkoxid

Storskala – 3 zinkkilder:

- ZnO-gruppen havde højeste tilvækst og foderoptagelse ($p < 0,05$; 7-15 kg).
- HiZox®-gruppen havde højeste forekomst af diarré.

Tak for opmærksomheden – spørgsmål?



Anna Krog Krstrup

Konsulent

akkr@seges.dk

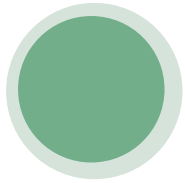
Produktivitetsresultater – alle grupper

Zn source, level (ppm)	ZnO 100	ZnO 1,000	ZnSO ₄ 100	ZnSO ₄ 1,000	Gly-Zn 100	AA-Zn 100	Hyd-Zn 100	Pot-Zn 100	SEM	P-value
Feed intake, d0-21, g/d	336	259	360	352	317	359	350	361	29	0.17
Ave. daily gain, d0-21, g/d	282	201	295	282	277	306	263	284	28	0.21
Ave. daily Zn intake, d0-21, mg/d	46 ^c	246 ^b	53 ^c	375 ^a	41 ^c	58 ^c	45 ^c	51 ^c	-	<0.001
Faecal Zn, d14, mg/kg DM	1.5 ^b	6.4 ^a	1.2 ^b	6.8 ^a	1.2 ^b	1.1 ^b	1.1 ^b	1.0 ^b	0.3	<0.001
ATTD of Zn, d14, %	-6.82 ^{bcd}	3.42 ^{ab}	-9.56 ^{bcd}	8.70 ^a	-16.48 ^d	-0.55 ^{abc}	-9.87 ^{cd}	-4.07 ^{bc}	2.8	<0.001
AD of Zn, d14, mg/kg FI	-9.50 ^{bc}	34.0 ^b	-12.5 ^c	96.4 ^a	-22.9 ^c	-0.90 ^{bc}	-13.7 ^c	-5.89 ^{bc}	10.5	<0.001
Serum Zn, d21, µg/L	757 ^c	1754 ^b	775 ^c	2264 ^a	788 ^c	844 ^c	811 ^c	790 ^c	117	<0.001
Δ Serum Zn, d0-21, µg/L	-39 ^b	885 ^a	-44 ^b	1397 ^a	-47 ^b	-38 ^b	-50 ^b	-100 ^b	127	<0.001
Diarrhoea, d0-21, %	3.49	4.52	4.35	1.33	4.65	3.84	3.49	8.17	-	4.52

Fytase-niveauer

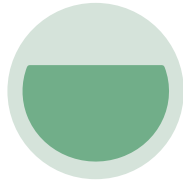
- Pilotforsøget – 6 zinkkilder:
 - Ronozyme HiPhos 20000 GT
 - 200% = 1000 FTU/kg foder
- Storskala:
 - Ronozyme HiPhos GT 5000
 - 2000 FYT/kg foder

Mikrobiomet et dynamisk (Første 50 dage)



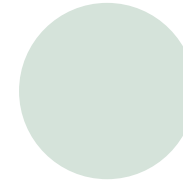
Firmicutes

↓ *Clostridium*
 (↓) *Lactobacillus*
 ↑ *Oscillospira*
 ↑ *Ruminococcus*
 ↑ *Blautia*



Proteobacteria

(↓) *Enterobacteriaceae*
 (*Escherichia coli*)



Bacteroidetes

↓ *Bacteroides*
 ↑ *Prevotella*

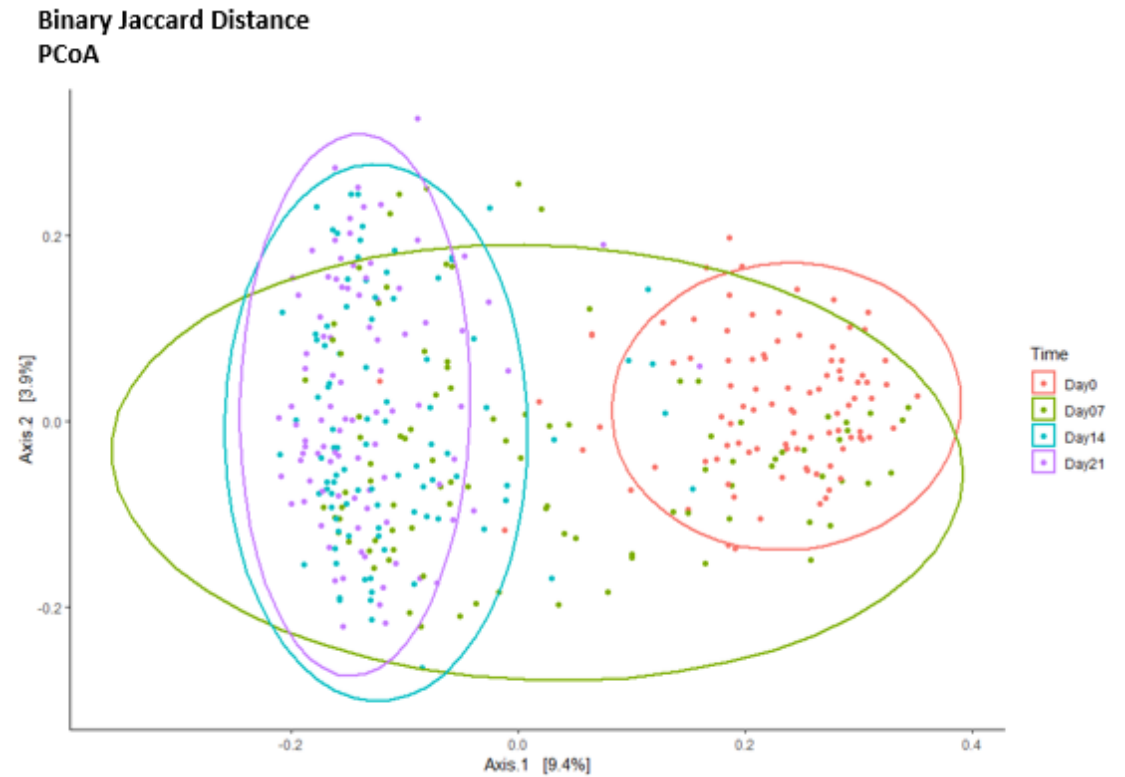
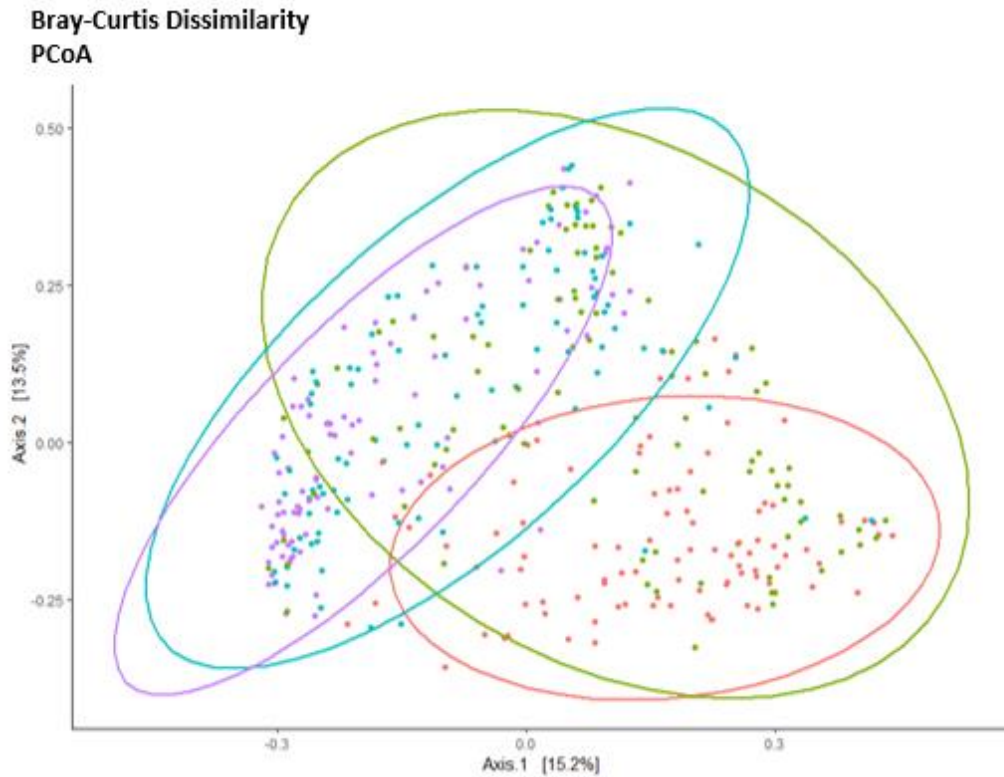
- *Bacteroides*, *Prevotella*, & *Lactobacillus* ses i mere end 90% af grise (Holman et al. 2017; Luo et al. 2022)
- *Bacteroides* falder → nedbryder mælk (Pajarillo et al. 2014; Zhao et al. 2015; Luo et al. 2022)
- *Prevotella* stiger → nedbryder plantekomponenter (Pajarillo et al. 2014; Zhao et al. 2015; Amat et al. 2020; Luo et al. 2022)

Zinkkilder, indhold og priser

	Garanti zink (%)	Pris, kr./kg	Kr. pr. 100 kg foder 100 ppm tilsat
ZnO	72	13,10	0,22
Availa®	10	38,50	4,50
HiZox®	75	129,50	1,97

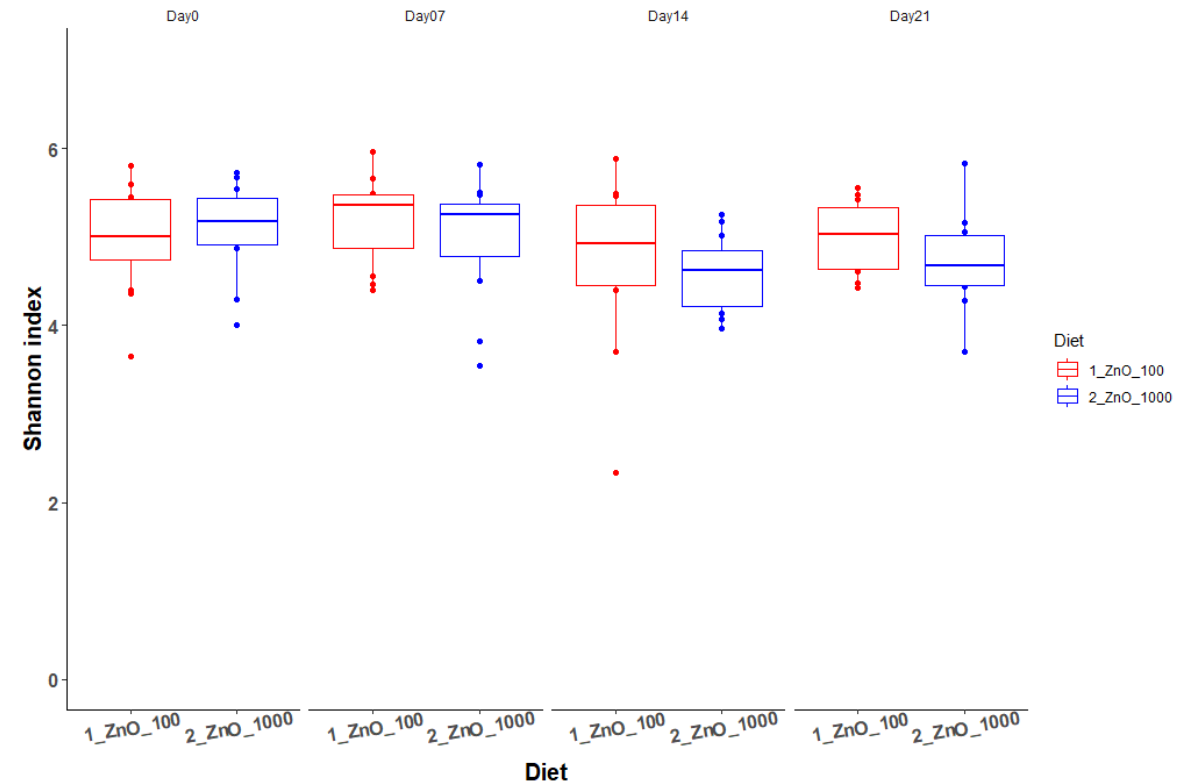
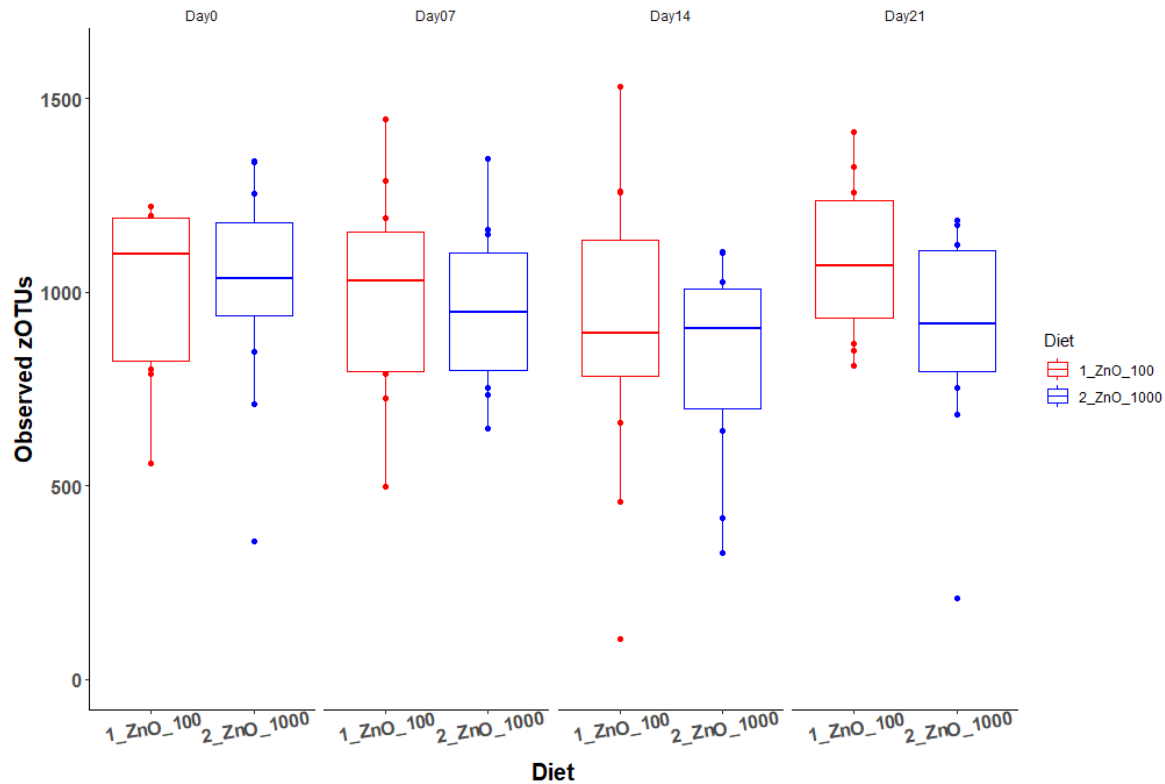
Effekt af tid

- Klart skift i sammensætningen af bakterier
 - Dag 7 → transition



Effekt af dosis – ZnO (100 & 1000 ppm)

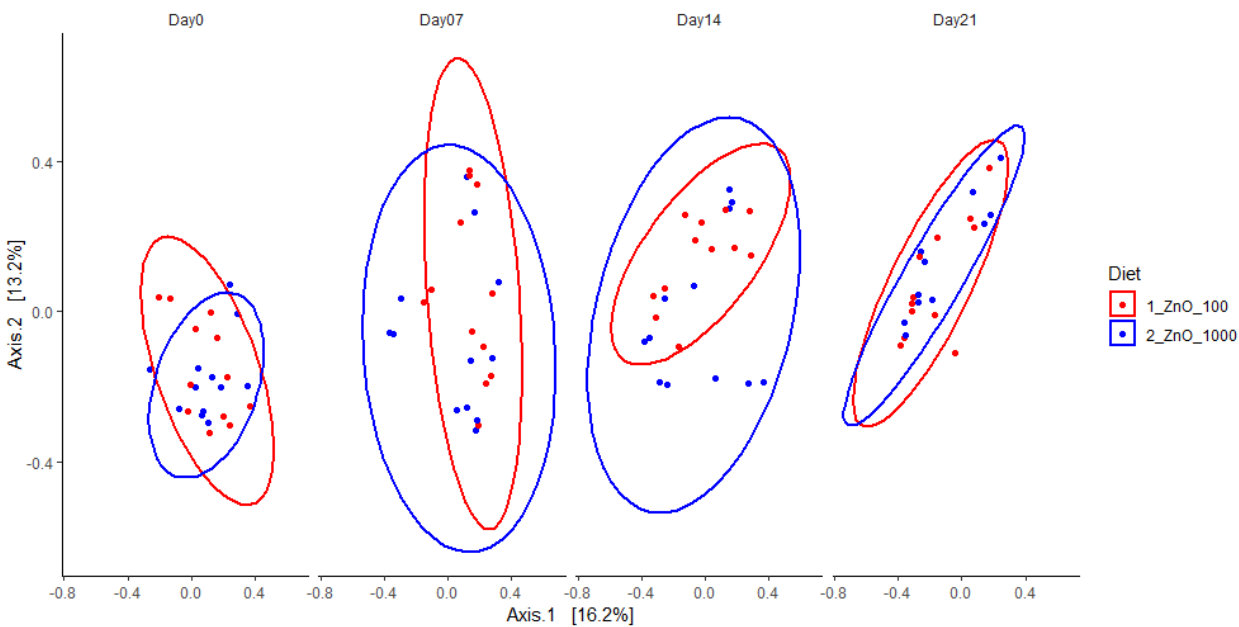
- Ingen statistiske forskelle i type eller antal af bakterier (alfa diversitet)
- 1000 ppm ZnO sænker antallet af bakterier i grisen (tendens)
- Samme resultat for ZnSO₄



Effekt af dosis – ZnO (100 & 1000 ppm)

- Overordnet set ingen statistiske forskelle i beta diversitet.
 - Statistisk forskel på dag 21 (Jaccard).
 - Indikerer at nogle “sjældne” bakterier er følsomme overfor niveauet af zink.

Bray Curtis - PCoA



Binary Jaccard distance - PCoA

