

To-fasefodring – én løsning: Lavproteinstart giver kompensatorisk gevinst hos nyfravænnede smågrise

Anna Krog Krustrup og Niels Morten Sloth

SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

En simpel 2-fasefodringsstrategi med lavprotein i startblandingen og efterfølgende tildeling af et protein- og aminosyreniveau over norm kan være et fleksibelt og økonomisk alternativ til den traditionelle 3-fasefodring i klimastalden. Trods lavere tilvækst i starten, opnåede denne gruppe den bedste foderudnyttelse over hele forsøgsperioden, hvilket bekræfter teorien bag kompensatorisk vækst. Resultaterne viser også, at proteinkilden og proteinniveauet spiller en vigtig rolle for både produktiviteten og sundheden i den første periode efter fravænning.

Sammendrag

To forskellige 2-fasefodringsstrategier er sammenlignet med en traditionel 3-fasefodringsstrategi (kontrolgruppe, gruppe 1) til nyfravænnede smågrise. Grisene i gruppe 2 indgik i en 2-fasefodringsstrategi og startede på kontrolgruppens fase 2-blanding baseret på sojaskrå de første 28 dage, hvorefter de fik samme fase 3-blanding som kontrolgruppen fra dag 28-45. Grisene i gruppe 3 indgik også i en 2-fasefodringsstrategi, med en lavproteinblanding i de første 21 dage for herefter at få en foderblanding med et protein- og aminosyreniveau over normniveau fra dag 21 til 45.

Den traditionelle 3-fasefodringsstrategi gav den højeste daglig tilvækst og foderoptagelse i de første 28 dage efter fravænning, hvilket kan forklares ved tildelingen af 10 % AX3 Digest i de første 14 dage efter fravænning ift. gruppe 2 og et højere protein- og aminosyreniveau ift. gruppe 3.

Gruppe 3, der fik en 2-fasefodringsstrategi med mulighed for kompensatorisk vækst, opnåede den bedste foderudnyttelse set over hele forsøgsperioden. Dette understøtter hypotesen om kompensatorisk vækst, hvor grisene bedre kan udnytte protein og aminosyrer efter en periode med underforsyning.

Gruppe 2 havde den ringeste foderudnyttelse, sandsynligvis som følge af overforsyning med protein, som grisene ikke kunne udnytte effektivt, og valg af proteinkilde, da særligt brugen af AX3 Digest, ser ud til at have haft positiv effekt på protein- og lysinudnyttelsen i gruppe 1.

Gruppe 1 havde en signifikant bedre produktionsværdi sammenlignet med gruppe 2 i de første 28 dage, som begrundes med den signifikant bedre foderudnyttelse, gruppe 1 havde i starten af forsøgsperioden. Der var også en tendens til, at gruppe 1 havde en bedre produktionsværdi end gruppe 3 i de første 28 dage ($p=0,079$). Hen over hele forsøgsperioden var der ingen signifikante forskelle i produktionsværdi mellem de tre forsøgsgrupper.

Dækningsbidraget pr. gris pr. dag, som tager højde for aktuelle foderpriser, var hhv. 2,47 kr. for gruppe 1, 2,48 kr. for gruppe 2 og 2,51 kr. for gruppe 3. Der var ingen signifikante forskelle mellem grupperne, hverken fra indsættelse til 1. mellemvejning eller fra indsættelse til forsøgets afslutning.

Der var ingen statistisk sikre forskelle mellem grupperne på antal flokbehandlinger for diarré. Der var numerisk flest flokbehandlede stier i gruppe 3, mens der i gruppe 2 var flest genbehandlinger for diarré. Samtidig blev ca. 9 % af grisene i gruppe 2 flyttet i sygesti, hvoraf ca. 80 % af disse skyldtes behandlingskrævende diarré. Resultatet tyder på, at gruppe 2 havde det største behov for behandling mod diarré, hvilket kan skyldes, at gruppen umiddelbart efter fravænning fik sojaskrå som den primære proteinkilde kombineret med et relativt højt proteinniveau.

Ud fra disse resultater, kan en simpel 2-fasefodringsstrategi med billigere råvarevalg benyttes til nyfravænnede smågrise sammenlignet med en traditionel 3-fasefodringsstrategi. Det anbefales, at den første lavproteinblanding benyttes i en begrænset periode og med efterfølgende mulighed for kompensatorisk vækst.

Baggrund

Nyfravænnede smågrise skal fodres med en optimal næringsstofsammensætning og fodringsstrategi, med det formål at skabe balance mellem høj produktivitet og lav forekomst af diarré. Denne balance er svær og kan være besætningsafhængig.

Historisk set har langt de fleste danske besætninger benyttet en 3-fasefodringsstrategi fra fravænning til 30 kg, grundet brugen af medicinsk zink og kobberindholdet i foderet. Udfasningen af medicinsk zink tilbage i juni 2022 har dog medført en større frihed i den fasefodringsstrategi, der kan benyttes til nyfravænnede smågrise, da det ikke længere er en nødvendighed at skifte foderblanding efter 14 dage. Idet normerne for næringsstoffer er ens for smågrise i perioden 6-15 kg, kan de fleste besætninger med fordel benytte sig af en 2-fasefodringsstrategi med foderskift 3-4 uger efter indsættelse. Man skal dog være opmærksom på, at kobberindholdet fortsat skal reduceres til 100 mg kobber/kg foder fra 5. uge efter fravænning (SEGES Innovation, 2019).

Fravænningsperioden er generelt en kritisk og stressfuld periode for grisen, og mange studier har derfor undersøgt, hvordan nyfravænnede grise fodres optimalt. Det er kendt viden, at særligt foderets proteinniveau har en betydning for grisens produktivitet og for risikoen for diarré, hvor lavproteindiæter giver en mindre risiko for fravænningsdiarré, men samtidig også en forringet produktivitet (Callesen & Johansen 2006; Lynegaard *et al.* 2021).

Ved fravænning er grisens mavetarmkanal fortsat under udvikling, hvormed proteinfordøjeligheden og sekretionen af saltsyre (HCl) er lav (Bonetti *et al.* 2021; Engelsmann *et al.* 2022). Dette øger risikoen for et højt pH-niveau i maven, hvilket øger vækstbetingelserne for patogene bakterier og sænker pepsinaktiviteten, som giver en lavere fordøjelse og udnyttelse af protein. De patogene bakterier og det

ufordøjede protein medfører i de fleste tilfælde fravænningsdiarré (Bonetti *et al.* 2021). Det kan derfor være fordelagtigt at have ingredienser i blandingen, som har en lav syrebindingskapacitet og dermed indirekte sænker pH-niveauet. Et studie af Stas *et al.* (2022) testede netop dette for en lang række foderingredienser, herunder sojaskrå og forskellige sojaproteinkoncentrater. Studiet fandt bl.a. en meget lav syrebindingskapacitet for det fermenterede sojaproteinkoncentrat AX3 Digest, mens det enzymatisk behandlede sojaproteinkoncentrat HP300 lå højere end sojaskrå. Generelt har det danske sojaproteinkoncentrat AX3 Digest haft en stor fremgang på markedet og indgik også i blandingerne i denne afprøvning.

Denne Meddelelse afrapporterer resultater fra anden del af projektet: Ny Fasefodring. Den første del er afrapporteret i Meddelelse nr. 1266. Resultaterne herfra viste bl.a., at der blev opnået samme produktivitet, økonomi og behandlingsniveau for diarré med en 2-fasefodringsstrategi med 16 % sojaskrå til nyfravænnede grise sammenlignet med en traditionel 3-fasefodring (Petersen *et al.* 2022).

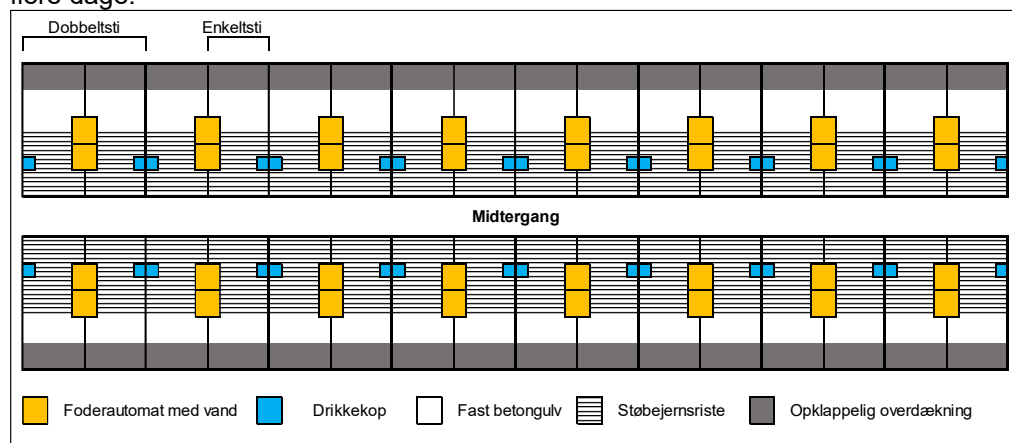
Formålet med projektet, Ny Fasefodring, er at finde nye fodringsstrategier til nyfravænnede grise. I denne afprøvning blev det undersøgt, hvordan produktivitet, behandlingsniveau og økonomi påvirkes af 2-fasefodringsstrategier, der afviger fra en traditionel 3-fasefodringsstrategi til nyfravænnede smågrise. Den ene 2-fasefodringsstrategi havde til formål at undersøge råvarevalg umiddelbart efter fravænnning (AX3 Digest vs. sojaskrå). Den anden 2-fasefodringsstrategi havde til formål at undersøge effekten af lavproteinfoder i risikoperioden umiddelbart efter fravænnning efterfulgt af høje protein- og aminosyrekoncentrationer for at vurdere, om 45 dage er nok til at indhente eventuelt tabt produktivitet, så smågriseproducenter også kan få gavn af potentialet i kompensatorisk vækst.

Materialer og metoder

Gennemførelse

Afprøvningen blev gennemført i en konventionel besætning med 1.150 årssøer og smågrise til 30 kg. Fodringsforsøget blev gennemført i klimastalden, som består af otte sektioner. Hver sektion har 16 dobbeltstier med 70 grise pr. dobbeltsti, se Figur 1. Grisene fik tildelt foder efter ædelyst via et Skiold multifase-fodringsanlæg. I hver dobbeltsti var der to foderautomater med tilhørende vandventil. Ydermere var der en drikkekop overfor foderautomaten og en halmhæk, der var skruet fast på inventaret.

I hver sektion indgik der udelukkende forsøgsgrise i venstre side af sektionen, da disse kom fra samme ugehold og blev fravænnet samme dag. De resterende stier i højre side blev brugt til behandlingskrævende grise og til grise, der blev fravænnet fra ammesøer og som blev fravænnet over flere dage.



Figur 1. Skitse over én af de otte smågrisesektioner der blev anvendt til forsøget.

Forsøgsdesign og foder

Der blev testet to forskellige fodringsstrategier, som blev sammenlignet med den traditionelt anvendte 3-fasefodringsstrategi i perioden fra fravænning til dag 45. I afprøvningen blev der anvendt fem grundblandinger, som til sammen dækker de tre forsøgsgrupper. De tre grupper og foderskift ses i Tabel 1. Besætningen hjemmeblender foderet og får mineralblandinger fra Nutrimin.

Tabel 1. Oversigt over antal grupper og tidspunkter for foderskift. Foderblandinger, der er markeret med samme farve og nr., er samme foderblanding tildelt forskellige forsøgsgrupper.

	3-fasefodring Kontrol	2-fasefodring ”Uden skåneblanding”	2-fasefodring ”Kompensatorisk vækst”
	Indsættelsesvægt		
Uge 1	Bl. 1	Bl. 2	Bl. 4
Uge 2			
Uge 3	Bl. 2		Bl. 5
Uge 4			
Dag 28	Mellemvejning		
Uge 5	Bl. 3	Bl. 3	
Uge 6			
Dag 45	Slutvejning		

Gruppe 1 (kontrolgruppen) fik tildelt en traditionel 3-fasefodring med foderskift to og fire uger efter fravænning. Gruppe 2 fik tildelt en 2-fasefodring med foderskift fire uger efter fravænning og fik samme fase 2- og fase 3-foderblandinger som kontrolgruppen. Foderet i de to grupper var også optimeret til at have det samme overordnede næringsstofindhold, men med forskelligt råvarevalg de første 14 dage efter fravænning. Gruppe 3 fik tildelt en 2-fasefodring med foderskift tre uger efter fravænning. Den første blanding havde et lavt proteinindhold, men et aminosyreniveau, der fulgte standardnorm. Den næste blanding havde et protein- og aminosyreindhold over norm, for at teste potentialet for kompensatorisk vækst.

Alle foderskift skete glidende over to dage. Forsøgsperioden var til og med dag 45, hvor grisene havde en gennemsnitlig slutvægt på 22,5 kg. I Tabel 2 ses det overordnede råvareindhold i de fem foderblandinger. Alle foderblandinger indeholdt 0,5 % benzoesyre og 0,5 % calciumformiat. De fem foderrecepter kan ses i Appendiks 1. Indholdet af de fem foderblandinger og de analyserede værdier er specificeret i Appendiks 2.

Tabel 2. Deskriptiv beskrivelse af råvaresammensætningen i de anvendte foderblandinger.

Blanding	Beskrivelse
1	0 % sojaskrå, 10 % sojaproteinkoncentrat (AX3 Digest), 2 % kartoffelprotein, 142 g ford. råprotein pr. FEsv og 11,5 g ford. lysin pr. FEsv.
2	13,5 % sojaskrå, 2 % sojaproteinkoncentrat (AX3 Digest), 2 % kartoffelprotein, 141 g ford. råprotein pr. FEsv og 11,5 g ford. lysin pr. FEsv.
3	25,8 % sojaskrå, 156 g ford. råprotein pr. FEsv og 12,0 g ford. lysin pr. FEsv.
4	10,3 % sojaskrå, 1,5 % sojaproteinkoncentrat (AX3 Digest), 1,5 % kartoffelprotein, 124 g ford. råprotein pr. FEsv og 10,0 g ford. lysin pr. FEsv (normen for aminosyrer blev fulgt).
5	27,8 % sojaskrå, 163 g ford. råprotein, 12,8 g ford. lysin pr. FEsv. Protein- og aminosyreindhold over norm for kompensatorisk vækst.

Indsættelse

Afprøvningen omfattede 21.980 nyfravænnede smågrise, som blev fordelt på tre forsøgsgrupper. I hver sektion indgik der udelukkende grise fra samme ugehold, som blev sat ind i venstre side.

Ved indsættelse blev stiens samlede vægt registreret. Derefter fik den specifikke sti tildelt forsøgsgruppe via et randomiseret system, der sørgede for, at alle forsøgsgrupper havde skiftevist små, mellem og store grise ved indsættelse. Efter indsættelse var forsøgsstierne låst. Alle udtagne, syge og døde grise blev udvejet med dato og årsag. Antal grise og vægt kan ses i Tabel 3.

Tabel 3. Antal grise og vægt ved indsættelse, mellemvejning og afgang (gennemsnit).

Gruppe	1	2	3	Total
	3-fasefodring Kontrol	2-fasefodring "uden skåneblanding"	2-fasefodring "kompensatorisk vækst"	
Stier, stk.	106	106	106	318
Grise indsat, stk.	7.330	7.334	7.316	21.980
Vægt ved indsættelse, kg	4,6	4,6	4,5	4,56
Grise ved 1. mellemvejning, stk.	7.011	6.752	6.839	20.602
Vægt ved 1. mellemvejning, kg	10,8	10,7	10,5	10,66
Grise ved udvejning, stk.	6.927	6.637	6.731	20.295
Vægt ved udvejning, kg	22,6	22,5	22,3	22,46

Foderanalyser

Der blev udtaget foderprøver af hver blanding hver anden uge. To foderprøver af hver blanding udgjorde én samleprøve, som blev sendt til analyse hos Eurofins Steins Laboratorium A/S. Alle foderprøver blev udtaget repræsentativt efter Theory Of Sampling (TOS-princippet).

Der blev i alt analyseret ti samleprøver af hver foderblanding hen over hele afprøvningsperioden. Prøverne blev analyseret for energi (FESv), protein, aminosyrer (valin, lysin, methionin, threonin, cystein + cystin), zink, calcium og fosfor.

Særligt i starten af afprøvningen var der et overindhold af mineraler (calcium, fosfor og zink) på tværs af alle blandinger. Det blev justeret senere og skønnes ikke at have haft nævneværdig betydning, da det var ens for alle grupper. Derudover var der rimelig overensstemmelse mellem det forventede indhold og det analyserede indhold i foderanalyserne, se et kort overblik i Tabel 4 og et mere detaljeret tabeloverblik i Appendiks 2.

Tabel 4. F = forventet. AN = analyseret. Blanding 1, 2 og 3 blev givet til gruppe 1. Blanding 2 og 3 blev givet til gruppe 2. Blanding 4 og 5 blev givet til gruppe 3.

Blanding	1		2		3		4		5	
	F	AN	F	AN	F	AN	F	AN	F	AN
EFOS, %	89,8	90,5	90,1	90,4	90,5	91,2	89,9	90,8	90,5	91,3
EFOSi, %	83,8	85,4	83,6	85,2	82,6	84,0	83,8	85,4	82,4	83,8
Ford. råprotein, g/FEsv	142	138	141	141	156	162	124	122	163	168
Ford. lysin, g/FEsv	11,5	11,6	11,5	11,6	12,0	12,5	10,0	10,1	12,8	13,3
Calcium, g/kg	7,2	8,7	7,0	8,7	8,2	9,2	6,6	7,8	6,4	7,9
Fosfor, g/kg	6,1	6,5	6,0	6,5	5,6	5,8	5,9	6,2	5,7	6,0
Zink, mg/kg	122	164	122	163	125	145	123	157	125	152

Alle resultater diskuteres ud fra grisenes respons på den aktuelle mængde protein og lysin, som de reelt har fået ud fra foderanalyserne.

Registreringer

Produktivitet

Alle registreringer blev foretaget på dobbeltstiniveau og opgjort for perioderne: fra indsættelse til mellemvejning (dag 28) og for hele perioden (dag 0-45). Antal grise, vægt og doseret kg foder blev registreret til beregning af foderoptagelse (FEsv/dag), daglig tilvækst, foderudnyttelse (FEsv/kg tilvækst), proteinudnyttelse, lysinudnyttelse, produktionsværdi og dækningsbidrag.

Produktionsværdi

Produktionsværdi er et udtryk for værdien af grisenes biologiske respons på forsøgsbehandlinger, altså de opnåede produktionsresultater for daglig tilvækst og foderforbrug. Ved beregning af produktionsværdien indgår samme foderpris for alle grupper. I denne afprøvning blev foderprisen beregnet som et gennemsnit af foderprisen fra september 2019 til september 2024.

Produktionsværdien (PV) blev beregnet pr. foderventil på følgende måde:

$$PV = (\text{gns. tilvækst pr. gris pr. dag}) \times (\text{gns. værdi af 1 kg tilvækst} - (\text{gns. foderpris} \times \text{FEsv pr. kg tilvækst}))$$

Værdien af 1 kg tilvækst er ens for alle stier og er beregnet på følgende måde:

$$\text{Værdi af 1 kg tilvækst} = (\text{salgspris af en gris med gns. afgangsvægt} - \text{købspris af en gris med gns. indsættelsesvægt}) / (\text{gns. afgangsvægt} - \text{gns. indsættelsesvægt})$$

Dækningsbidrag

Dækningsbidrag beregnes på samme måde som produktionsværdi, men her tages der højde for forskelle i foderpriser mellem grupperne. Foderprisen afhænger af næringsstofindhold og råvarevalg.

Foderprisen for blandingerne ses i nedenstående Tabel 5.

Tabel 5. Foderpriser, kr./FEsv, på de anvendte blandinger.

Blanding	1	2	3	4	5
Pris pr. kg	2,56	2,12	2,36	1,95	1,96
Pris pr. FEsv	2,32	1,93	2,18	1,77	1,81

Klimaaftryk

Klimaaftrykket pr. produceret gris blev beregnet på baggrund af klimaaftrykket til dyrkning og produktion af de fodermidler, der indgik i foderet, samt grisenes foderforbrug og tilvækst. De tre forsøgsgrupper fik tildelt forskelligt proteinindhold og proteinfodermiddel, hvilket bl.a. har en betydning for foderets klimaaftryk.

Hypotesen var, at klimaaftrykket for gruppe 2 sammenlignet med gruppe 1 ville blive reduceret med 4 % CO₂e/kg gris for hele perioden. Dette skyldes, at sojaskrå har et lavere klimaaftryk end sojaproteinkoncentrater, såsom AX3 Digest, da sojaproteinkoncentrater er mere forarbejdede og derved typisk har et højere klimaaftryk pr. kg.

Klimaaftrykket er beregnet for hver foderblanding, som herefter er brugt i sammenhæng med, hvor meget, grisene har ædt af hver foderblanding samt grisenes respons målt på foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse.

Opgørelserne er vist inklusiv og eksklusiv Land Use Change (LUC), som dækker over CO₂-udledning ved ændring af arealanvendelse, såsom rydning af regnskov til produktion af sojaplanter. Opgørelserne er også vist inklusiv og eksklusiv humusjord, som er næringsrig jord, der ofte findes i lavbundsområder. Dette er medtaget, da det er mest aktuelt i Danmark og da dræning af humusjord frigiver store mængder CO₂ og andre drivhusgasser.

Sygdomsbehandlinger

Ved diarré hos én eller to grise i stien blev der foretaget enkeltdyrsbehandling med injektion. Hvis der var mere end to grise med symptomer på diarré i stien, blev grisene flokbehandlet på dobbeltstiniveau via vandmedicinering. Individuelt behandlede grise blev behandlet i tre dage, mens stibehandlinger blev foretaget i fem dage. Behandlinger for diarré blev foretaget af staldpersonalet efter anvisning fra den praktiserende dyrlæge ud fra følgende symptomer for diarré: tilsmudsede grise og bagpart, nedstemthed og gødningskonsistens i stien. Da besætningen tidligere har været ramt af PRRS og havde udfordringer med hjernehindebetændelser i klimastalden, er der flokmedicineret med Optidox. Dette er typisk sket en uge efter fravæning.

Udtagning af syge/svage/døde grise

Udtagning af syge/svage/døde grise skete ifølge besætningens normale praksis. Grisene blev taget ud af afprøvningen, hvis det blev vurderet, at de var tydelige efternølere eller på anden vis trængte til særbehandling. Dato, vægt og årsag blev registreret for alle udvejede grise.

Statistik

Forsøget blev gennemført som et komplet balanceret blokforsøg. Forsøgsenheden var gennemsnitsresultaterne fra en dobbeltsti.

De primære parametre i afprøvningen var behandlingsfrekvensen og produktionsværdien for hele forsøgsperioden. Derudover blev der registreret vægt, tilvækst, døde grise, udtagne grise og foderforbrug. Ud fra disse registreringer blev der foretaget beregning af foderoptagelse, foder-, protein- og lysinudnyttelse samt det samlede klimaaftryk for grupperne med de opnåede produktionsresultater.

Hypoteser:

- Med 80 % sandsynlighed forventes det at finde en forskel mellem gruppe 1 og 2 i perioden dag 0-28 på hhv. 20 g daglig tilvækst og 0,02 FE/kg tilvækst.
- Med 80 % sandsynlighed forventes det at finde en forskel mellem gruppe 1 og 3 i perioden dag 0-45 på hhv. 20 g daglig tilvækst og 0,02 FE/kg tilvækst.

- Med 80 % sandsynlighed forventes det at finde en forskel mellem gruppe 2 og 3 i perioden dag 0-45 på hhv. 20 g daglig tilvækst og 0,02 FE/kg tilvækst.
- Der forventes en 50 % forskel i diarrébehandlinger målt som antal flokbehandlinger pr. sti mellem alle tre grupper dag 0-28 og 0-45.
- Der forventes en forskel i klimaaftrykket på ca. 4 % CO₂e/kg mellem gruppe 1 og 2 dag 0-45.

Dataredigering

I forbindelse med databearbejdningen blev det besluttet at ekskludere en sti fra gruppe tre, da der var udtaget tre grise før mellemvejning og fire grise efter mellemvejning uden registrering af grisenes vægt. De statistiske analyser samt deskriptive resultater er foretaget eksklusiv denne sti i hold 7.

Statistiske modeller

De statistiske analyser er foretaget i R version 4.4.1.

Alle udfaldsvariable, med undtagelse af antallet af flokbehandlinger, blev analyseret ved hjælp af lineære mixed modeller, hvor hold blev inkluderet som tilfældig effekt (random intercept) og gruppe som systematisk effekt (fixed effect). Normalfordeling af residualerne blev antaget, men hvor diagnostiske plots indikerede afvigelser (fx tung hale), blev modellerne i stedet estimeret med en t-fordeling for at opnå mere robuste konfidensintervaller.

Antallet af flokbehandlinger blev analyseret med en simpel Poisson-regression uden tilfældig holdeffekt, da denne variabel i den pågældende besætning er stærkt korreleret med hold. Inklusion af tilfældig holdeffekt medførte konvergensproblemer, hvorfor en enklere model blev valgt.

Resultater og diskussion

Produktivitet

Der er lavet statistisk analyse for daglig tilvækst, foderoptagelse, foderudnyttelse, proteinudnyttelse, lysinudnyttelse, produktionsværdi og dækningsbidrag. Parametrene er beregnet for den første periode (dag 0-28) og hele perioden (dag 0-45). I Tabel 6 og 7 ses et enkelt overblik over forsøgsresultaterne. Hvis der ønskes eksakte p-værdier, standardafvigelser (SE), mindste forskel, der kan påvises (LSD) og værdier for perioden fra dag 28-45, henvises der til Appendiks 3.

Grisene er indsat ved en gennemsnitsvægt på 4,6 kg og udvejet ved en gennemsnitsvægt på 22,5 kg. Forsøgsperioden var 45 dage, da besætningen eksporterer 30 kg's grise og løbende vejer grisene ud fra dag 45.

Tabel 6. Produktionsresultater fra indsættelse til mellemvejning (dag 0-28) samt for hele perioden (dag 0-45). En p-værdi under 0,05 angiver et signifikant resultat. Signifikante forskelle mellem grupper i samme række er angivet med forskelligt bogstav (a, b, c). De viste værdier er estimerede marginale middelværdier (EMM).

Gruppe	1	2	3
	3-fasefodring Kontrol	2-fasefodring ”uden skåneblanding”	2-fasefodring ”kompensatorisk vækst”
Dag 0-28			
Tilvækst, g/dag	218 ^a	208 ^{ab}	205 ^b
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,34 ^a	0,33 ^{ab}	0,32 ^b
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	1,57 ^a	1,61 ^b	1,57 ^a
Proteinudnyttelse, g ford. protein/kg tilvækst	24,84 ^a	26,26 ^b	25,26 ^a
Lysinudnyttelse, g ford. lysin/kg tilvækst	19,55 ^a	20,46 ^b	19,63 ^a
Dag 0-45			
Tilvækst, g/dag	395	390	390
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,62	0,61	0,60
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	1,56 ^b	1,57 ^c	1,54 ^a
Proteinudnyttelse, g ford. protein/kg tilvækst	26,91 ^a	27,48 ^b	27,64 ^b
Lysinudnyttelse, g ford. lysin/kg tilvækst	20,28 ^a	20,65 ^b	21,14 ^c

Forskellige bogstaver (a, b, c) i samme række indikerer en signifikant forskel (p-værdi <0,05). Bogstavet a indikerer gruppen/grupperne, som klarer sig bedst indenfor pågældende analyse, dernæst b og så fremdeles.

Som det ses i ovenstående Tabel 6 var der en signifikant forskel i daglig tilvækst mellem gruppe 1 og 3, hvor grisene i gruppe 1 voksede 13 g pr. dag hurtigere i den første periode (dag 0-28). Dette er ikke overraskende, eftersom grisene i gruppe 3 fik tildelt en foderblanding med 122 g fordøjeligt råprotein og 10,1 g fordøjeligt lysin pr. FEsv, som derved har begrænset grisenes vækstpotentiale sammenlignet med grisene i gruppe 1, der fik 138-141 g fordøjeligt råprotein og 11,6 g fordøjeligt lysin pr. FEsv. Ydermere havde grisene i gruppe 1 en signifikant højere foderoptagelse sammenlignet med grisene i gruppe 3.

Gruppe 2 placerede sig intermedieært for både daglig tilvækst og foderoptagelse i den første periode indtil mellemvejning. Den numerisk lavere tilvækst på -10 g/dag for grisene i gruppe 2 var tenderende til signifikant ift. gruppe 1 (p=0,057). Det tyder på, at grisene i gruppe 1 har haft gavn af at få AX3 Digest i de første 14 dage efter fravænning, selvom man skulle have troet, at gruppe 2 ville have haft en bedre produktivitet sammenlignet med gruppe 1 grundet en højere mængde protein.

Der var ingen statistisk sikker forskel i daglig tilvækst eller foderoptagelse mellem grupperne over hele forsøgsperioden. Forsøgsresultaterne understøtter et tidligere forsøg, som viste, at grise kan indhente tabt produktivitet som følge af underforsyning med protein, når de efterfølgende bliver overforsynet med protein og aminosyrer (Maribo *et al.* 2022). Indeværende forsøg bekræfter de tidligere resultater, men viser også, at kompensatorisk vækst kan benyttes inden 30 kg og dermed kan benyttes af flere producenter, som eventuelt sælger 30 kg's grise.

Foderudnyttelsen beskriver, hvor effektivt grisene omsætter foder til tilvækst. Foderudnyttelsen var 1,57 FEs/kg tilvækst for gruppe 1 og 3 i den første periode inden mellemvejning og var signifikant bedre end gruppe 2, der havde en foderudnyttelse på 1,61 FEs/kg tilvækst. For hele forsøgsperioden havde gruppe 3 den bedste foderudnyttelse på 1,54 FEs/kg tilvækst, hvilket var 0,2-0,3 FEs/kg tilvækst lavere end gruppe 1 og 2 ($p < 0,03$). Dette var til trods for tildelingen af dyrere og potentielt lettere fordøjelige proteinkilder til gruppe 1 de første 14 dage efter fravænning. En af argumenterne for at bruge sojaproteinkoncentrater er ellers, at det er lettere fordøjelige proteinkilder, som øger grisens udnyttelse af næringsstoffer og dermed forbedre foderudnyttelsen samtidig med, at de giver en lavere risiko for foderbetinget diarré. At gruppe 3 har den bedste foderudnyttelse hen over hele forsøgsperioden understøtter igen hypotesen om kompensatorisk vækst: at grise, som i en periode fodres med lavproteinfoder, bedre kan udnytte protein og aminosyrer i foderet senere i vækstperioden (Maribo *et al.* 2022).

At gruppe 2 har den signifikant ringeste foderudnyttelse fra indsættelse til mellemvejning og i hele forsøgsperioden skyldes højst sandsynligt, at grisene har fået et proteinniveau over behov (141 g ford. råprotein pr. FEs) de første 14 dage, som grisene ikke har kunnet udnytte, samtidig med, at sojaskrå har været mindre fordøjeligt end AX3 Digest.

Ved beregning af, hvad grisene har ædt og hvilke foderblandinger, de har fået, har gruppe 1 og 2 fået 151 g fordøjeligt protein pr. FEs i hele forsøgsperioden, mens gruppe 3 har fået 156 g fordøjeligt protein pr. FEs. Tilsvarende har gruppe 1 og 2 fået 11,1 g fordøjeligt lysin pr. FEs i hele forsøgsperioden, mens gruppe 3 har fået 11,5 g fordøjeligt lysin pr. FEs.

I forhold til protein- og lysinudnyttelsen ses det, at ikke blot proteinniveauet, men også valg af råvare, kan have en betydning. Proteinudnyttelsen beskriver, hvor effektivt, grisene omsætter det protein, de indtager via foderet, til vækst, mens lysinudnyttelse beskriver, hvor effektivt, grisene udnytter den lysin, de får via foderet, til proteinsyntese og vækst.

Gruppe 1 fik 10 % AX3 Digest i fase 1-blandingen, som er et sojaproteinkoncentrat, der via en raffineringsproces burde opnå et proteinindhold på 68 %, en fordøjelighed på ca. 95 %, hvilket er højere end sammenlignelige produkter, samt et lavt pH-niveau på 4 (Huber *et al.* 2022). Sammenlignet med f.eks. sojaskrå, så formodes det, at AX3 Digest har 1,5 gange så høj fordøjelighed og indhold af protein, mens sojaskrå giver et pH-niveau på omkring 5-6.

Protein- og lysinudnyttelsen for gruppe 1 sammenlignet med gruppe 2 var signifikant bedre dag 0-28 og dag 0-45, selvom det kun var de første 14 dage, at de to grupper afveg i foderblandingerne, hvor gruppe 1 fik iblandet 10 % AX3 Digest i foderet og gruppe 2 fik tildelt 2 % AX3 Digest.

I de første 28 dage var der en tendens til, at proteinudnyttelsen var dårligere for gruppe 3 sammenlignet med gruppe 1 ($p = 0,066$). Modsat var både protein- og lysinudnyttelsen signifikant bedre for gruppe 3 sammenlignet med gruppe 2 (dag 0-28). Over hele forsøgsperioden var protein- og lysinudnyttelsen for gruppe 1 signifikant bedre end gruppe 3 med en udnyttelse, der var hhv. 0,73 g/kg tilvækst og 0,86 g/kg tilvækst bedre. Der var ingen forskel i proteinudnyttelsen mellem gruppe 2 og 3 (dag 0-45), men gruppe 3 havde en lysinudnyttelse, der var 0,49 g/kg tilvækst dårligere end gruppe 2 ($p < 0,05$).

Dårligere protein- og lysinudnyttelse i gruppe 3 kan forklares ved, at proteinniveauet i den sidste blanding har været for højt til, at smågrisene kunne udnytte det optimalt. Ud fra de opnåede forsøgsresultater, så skulle gruppe 3 have skiftet foderblanding efter fire fremfor tre uger, for at opnå en bedre protein- og lysinudnyttelse. På den anden side havde foderudnyttelsen i hele perioden været omtrent 0,04 FEsv/kg tilvækst ringere og havde dermed påvirket den overordnede produktivitet negativt. En simpel 2-fasefodringsstrategi kan benyttes i praksis, men er mest aktuelt, hvis man har mulighed for at have grisene gående i klimastalden i mere end 45 dage. Alternativt kan man med fordel tildele lidt mere protein i den første foderblanding, f.eks. cirka 130 g ford. råprotein, for derefter at tildele et lidt lavere proteinniveau i den sidste foderblanding modsat denne afprøvning.

Samlet set viste produktivitsresultaterne, at en traditionel 3-fasefodringsstrategi gav den højeste daglige tilvækst og foderoptagelse i den første periode, hvilket må skyldes tildelingen af AX3 Digest ift. gruppe 2 og det højere proteinniveau ift. gruppe 3. Gruppe 3, der fik en 2-fasefodringsstrategi med mulighed for kompensatorisk vækst, opnåede den bedste foderudnyttelse over hele forsøgsperioden, hvilket understøtter hypotesen om kompensatorisk vækst, hvor grisene bedre kan udnytte protein og aminosyrer efter en periode med underforsyning. Gruppe 2 havde den ringeste foderudnyttelse, sandsynligvis som følge af overforsyning med protein, som grisene ikke kunne udnytte effektivt. Særligt tildelingen af AX3 Digest ser ud til at have haft positiv effekt på protein- og lysinudnyttelsen for gruppe 1.

Produktionsværdi og dækningsbidrag

Produktionsværdi pr. gris pr. dag er et indeks, hvori der indgår daglig tilvækst, foderudnyttelse og ens 5-årspriser på foderet. Dækningsbidrag pr. gris pr. dag er en økonomisk værdi, hvori der indgår tilvækst, foderudnyttelse og aktuelle foderpriser, se de aktuelle foderpriser i Tabel 5. Resultaterne for produktionsværdien og dækningsbidraget kan ses i Tabel 7.

Tabel 7. Produktionsværdi og dækningsbidrag fra indsættelse til mellemvejning (dag 0-28) samt for hele perioden (dag 0-45). En p-værdi under 0,05 angiver et signifikant resultat. Signifikante forskelle mellem grupper i samme række er angivet med forskelligt bogstav (a, b). De viste værdier er estimerede marginale middelværdier (EMM).

Gruppe	1	2	3
	3-fasefodring Kontrol	2-fasefodring ”uden skåneblanding”	2-fasefodring ”kompensatorisk vækst”
Dag 0-28			
Produktionsværdi, indeks ¹	100 ^a	93 ^b	95 ^{ab}
Dækningsbidrag, kr./gris/dag	1,30	1,29	1,34
Dag 0-45			
Produktionsværdi, indeks	100	99	101
Dækningsbidrag, kr./gris/dag	2,47	2,48	2,51

Forskellige bogstaver (a, b) i samme række indikerer en signifikant forskel (p-værdi <0,05).

Hen over hele forsøgsperioden ses der ingen statistisk sikker forskel i produktionsværdien mellem de tre grupper. Resultatet varierer imidlertid i de første 28 dage, hvor produktionsværdien pr. gris pr. dag var 7 procentpoint højere for gruppe 1 sammenlignet med gruppe 2 (p<0,05). Forskellen mellem gruppe

1 og 2 skyldes særligt den signifikant bedre foderudnyttelse, gruppe 1 havde i starten af forsøgsperioden. Samtidig var der en tendens til, at produktionsværdien for gruppe 1 også var bedre end for gruppe 3 ($p=0,079$) i de første 28 dage. Dette skyldtes formentlig den lavere tilvækst på -13 g/dag for gruppe 3, men da der ingen forskel var i foderudnyttelsen inden mellemvejning, så ses der kun en forskel på 5 procentpoint mellem gruppe 1 og 3 (dag 0-28).

Der ses ingen statistisk sikker forskel i dækningsbidraget fra indsættelse til dag 28 eller hen over hele forsøgsperioden. Samlet set har gruppe 3 det numerisk højeste dækningsbidrag på 2,51 kr. pr. gris pr. dag, som begrundes med et billigere råvarevalg og en god foderudnyttelse hos smågrisene.

Ud fra resultaterne kan en simpel 2-fasefodringsstrategi med billigere råvarevalg benyttes til nyfravænnede smågrise sammenlignet med en traditionel 3-fasefodringsstrategi. Det anbefales, at den første lavproteinblanding benyttes i en begrænset periode og med efterfølgende mulighed for kompensatorisk vækst i tråd med tidligere forsøg (Callesen & Johansen, 2006; Maribo *et al.* 2022). Hvor længe lavproteinfoder skal benyttes, afhænger af grisenes vægt, alder og hvornår der typisk opstår behandlingskrævende diarré i den pågældende besætning. Det er dog vigtigt, at man har en produktionsform, hvor grisene kan nå at indhente tabt produktivitet senere, hvis man benytter sig af "kompensatorisk vækst-metoden".

Klimaaftryk

Klimaaftrykket for hver gruppe ses i Tabel 8. Der er kun vist det vægtede gennemsnit hen over alle 45 dage for hver af grupperne.

Der ses ingen store forskelle i klimaaftrykket mellem grupperne over hele forsøgsperioden. Hypotesen om en forskel på 4 % CO₂e/kg mellem gruppe 1 og 2 blev ikke bekræftet, når beregningen er inklusiv LUC og humusjord, men hvis LUC ikke medregnes, så er klimaaftrykket 5 % CO₂e/kg højere sammenlignet med gruppe 1. Gruppe 3 havde kun 1 % CO₂e/kg højere klimaaftryk end gruppe 1 og 2, når beregningen er inklusiv LUC og humusjord og mellem 2 % CO₂e/kg, når beregningen er eksklusiv LUC og humusjord sammenlignet med gruppe 1. Det lidt højere klimaaftryk ift. gruppe 1 skyldes formentlig det høje proteinniveau i fase 2, som smågrisene ikke kunne udnytte til fulde og derved har haft en lille indvirkning på gruppens overordnede klimaaftryk.

Tabel 8. Klimaaftryk vist som kilo CO₂-ækvivalenter (CO₂-e) inklusiv og eksklusiv Land Use Change (LUC), som er et udtryk for regnskovstab. Derudover er klimaaftrykket vist inklusiv og eksklusiv bidrag fra oxidering af humusjord for hver af de tre grupper. Klimaaftrykket er beregnet ud fra foderblandingerne individuelle klimaaftryk og hvor meget hver gruppe har ædt og kvitteret på denne næringsstofsammensætning. Den procentvise forskel for gruppe 2 og 3 ift. gruppe 1 er vist for hver beregning.

Klimaaftryk for hver gruppe	3-fasefodring Kontrol	2-fasefodring "uden skåneblanding"	2-fasefodring "kompensatorisk vækst"
Kg CO ₂ -e inkl. LUC & humusjord	30,73	30,60	31,18
Indeks, %	100	100	101
Kg CO ₂ -e ekskl. LUC inkl. humusjord	13,88	14,56	14,07
Indeks, %	100	105	101
Kg CO ₂ -e ekskl. LUC ekskl. humusjord	11,30	14,56	14,07
Indeks, %	100	105	102

Sygdomsbehandlinger

Der var generelt mange flokbehandlinger, hvormed en statistisk analyse på enkeltdyrsniveau ikke kunne foretages. Desuden blev mange stier i samme sektion flokbehandlet samtidig, så der er ikke beregnet statistik på holdeffekten.

Der blev foretaget flokbehandlinger i 70, 75 og 77 % af stierne for hhv. gruppe 1, 2 og 3, se Tabel 9. De fleste flokbehandlinger blev foretaget i perioden dag 5-14 efter fravænning, se Figur 2.

Tabel 9. Antal udtagne grise, procentvist flokbehandlede stier og antal behandlinger pr. dobbeltsti for diarré. Der var ingen statistisk sikre forskelle, som er vist med non-signifikant (ns). Når der ikke er beregnet en p-værdi, er det vist med en streg.

Gruppe	1	2	3	
	3-fasefodring Kontrol	2-fasefodring "uden skåneblanding"	2-fasefodring "kompensatorisk vækst"	P-værdi
Udtagne pga. sygdom eller død, %	5,4	9,3	7,9	-
Flokbehandlede stier mod diarré dag 0-28, %	69	75	76	-
Flokbehandlede stier mod diarré dag 0-45, %	70	75	77	-
Antal flokbehandlinger mod diarré pr. sti, dag 0-28	0,89	1,18	1,07	ns
Antal flokbehandlinger mod diarré pr. sti, dag 0-45	0,90	1,19	1,09	ns

Der var ingen statistisk sikker forskel på antallet af flokbehandlinger mellem grupperne for perioden fra indsættelse til mellemvejning (dag 28) eller over hele forsøgsperioden (dag 0-45). Dog er det værd at bemærke, at når grise blev flyttet til sygesti, skyldtes ca. 80 % af flytningerne diarré. Der blev udtaget 403 grise fra gruppe 1, 697 grise fra gruppe 2 og 585 grise fra gruppe 3, svarende til hhv. 5, 9 og 8 % af grisene. Så med forbehold for, at der ikke var statistisk sikker forskel, kunne resultaterne antyde, at behandlingsniveauet har været varierende mellem grupperne, herunder særligt mellem gruppe 1 og 2. Denne forskel kan måske forklares ved, at gruppe 2 fik sojaskrå som den primære proteinkilde lige efter fravænning samt et proteinindhold på 141 i forhold til 138 og 122 g ford. råprotein pr. FESv i de to mere skånsomme foderblandinger de første 14-21 dage for gruppe 1 og 3. Det vil dog kræve en ny undersøgelse at afklare dette. Alene ud fra de analyserede protein- og aminosyreniveauer kan diarrérisikoen de første 14 dage i forhold til gruppe 1 beregnes til ca. 10 % højere i gruppe 2 og 10 % lavere i gruppe 3. Det kan gøres med baggrund i et stort responsfladeforsøg, hvor effekten af protein- og aminosyretilsætning på bl.a. diarrérisiko blev belyst (Sloth *et al.* 2022).

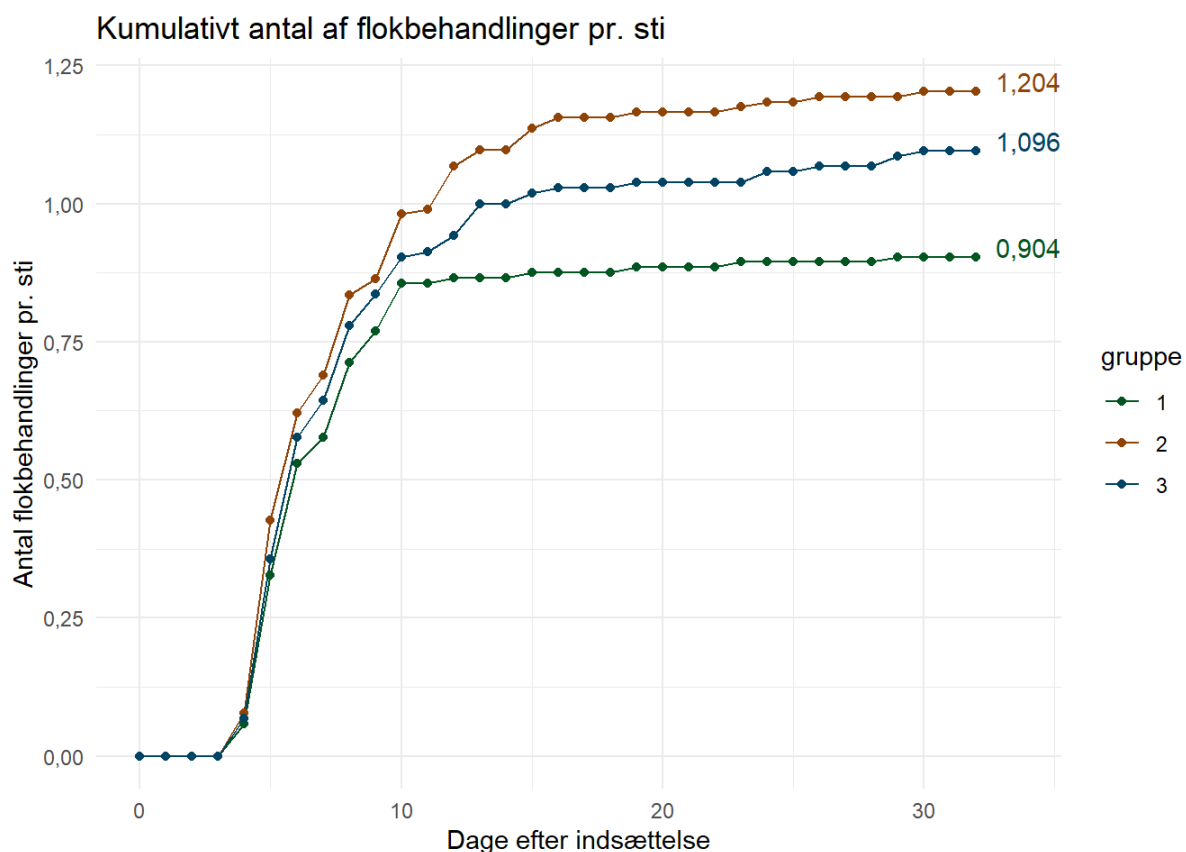
Nogle stier blev flokbehandlet mere end én gang og antallet af genbehandlinger for diarré var højest for gruppe 2. At gruppe 2 har flere genbehandlinger end gruppe 1 må primært skyldes valg af proteinkilde. Det tyder på, at grisene bedre kan klare et højt proteinniveau ved brug af AX3 Digest, hvilket formentlig skyldes den høje surhedsgrad for produktet – og måske i kombination med, at der i denne afprøvning kun er anvendt 0,5 % calciumformiat til delvis erstatning af det basisk virkende foderkridt i de første 28 dage, hvorved surhedsgraden fra sojaproteinkoncentratet har haft en tydeligere effekt. Til sammenligning bruges ofte 1 % calciumformiat de første fire uger efter fravænning for at minimere diarrérisikoen ved brug af foderkridt (Sloth *et al.* 2018).

Man skal dog være opmærksom på, at sojaproteinkoncentratet AX3 Digest indeholder 13 g svovl pr. kg, hvorimod sojaskrå kun indeholder ca. 3,3 g pr. kg. Det højere niveau af svovl skyldes svovlsyrebehandling af produktet. Svovlsyre (SO_4) indeholder 32 g sulfat og 64 g oxygen pr. mol, hvilket svarer til 3 g SO_4 pr. g svovl, hvorved det må antages, at AX3 Digest indeholder 30 g SO_4 pr. kg. Et for højt sulfatniveau kan give osmotisk diarré og det anbefales ikke at overstige 4-5 g sulfat pr. kg foder. Sulfat kan komme fra forskellige kilder i foderet, herunder mineraler som jern, kobber, natrium og magnesium samt lysinsulfat. På baggrund af sulfatniveauet i AX3 Digest anbefales det ikke at tilsætte mere end 10-12 % i en foderblanding. Ydermere kan det være væsentligt, at der benyttes lysinhydroklorid fremfor lysinsulfat ligesom i denne afprøvning, hvormed der ikke tilføres sulfat fra lysin også.

Et tidligere dansk forsøg har vist, at der ikke var højere forekomst af diarré hos smågrise fodret med sojaskrå som primær proteinkilde i forhold til fravænningsfoder tilsat ét af tre sojaproteinkoncentrater: HP 300, Vilosoy og AlphaSoy 530 (Poulsen *et al.* 2018). Det tidligere forsøg havde dog et proteinniveau på ca. 130 g st. ford. råprotein pr. FEsv i fase 1, hvorimod gruppe 2 i denne afprøvning fik 141 g st. ford. råprotein pr. FEsv. Dette proteinniveau med sojaskrå som primær proteinkilde har højst sandsynligt været for højt til nyfravænnede smågrise med en gennemsnitsvægt på 4,6 kg.

Et andet dansk forsøg har vist, at sojaproteinkoncentrat (Vilosoy) ikke kunne reducere diarrérisikoen, når det helt eller delvist erstattede afskallet sojaskrå som proteinkilde i fase 1 (6-9 kg) og fase 2 (9-15 kg) ved ca. 133 g st. ford. råprotein pr. FEsv (Kjeldsen *et al.* 2020).

I Figur 2 ses de opsummerede flokbehandlinger pr. sti. Stigningstakten ser ud til at være nogenlunde ens indtil dag 10 efter indsættelse, men det kunne tyde på, at den numeriske forskel imellem grupperne med hensyn til antal flokbehandlinger pr. sti begynder at vise sig fra dag 5. Der kunne ikke påvises statistisk sikre forskelle mellem grupperne i antal flokbehandlinger.



Figur 2. Kumulativt antal flokbehandlinger pr. sti mod diarré i perioden dag 0-35. Den sidste behandling blev givet dag 32, hvorved figuren ikke er vist frem til forsøgets afslutning på dag 45.

Konklusion

En sammenligning af forskellige proteinkilder og fodringsstrategier til nyfravænnede grise viser, at både valg af proteinkilde og -niveau har afgørende betydning for grisenes sundhed og produktivitet. Brugen af sojaskrå med højt proteinindhold resulterede i øget behov for behandling mod diarré, især i gruppe 2, hvor sojaskrå var den primære proteinkilde. AX3 Digest virker som et lovende proteinkoncentrat og noget indikerer, at grisenes tolerance overfor et højt proteinindhold i foderblandingerne øges. Bagsiden er, at produktet har et væsentligt højere svovl- og sulfatniveau, hvilket kan medføre risici for osmotisk diarré, hvis det doseres i høje mængder ved samtidig brug af andre sulfatholdige fodermidler. Resultaterne viser, at ved meget små grise kan der være fordele ved at anvende sojaproteinkoncentrat (AX3 Digest) fremfor sojaskrå som den primære proteinkilde i de første 14 dage efter fravænnning.

Forsøget understreger, at en simpel 2-fasefodringsstrategi med lavt proteinindhold i startblandingen og efterfølgende øget proteintildeling kan være et effektivt og økonomisk alternativ til den traditionelle 3-fasefodring. Selvom tilvæksten i starten var lavere, opnåede denne gruppe den bedste foderudnyttelse over hele forsøgsperioden, hvilket støtter teorien om kompensatorisk vækst.

Samlet set peger resultaterne på, at korrekt sammensætning og niveau af proteinkilder i foderet er afgørende for at minimere sundhedsproblemer som diarré og samtidig sikre god vækst og fodereffektivitet hos smågrise.

Referencer

- Bonetti, A., B. Tugnoli, A. Piva & E. Grilli (2021): Towards zero zinc oxide: Feeding strategies to manage post-weaning diarrhea in piglets. *Animals*, 11, 642. doi.org/10.3390/ani11030642.
- Callesen, J & M. Johansen (2006): Betydning af foderets proteinindhold og sammensætning for tilvækst og fravænningsdiarré. *Meddelelse nr. 740. Landsudvalget for svin, videncenter for svineproduktion, Den rullende Afprøvning*.
- Huber, L., C. Zhu, L. Hansen, C. Kozole, C.J.M. Alfonso, J. Mark, R.A.M. Kakhki, Y. Rho & E. Kiarie (2022): Standardized ileal digestible amino acids and digestible energy contents in two modified soy protein concentrates and soybean meal fed to growing pigs. *Animal Science*, 6, 1-6. doi.org/10.1093/tas/txac088.
- Kjeldsen, N.J., S.S. Grove & J.K. Bache (2020): Reduceret protein til smågrise reducerer diarré. *Meddelelse nr. 1203. SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning*.
- Lynegaard, J.C., N.J. Kjeldsen, J.K. Bache, N.R. Weber, C.F. Hansen, J.P. Nielsen & C. Amdi (2021): A very low CP level reduced Diarrhoea and productivity in weaner pigs, but no differences between post-weaning diets including soybean meal or soy protein concentrate were found. *Animals*, 11, 678. doi.org/10.3390/ani11030678.
- Maribo, H., N.M. Sloth & J.K. Bache (2022): Kompensatorisk vækst fra fravænnning til slagtning. *Meddelelse nr. 1255, SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning*.
- Petersen, T.S.B., S.S. Grove & H.L. Hyttel (2022): Ny Fasefodring til smågrise. *Meddelelse nr. 1266, SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning*.
- Poulsen, J., J. Krogsdahl, A.L. Voergaard (2018): Sojaskrå kontra sojaproteinprodukter. *Meddelelse nr. 1137, SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning*.
- SEGES Innovation (2019): Kobberindholdet i smågrisefoder falder. Online: [Kobberindholdet i smågrisefoder falder](#)
- Sloth, Niels Morten, H. Thoning, A.V. Hansen, P. Tybirk & S.E. Koziara (2018): Calciumbehov til smågrise. *Meddelelse nr. 1139. SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning*.
- Sloth, Niels Morten, A.K. Krstrup, S.S. Grove, E. Rønving, P. Tybirk, J.K. Bache & M. Wilkan (2022): Fire protein- og fem aminosyreniveauer i foder til smågrise. *Meddelelse nr. 1263. SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning*.
- Stas, E.B., M.D. Tokach, J.M. DeRouchey, R.D. Goodband, J.C. Woodworth & J.T. Gebhardt (2022): Evaluation of the acid-binding capacity of ingredients and complete diets commonly used for weanlings pigs. *Translational Animal Science*, 6, 1-9. <https://doi.org/10.1093/tas/txac104>

Deltagere

Tekniker: Tommy Nielsen, SEGES Innovation P/S

Statistikere: Claus Vestergaard, SEGES Innovation P/S

Øvrig information

Afprøvning nr. 1860

Projekt nr.: 101423

//TSOE//

Appendiks 1 – Foderblandinger

Indhold af udvalgte fodermidler (udover mineraler, vitaminer og enzymer) i de fem grundblandinger.

Blanding	1 Grp. 1	2 Grp 1 + 2	3 Grp. 1 + 2	4 Grp. 3	5 Grp. 3
<i>Fodermiddel</i>	<i>Iblandingsprocent</i>				
Rug, flerårigt gns. + xylanase	11,86	10,89	9,47	11,70	9,14
Hvede, 2023 + xylanase	54,04	49,61	43,13	53,30	41,66
Vårbyg, 2023 + xylanase	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Sojaskrå, afskallet	0,00	13,50	25,80	10,30	27,80
Sojaprotein, AX3 Digest	10,00	2,00	0,00	1,50	0,00
Kartoffelprotein, PotaPro 1500	2,00	2,00	0,00	1,50	0,00
Svinefedt	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Lysin-HCL, 98,5 %	0,34	0,49	0,46	0,46	0,44
DL-Methionin, 99 %	0,09	0,12	0,11	0,12	0,11
L-Treonin, 98,5 %	0,13	0,19	0,17	0,18	0,17
L-Tryptofan, 98 %	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06
L-Valin, 96,5 %	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06

Appendiks 2 – Analyseresultater

Analyseresultater af grundblandingerne sammenholdt med forventede niveauer i % (A:F, %)

Blanding nr.		4				1				5				2				3			
F. protein, g/FEsv:		122				138				168				141				162			
	Enhed	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n	Forven- tet	Analy- seret	A:F,%	n
Råprotein	pct.	15,6	15,9	102%	10	17,5	17,0	97%	10	19,8	20,4	103%	10	17,4	17,4	100%	10	19,0	19,7	104%	10
Råfedt	pct.	3,6	4,0	111%	10	3,7	3,9	107%	10	3,6	4,0	109%	10	3,6	3,9	107%	10	3,6	3,9	109%	10
Aske	pct.	5,3	4,8	90%	10	5,1	4,6	90%	10	6,0	5,5	92%	10	5,7	5,2	91%	10	6,2	5,6	91%	10
Vand	pct.	14,3	13,7	96%	10	13,9	13,0	94%	11	14,0	13,5	96%	10	14,1	13,4	95%	10	14,1	13,4	96%	10
EFOS	pct.	89,9	90,8	101%	10	89,8	90,5	101%	10	90,5	91,3	101%	10	90,1	90,4	100%	10	90,5	91,2	101%	10
EFOSi	pct.	83,8	85,4	102%	10	84,2	85,2	101%	10	82,4	83,8	102%	10	83,6	85,2	102%	10	82,6	84,0	102%	10
FEsv	100 kg	109,1	113,2	104%	10	110,3	110,3	100%	10	106,3	106,3	100%	10	108,3	108,3	100%	10	106,3	106,3	100%	10
Mineraler																					
Calcium	g/kg	6,6	7,8	119%	10	7,2	8,7	121%	10	6,4	7,9	124%	10	7,0	8,7	124%	10	8,2	9,2	113%	10
Fosfor	g/kg	5,9	6,2	105%	10	6,1	6,5	106%	10	5,7	6,0	105%	10	6,0	6,5	108%	10	5,6	5,8	104%	10
Zink	mg/kg	123	157	128%	10	122	164	134%	10	125	152	121%	10	122	163	133%	10	125	145	116%	10
Totalt aminosyreindhold																					
Lysin	g/kg	11,9	12,5	105%	10	13,6	13,7	101%	11	14,9	15,5	104%	10	13,6	13,7	101%	10	14,0	14,5	104%	10
Methionin	g/kg	3,9	3,4	89%	10	4,6	4,0	89%	11	4,9	4,4	90%	10	4,5	4,0	89%	10	4,5	4,1	90%	10
Cystin	g/kg	2,8	2,7	96%	10	3,1	2,8	91%	11	3,3	3,1	96%	10	3,0	2,8	93%	10	3,2	3,1	96%	10
Threonin	g/kg	7,7	7,4	96%	10	8,7	8,6	98%	11	9,5	9,2	97%	10	8,7	8,4	96%	10	8,9	8,5	95%	10
Tryptofan	g/kg	2,8				3,3				3,2				3,2				3,0			
Isoleucin	g/kg	5,8				6,8				7,6				6,7				7,2			
Leucin	g/kg	10,8				12,3				13,9				12,3				13,3			
Histidin	g/kg	3,5				3,9				4,8				4,0				4,6			
Fenylalanin	g/kg	7,2				8,2				9,3				8,2				8,9			
Tyrosin	g/kg	4,9				5,8				6,3				5,7				6,1			
Valin	g/kg	7,9	7,5	95%	10	9,0	8,2	91%	10	9,9	9,5	96%	10	9,0	8,4	93%	10	9,3	8,9	95%	10
F. råprotein	g/FEsv	124	122	98%	10	142	138	97%	10	163	168	103%	10	141	141	100%	10	156	162	104%	10
F. lysin	g/FEsv	10,0	10,1	101%	10	11,5	11,6	101%	11	12,8	13,3	104%	10	11,5	11,6	101%	10	12,0	12,5	104%	10
F. methionin	g/FEsv	3,3	2,8	86%	10	3,9	3,4	89%	11	4,3	3,9	90%	10	3,9	3,5	89%	10	4,0	3,6	90%	10
F. cystin	g/FEsv	2,1	2,0	93%	10	2,3	2,1	91%	11	2,6	2,5	96%	10	2,3	2,1	93%	10	2,5	2,4	96%	10
F. met+cyst	g/FEsv	5,4	4,8	89%	10	6,2	5,6	90%	11	6,9	6,4	92%	10	6,2	5,6	91%	10	6,5	6,0	92%	10
F. treonin	g/FEsv	6,2	5,7	92%	10	7,1	7,0	98%	11	7,9	7,7	97%	10	7,1	6,8	96%	10	7,4	7,0	95%	10
F. tryptofan	g/FEsv	2,3				2,6				2,7				2,7				2,5			
F. isoleucin	g/FEsv	4,6				5,6				6,2				5,4				6,0			
F. leucin	g/FEsv	8,6				9,9				11,5				9,9				11,0			
F. histidin	g/FEsv	2,8				3,2				4,0				3,2				3,8			
F. fenylalan	g/FEsv	5,8				6,7				7,7				6,6				7,3			
F. valin	g/FEsv	6,2	5,7	92%	10	7,2	6,5	91%	10	8,1	7,8	96%	10	7,2	6,7	93%	10	7,6	7,2	95%	10
F. lysin:leucin	%	116				116				111				116				109			

Forkortelser: A:F,% = Analyseret i % af Forventet. n = Antal analyser

Appendiks 3 - Resultater

Produktionsresultater med estimerede marginale middelværdier (EMM), standardafvigelser (SE), mindste forskel der kan påvises (LSD) og p-værdier, hvor en p-værdi under 0,05 betyder, at der med 95 % sikkerhed ses det samme resultat, hvis forsøget gentages.

Produktionsresultater for perioden dag 0-28.

	Dag 0-28						
	Gruppe	EMM	SE	LSD, vs. grp. 2	LSD vs. grp. 3	P-værdi vs. grp. 2	P-værdi vs. grp. 3
Tilvækst, g/dag	1	218	3,87	11,18	11,17	0,057	0,026
	2	208	3,87		11,16		0,576
	3	205	3,87				
Foderoptagelse, FEsv/dag	1	0,34	0,005	0,016	0,016	0,205	0,016
	2	0,33	0,005		0,016		0,188
	3	0,32	0,005				
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	1	1,57	0,009	0,021	0,021	0,0001	0,856
	2	1,61	0,009		0,021		0,0001
	3	1,57	0,009				
Proteinudnyttelse, g/kg tilvækst	1	24,84	0,197	0,592	0,547	0,0001	0,66
	2	26,26	0,230		0,614		0,0001
	3	25,26	0,210				
Lysinudnyttelse, g/kg tilvækst	1	19,55	0,154	0,463	0,428	0,0001	0,657
	2	20,46	0,180		0,479		0,0001
	3	19,63	0,164				
Produktionsværdi, gris/dag, indeks	1	100	0,019	0,049	0,049	0,041	0,079
	2	93,33	0,019		0,049		0,589
	3	94,67	0,019				
Dækningsbidrag, kr./gris/dag	1	1,296	0,025	0,069	0,069	0,892	0,230
	2	1,293	0,025		0,069		0,230
	3	1,338	0,025				

Produktionsresultater for perioden dag 28-45. Her vises ingen statistiske beregninger.

	Dag 28-45		
	Gruppe	EMM	SE
Tilvækst, g/dag	1	689	9,54
	2	693	9,55
	3	696	9,55
Foderoptagelse, FEsv/dag	1	1,08	0,015
	2	1,08	0,015
	3	1,06	0,015
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	1	1,55	0,006
	2	1,55	0,006
	3	1,52	0,006
Proteinudnyttelse, g/kg tilvækst	1	27,89	0,121
	2	28,02	0,127
	3	28,48	0,129
Lysinudnyttelse, g/kg tilvækst	1	20,59	0,090
	2	20,69	0,094
	3	21,63	0,096
Produktionsværdi, gris/dag, indeks	1	4,34	0,063
	2	4,39	0,063
	3	4,46	0,063
Dækningsbidrag, kr./gris/dag	1	4,40	0,064
	2	4,44	0,064
	3	4,45	0,064

Produktionsresultater for hele perioden dag 0-45.

	Dag 0-45						
	Gruppe	EMM	SE	LSD, vs. grp. 2	LSD vs. grp. 3	P-værdi vs. grp. 2	P-værdi vs. grp. 3
Tilvækst, g/dag	1	395	5,456	14,385	14,369	0,653	0,653
	2	390	5,463		14,369		0,947
	3	390	5,459				
Foderoptagelse, FEsv/dag	1	0,62	0,008	0,023	0,023	0,659	0,221
	2	0,61	0,008		0,023		0,266
	3	0,60	0,008				
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	1	1,56	0,005	0,011	0,011	0,022	0,0001
	2	1,57	0,005		0,010		0,0001
	3	1,54	0,005				
Proteinudnyttelse, g/kg tilvækst	1	26,91	0,115	0,296	0,297	0,001	0,001
	2	27,48	0,119		0,302		0,22
	3	27,64	0,120				
Lysinudnyttelse, g/kg tilvækst	1	20,28	0,086	0,224	0,225	0,001	0,001
	2	20,65	0,089		0,229		0,001
	3	21,14	0,090				
Produktionsværdi, gris/dag, indeks	1	100	0,031	0,075	0,075	0,6	0,6
	2	99,24	0,031		0,075		0,6
	3	100,86	0,031				
Dækningsbidrag, kr./gris/dag	1	2,47	0,035	0,088	0,088	0,727	0,555
	2	2,48	0,035		0,088		0,555
	3	2,51	0,035				