

EFFEKT AF SMÅGRISEFODERETS FORM OG BENZOESYRETILSÆTNING FRA 7 TIL 114 KG

Niels Morten Sloth, Anna Krog Krstrup og Julie Krogsdahl Bache

SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden



Hovedkonklusion

Groft formalet smågrisefoder reducerede diarrébehandlinger 44 %, hvilket er på linje med effekten af medicinsk zink. Produktionsværdien hos smågrisene faldt, men ved at skifte til pelleteret foder ved 31 kg blev produktionstabt indhentet over hele FRATS-perioden.

Sammendrag

Afprøvningen viste, at fodring med groft formalet og ekspanderet foder i smågriseperioden reducerede antal diarrébehandlingsdage pr. gris med 44 %, hvilket er på linje med effekten af medicinsk zink. Groft formalet og ekspanderet foder havde en negativ effekt på produktionsværdien i smågriseperioden, men dette blev indhentet i slagtesvineperioden. Forskellen i produktionsværdien over perioden fra fravæning til slagting (FRATS) var mindre end 4 %. Det samme vil gælde for dækningsbidraget, da en grovere formalingsgrad ikke vil påvirke foderprisen væsentligt.

I modsætning til tidligere undersøgelser gav tilsætning af 0,5 % benzoesyre til smågriseblandingerne forringet produktivitet og resulterede ikke i færre diarrébehandlinger i smågriseperioden, men produktivitetstabt blev dog udlignet over hele perioden fra fravæning til slagting.

Afprøvningen inkluderede 1.696 grise i et 2-faktorforsøg. Faktorerne og de statistisk sikre effekter deraf er vist i tabellen nedenfor. Der blev ikke anvendt dyrlægeordineret medicinsk zink.

Effekt af følgende behandlinger alene i smågriseperioden ¹ :	Groft ekspandat i forhold til fint pelleteret	0,5 % benzoesyre i forhold til ingen benzoesyre
På:	Effekt i %	Effekt i %
Smågriseperioden (7 til ca. 31 kg, hvor forsøgsbehandlingerne skete)		
Diarrébehandlingsdage pr. gris	-44 %	
Produktionsværdi (indeks) ²	-12 %	-5 %
Slagtesvineperioden (ca. 31 til 114 kg, hvor alle grisene fik samme fint pilleterede foderblandning)		
Produktionsværdi (indeks) ³	Ingen sikker forskel	Ingen sikker forskel
FRATS-perioden (7 til ca. 114 kg)		
Produktionsværdi (indeks) ⁴	Ingen sikker forskel	Ingen sikker forskel
¹ Kun statistisk sikre effekter vises (hvor P-værdien er mindre end 0,05).		
^{2,3,4} Mindste sikre forskelle i indekspoint er: Smågriseperioden = 3; Slagtesvineperioden = 6; FRATS-perioden = 4		

Tidligere forsøg har vist en positiv effekt af benzoesyre på produktiviteten samt en reducerende effekt på diarré hos smågrise. Det kunne ikke bekræftes i dette forsøg, tværtimod blev produktiviteten forringet 5 % i smågriseperioden, men set over hele FRATS-perioden var forskellen mindre end 4 % af produktionsværdien. Da tilsætning af 0,5 % benzoesyre koster cirka 2 kr. pr. gris, vil dækningsbidraget pr. gris blive påvirket negativt heraf.

Baggrund

Dette delprojekt hører under det overordnede forskningsprojekt: METAPIG. Her testes, om foderformen (piller/ekspandat) og syretilsætning (+/- benzoesyre) i smågriseperioden op til cirka 30 kg har betydning for sammensætningen af mikroorganismene i tarmen i slagtesvineperioden, indflydelse på produktivitetparametre samt på gødningskonsistensen.

Bestemmelse af mikroorganismene i tarm og fæces ved ind- og afgang i slagtesvinestald samt blodprøveanalyser gennemføres som led i andre delprojekter hos samarbejdspartnerne i projektet. Analyserne af blodprøver omfatter analyser af grisenes genom. Analyser af gødning og tarmindehold omfatter analyser for mikroorganismer bestemt på genbasis (mikrobiom), for derved at få oplysninger om hvilke metabolitter tarmens bakterier kan producere, og hvorledes disse metabolitter og bakterierne kan påvirke grisen.

Det er tidligere vist, at tilsætningsstoffer som blandt andet benzoesyre har en antimikrobiel effekt i grisens mave-/tarmkanal, hvilket forbedrer foderudnyttelsen [2], fordi benzoesyre forbedrer fordøjeligheden af næringsstofferne i foderet [1]. Denne opfattelse er dog baseret på tællinger af dyrkbare bakterier, som kun udgør cirka 10 % af den totale mikrobielle population i tarmen. Årsagssammenhængen mellem god foderudnyttelse og tilsætningsstoffer med antimikrobiel effekt er derfor ikke endeligt kortlagt. Tilsætning af 0,5 % eller 1,0 % benzoesyre i slagtesvinefoder har givet en forbedring i foderudnyttelsen på cirka 3 % og en forbedring i produktionsværdien på cirka 10 % [3]. For smågrise har nogle studier vist, at tilsætning af benzoesyre kan øge smågrisenes tilvækst [4], øge produktionsværdien [2] og have en sundhedsfremmende effekt ved at reducere forekomsten af fravænningsdiarré [2, 5, 6].

Definitioner af anvendte begreber:

<i>Mikrobiota:</i>	Alle mikroorganismer (bakterier, svampe, virus og Arkæer), der er til stede i dyret, hvad enten der er hud, tarm eller lignende. Arkæerne er et af de tre domæner af levende organismer sammen med bakterier og eukaryoter. Arkæer og bakterier kaldes samlet for prokaryoter. Arkæernes separate identitet blev opdaget i 1970'erne. Arkæer kan leve i ekstreme miljøer, hvor bakterier normalt vil dø.
<i>Metagenom:</i>	<i>Genomer og gener fra medlemmerne af en mikrobiota samlet set.</i>
<i>Genom:</i>	Et komplet sæt af gener. Genomet omfatter al arvemateriale i en organisme – også det dna, der ikke koder for proteiner.
<i>Mikrobiom:</i>	<i>Genomerne i alle medlemmer af mikrobiotaen.</i> Der er blandt forskere på området uenighed om, hvad der hører med under denne betegnelse [16, 19].
<i>Mikroflora:</i>	Bruges alment og udbredt <i>udenfor</i> "mikrobiom-forskningen" som et synonym for <i>Mikrobiota</i> . Der er uenighed om rigtigheden i at bruge dette begreb, blandt andet er det forsøgt at ensrette sprogbrugen på området [16], men det er muligvis lige så nemt som at holde sprogligt sjusk (fx overflødig engelsk og vildskud: "at vækste") ude af det danske sprog.

En stor del af grises mave-/tarmsundhed og foderudnyttelse tilskrives mikroorganismene, som er særdeles vigtige, idet de medvirker til at fordøje foderet. Derudover modvirker en gunstig mikrobiota kolonisering af sygdomsfremkaldende bakterier. Dette er især interessant omkring fravænnning, hvor der ofte opstår fravænningsdiarré. Fravænningsdiarré skyldes blandt andet, at mikroorganismene i pattegrisenes mave-/tarmkanal er tilpasset en diæt bestående af mælk, hvor mælkesyrebakterier udgør en stor del af mikrobiomet. Efter fravænnning skal grisen og mikroorganismene nu vænne sig til at fordøje en anden diæt, hvorfor mikrobiomet skal ændres. Denne periode kan kaldes en 'mellempperiode', indtil mikrobiomet har fundet en ny balance. I denne mellempperiode kan grisen være ekstra udsat for patogener, herunder *E. coli*, som kan kolonisere og give diarré. Risikoen for fravænningsdiarré kan muligvis reduceres, hvis mellempperioden kan forkortes eller foderskiftet gøres mindre markant.

Etablering af en stabil mikrobiota i grisenes mavetarmkanal sker i perioden fra fravænnning til cirka 12-ugers alderen [7]. Det er derfor muligt, at man i denne periode kan påvirke mikrobiotaen gennem foderet med henblik på at få en god foderudnyttelse. Det er kendt, at pelleteret fint formalet foder giver en bedre foderudnyttelse sammenlignet med groft formalet melfoder [8, 9, 10, 11]. Modsat virker groft formalet foder positivt på mavesundheden [8, 10, 12], hvor der opnås større lagdeling i mavesækken i forhold til fint pelleteret foder. Groft formalet foder giver en havregrødsagtig konsistens, der i forhold til fint pelleteret foder resulterer i en større lagdeling af maveindholdet, længere opholdstid og etablering af større pH-forskel mellem forreste og sidste del af mavesækken. Dette giver mulighed for øget vækst af specielt mælkesyreproducerende bakterier i den forreste del af mavesækken, hvorved potentielt patogene enterobakterier hæmmes [13]. Derfor er valget af formalingsgrad og dermed foderets partikelfordeling en balancegang mellem en god foderudnyttelse på den ene side og mave-/tarmsundheden på den anden.

Effekt af mikroorganismer på sundhed og produktionsresultater blev vurderet i 1995 [15]:

Det var i en periode indtil slutningen af 1990'erne udbredt at anvende vækstfremmende antibiotika til at øge tilvækst og foderudnyttelse ved svineproduktion i Danmark. Mikroorganismene i mave og tyndtarm blev/bliver anset for at konkurrere med værtsdyret om let omsættelige foderkomponenter, og som følge heraf anses en for stor mikrobiel aktivitet i tyndtarmen at have en negativ ernæringsmæssig effekt. Der er dog ingen tvivl om, at en stabil naturlig mikrobiota i mave og tyndtarm beskytter grise mod infektioner med potentielle patogene mikroorganismer som *Salmonella*, enterotoksionogene colibakterier og colibakterier, der forårsager ødemsyge, m.v.

Effektiviteten ved at anvende vækstfremmende antibiotika er veldokumenteret. Den daglige tilvækst øges med 5-6 % og foderudnyttelsen med 3-4 %. Mekanismen, hvorved vækstfremmende antibiotika virker, er dog stadig uklar. Flere teorier har været foreslået: 1) næringsstofferne absorberes bedre som følge af et tyndere tarmepitel i tyndtarmen, 2) flere næringsstoffer er tilgængelig for værtsdyret som følge af en reduceret mikrobiel aktivitet i tyndtarmen, 3) mængden af mikroorganismer, der forårsager subkliniske infektioner er reduceret, 4) den mikrobielle produktion af væksthæmmende toksiner og/eller metabolitter er reduceret [15].

Alt tyder på, at den vigtigste faktor for mikrobiotaens aktivitet i mavetarmkanalen hos grise, er mængden og typen af det substrat, der er tilgængelig for mikroorganismene. Det er således muligt gennem valg af fodersammensætning at påvirke mikrobiotaens aktivitet i forskellige afsnit af mavetarmkanalen. Specielt foderets fiberfraktion er af betydning for den mikrobielle aktivitet i mavetarmkanalen. Også foderets struktur syntes at påvirke den mikrobielle aktivitet i mavetarmkanalen [15].

Det er ikke afgjort, om bestemte grupper eller arter af mikroorganismer i mave-/tarmkanalen i særlig grad påvirker foderudnyttelsen, eller om det samlede antal af mikroorganismer har betydning jf. ovenstående begrundelser for at bruge antibiotiske vækstfremmere. Derfor blev der i 2015 igangsat et stort forskningsprojekt: METAPIG ("Modulation of the pig gut microbiome to increase feed efficiency and gut health") mellem Københavns Universitet (Biologisk Institut og Institut for Veterinær – og Husdyrvidenskab, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet), DTU (Health Tech), Aarhus Universitet (Institut for Husdyrvidenskab), Wageningen University & Research (Wageningen Livestock Research), Beijing Genomic Institute, Shenzhen (Institute of Metagenomics) og SEGES. Projektets mål var at afdække grises metagenom (mikroorganismernes gener + grisens egne gener) og med den viden forbedre mave-/tarmsundheden og foderudnyttelsen hos svin.

Formålet med dette delprojekt har været at teste, om foderets formalingsgrad samt tilsætning af benzoesyre påvirker produktivitet, diarrebehandlinger og gødningskonsistens i perioden fra fravænning til slagtning.

Materialer og metoder

Forsøgsbeskrivelse og indsættelse

Grisene var opstaldet på Forsøgsstation Grønhøj. Der blev indsat 1.696 grise i klimastalden over ni uger. Grisene blev indsat ved 4-ugers alderen med en stivis gennemsnitsvægt på $6,8 \pm 0,11$ kg.

Der indgik fire grupper i smågriseperioden, og grisene fortsatte i slagtesvinestalden, så afprøvningen dækker over hele perioden fra fravænning til slagtning (FRATS). Ved indsættelse i smågrisestalden blev alle grisene vaccineret mod PCV2, tildelt individøremærke og vejjet individuelt og på stiniveau. Grisene blev ved indsættelse inddelt efter køn og vægt.

Efter otte uger, ved en gennemsnitsvægt på $31,9 \pm 2,3$ kg, blev grisene overført til slagtesvinestalden, hvor afprøvningen fortsatte. I smågriseperioden udgik 55 grise, hvoraf de 11 døde, og 44 blev sat i aflastningssti. Der blev således indsat 1.641 grise i slagtesvinestalden. Ved indsættelse i slagtesvinestalden blev grisene ikke sammenblandet, men grise fra samme klimasti blev overført til en eller to slagtesvinestier. Alle smågrise blev vejjet individuelt og på stiniveau ved overførsel til slagtesvinestalden. Grisene blev ikke udvejjet individuelt ved afgang til slagteri, derimod blev deres individuelle levendevægt ved afgang til slagteri beregnet ud fra slagtevægt multipliceret med den officielle faktor 1,31.

Grisene blev igennem hele FRATS-perioden tildelt foder efter ædelyst. Der var én tørfoderautomat og én drikkekop pr. sti. I smågriseperioden blev grisene fodret stivis. Cirka halvdelen af grisene i slagtesvinestalden blev fodret via fodermaskiner med individuel foderregistrering, resten er opgjort stivis. Foderet blev udfodret via et computerstyret tørfodringsanlæg (Spotmix). I alle staldafsnittene var der lukkede stiafskillelser, så der ikke var gødningskontakt mellem stierne.

Foder

Smågrisene fik to blandinger: fase 1-blandingen blev benyttet i ugerne 1-3 og fase 2-blandingen blev benyttet i ugerne 4-8. Foderskiftet skete gradvist fra dag 19-24. Fodersammensætningen var ens for de fire grupper i fase 1 og 2, bortset fra tilsætningen af 0,5 % benzoesyre til gruppe 2 og 4 (Appendiks 1a og 1b).

Smågrisefoderet blev produceret hos Vestjyllands Andel. Alle foderblandinger blev varmebehandlet på foderfabrikken, så lovkravene med hensyn til foderbåren *Salmonella* blev overholdt. Der blev ikke anvendt dyrlægeordineret zink i afprøvningen. Fase 1-foderet blev optimeret ud fra skåneanbefalingerne for smågrise fra 6 til 15 kg. Fase 2-foderet blev optimeret ud fra standardnorm for grise fra 15 til 30 kg, og foderet til slagtesvin blev optimeret ud fra standardnorm til slagtesvin fra 30 til 115 kg [14]. Slagtesvinefoderet blev produceret hos Danish Agro i Vrå.

Den primære calciumkilde i fase 1-foderet var calciumformiat, og der blev ikke anvendt foderkridt. Der blev tilsat enzymer (xylanase og fytase) til begge faser. Rækkefølgen ved produktion af forsøgsfoderet var gruppenummer 1, 3, 4 og 2, så foderblandingerne med benzoesyre blev produceret til sidst med henblik på at undgå overslæb. Smågrisefoderet blev analyseret for indhold af benzoesyre. Ligeledes blev alle foderblandinger analyseret for næringsstofindhold (Appendiks 2, 3 og 4).

Halvdelen af forsøgsgrupperne fik fint pelleteret foder igennem smågriseperioden, hvor det blev tilstræbt, at der skulle være en andel på cirka 80 % med en partikelstørrelse under 1 mm. Det pelleterede foder blev fremstillet ved fin formaling på et 2,5 mm sold. Den anden halvdel af forsøgsgrupperne fik groft formalet melfoder (ekspandat) i smågriseperioden, hvor det blev tilstræbt, at der skulle være en andel på cirka 60 % med en partikelstørrelse under 1 mm. Alle forsøgsgrise fik i slagtesvineperioden pelleteret foder, hvor det blev tilstræbt, at der skulle være en andel på cirka 80 % med en partikelstørrelse under 1 mm (tabel 1). Der blev gennemført vådsigtninganalyser for alle foderblandinger.

Tabel 1. Behandlingsgrupperne og fodring i smågrise- og slagtesvinestald

Behandling/gruppenummer	1	2	3	4
Benzoesyre (0,5 %)	-	+	-	+
Smågrise (ca. 7-30 kg)	Fint pelleteret	Fint pelleteret	Groft ekspandat	Groft ekspandat
Slagtesvin (ca. 30-115 kg)	Fint pelleteret	Fint pelleteret	Fint pelleteret	Fint pelleteret

Foderanalyser

Alle foderprøver blev udtaget repræsentativt efter principperne i *Teorien Om Sampling*. Foderprøver af foderblandingerne blev udtaget på foderfabrikken. Ved hver foderproduktion blev der udtaget en repræsentativ prøve. Fem foderprøver fra hver blanding blev sendt til analyse hos Eurofins Steins Laboratorium A/S inkl. vådsigtning (Appendiks 2, 3 og 4).

Registreringer

Daglig tilvækst og foderoptagelse

Grisene blev individvejret ved indsættelse i smågrisestalden og ved indsættelse i slagtesvinestalden. Den gennemsnitlige daglige tilvækst for hver sti blev registreret for hele smågriseperioden. Foderforbruget blev opgjort for hver sti, og der blev korrigeret for eventuelle rester i foderautomaterne. Halvdelen af slagtesvinene gik i stier med foderautomater med individuel foderregistrering, hvor foderforbrug og tilvækst blev opgjort på både enkeltdyrsniveau og stiniveau. Den anden halvdel foderforbrug blev udelukkende målt på stiniveau.

Produktionsværdi

Produktionsværdien er et udtryk for værdien af grisenes biologiske respons på forsøgsbehandlingerne ved brug af gennemsnittet af de seneste fem års priser for grise og foder (september 2015 – september 2020). Ved beregning af produktionsværdien indgår samme foderpris for alle grupper. Eventuel beregning af dækningsbidraget kan med god tilnærmelse beregnes på samme måde, blot med de aktuelle foderpriser for hver gruppe.

Smågrise

En gruppe (grisene i en sti) i et hold (gentagelse) udgjorde en forsøgsenhed. For hver forsøgsenhed blev daglig tilvækst og foderudnyttelse (beregnet ud fra daglig foderoptagelse og tilvækst) registreret. Produktionsværdi (PV) pr. stiplads pr. dag for hele smågriseperioden blev beregnet på følgende måde:

Produktionsværdi i kr. pr. stiplads pr. dag = (tilvækstværdi – foderomkostninger) / foderdage.

Værdien af 1 kg tilvækst:

Gennemsnitlig notering for 7 kg's grise på 229 kr. pr. gris ± 11,28 kr. pr. kg (7-9 kg), ± 8,22 kr. pr. kg (9-12 kg) og ± 6,85 kr. pr. kg (12-25 kg). Gennemsnitlig notering for 30 kg's grise på 394 kr. pr. gris med kg-reguleringer på -5,76 kr./kg (25-30 kg) og +5,75 kr./kg (30-40 kg).

Foderpriser, smågrisefoder (7-10 kg): 3,49 kr. pr. FEsv og (10-30 kg): 1,88 kr. pr. FEsv, som er anvendt for alle grupper.

Definition af de enkelte variable:

Tilvækstværdi = grisenes tilvækst i kg i forsøgsperioden x værdi af 1 kg tilvækst. Den anvendte værdi af 1 kg tilvækst i hele perioden var 6,85 kr.

Foderomkostningerne blev bestemt ved hjælp af nedenstående formel og er beregnet på basis af grundblandingerens indhold af analyserede foderenheder (FEsv) (beregnet ud fra EFOSi-analyser) samt den faktisk tildelte mængde af de enkelte foderblandinger pr. sti:

Foderomkostninger = (afgangsvægt – indgangsvægt) x FEsv pr. kg tilvækst x pris pr. FEsv

Foderdage er det antal dage, som en gris i gennemsnit har været i forsøg.

Slagtesvin

Ud fra de opnåede produktionsresultater (daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent) blev en produktionsværdi udregnet (PV pr. stiplads pr. år), som var baseret på et gennemsnit af de seneste fem års priser for notering (11,12 kr./kg) og foder (1,57 kr./FEsv).

Produktionsværdien (PV) blev beregnet som:

PV pr. gris = salgspris ÷ købspris ÷ foderomkostninger ÷ diverse omkostninger.

PV pr. stiplads pr. år = PV pr. gris x (365 dage/antal foderdage pr. gris) x staldudnyttelse.

I beregningen af PV blev følgende værdier anvendt:

- Diverse omkostninger: 20 kr. pr. gris
- Staldudnyttelse: 95 %
- Foderdage beregnes som:
(gns. slagtevægt, kg x 1.31 – indsættelsesvægt, kg) / gns. daglig tilvækst, kg
- Foderomkostningerne blev bestemt ved hjælp af følgende formel og beregnet på basis af foderblandingerens indhold af analyserede foderenheder (beregnet ud fra EFOSi-analyser):
Foderomkostninger = (afgangsvægt – indgangsvægt) × FEsv pr. kg tilvækst × pris pr. FEsv

Gødningskonsistens, -prøver, sygdomsregistreringer og behandling

I smågrisestalden blev gødningskonsistensen og andelen af grise med diarré i hver sti vurderet cirka tre gange om ugen (i alt 21 gange gennem hele afprøvningen) (tabel 2a).

Tabel 2a. Vurdering af gødningskonsistens og andel af grise med diarré

Registrering	Vurderingsskala
Gødningskonsistens i stien	1 = Normal gødning 2 = Blød og grødagtig gødning 3 = Vandig gødning 4 = Anden diarré (blod, slim og andet)
Andel af grise i stien med den sværeste grad af diarré	1 = Op til 1/3 af grisene 2 = 1/3 til 2/3 af grisene 3 = Over 2/3 af grisene

Samtidig med at grisene blev flyttet til slagtesvinestalden og kort tid før levering til slagteri, blev gødningsprøver udtaget rektalt fra hver gris og gemt på frost til senere mikrobiomanalyse hos samarbejdspartnere i projektet. Gødningskonsistensen blev vurderet som vist i tabel 2b.

Tabel 2b. Visuel vurdering af gødningskonsistens for individuel gødningsprøve

Registrering	Vurderingsskala
Individuel gødningsprøve	1 = Normal gødning 2 = Blød og grødagtig gødning 3 = Vandig gødning 4 = Anden diarré (blod, slim og andet)

Gødningskonsistensen blev vurderet på stiniveau på 21 observationsdage. Vurdering af gødning i stierne blev opgjort dels som antal dage med normal gødningskonsistens (konsistens = 1) og ud fra en gødningskarakter. Gødningskarakteren blev beregnet ud fra konsistensen og andelen af grise i stien med diarré/unormal gødning. Ved normal gødningskonsistens blev gødningskarakteren derfor sat til 1. Ved unormal gødningskonsistens (konsistens 2-4) blev gødningskarakteren beregnet på følgende måde: $Gødningskarakter = gødningskonsistens - 1 + \left(\frac{andel}{3}\right)$.

Der blev behandlet mod diarré ved tydelige tegn såsom vådt og tilsmudset bagparti, indsunke øjne, indfaldne flanker og nedstemthed. Eventuel diarrébehandling afhang af vurderingen ved de to daglige gennemgange af staldene og afventede ikke en af de tre ugentlige stivise gødningskonsistens-vurderinger.

Der blev anvendt følgende behandlingsstrategi:

- a) Mange med grødet afføring men ingen med typiske diarrésymptomer: Afvent til dagen efter
- b) Ét dyr med vandig diarré: Kun injektion

- c) Ved mere end to dyr med vandig diarré i samme sti blev de syge dyr behandlet med injektion + fodermedicinering af alle grisene i stien.

Ved injektion blev grisene behandlet tre dage i træk. Ved stivis fodermedicinering blev behandlingen gennemført fem dage i træk.

Alle behandlinger mod diarré, luftvejslidelser m.m. blev noteret med dato, årsag, præparat, dosis og øremærkenummer. Alle udtagne syge/svage/døde grise blev udvejet, og årsagerne blev registreret. Der blev ikke foretaget diagnostiske undersøgelser af, hvad der forårsagede diarréen.

Blodprøver

Der blev udtaget blodprøver i slagtesvineperioden, da grisene vejede cirka 50-70 kg. Disse prøver blev sendt til genom-sekventering på Københavns Universitet. Resultaterne herfra bliver analyseret og rapporteret af samarbejdspartnerne.

Statistik

Design

Forsøget var et 2-faktor-forsøg med fire grupper i smågriseperioden og fire grupper for slagtesvin fra cirka 30 kg til slagtning. De to faktorer var: *Foderets form* (fint pelleteret eller groft ekspandatfoder) og +/- *syretilsætning* (ingen tilsætning eller 0,5 % benzoesyre i foderet).

Statistisk sikre forskelle er angivet på 5 procentniveau. For alle parametre blev der testet for eventuel vekselvirkning mellem de to faktorer: *Foderform* og *Syretilsætning*. For hovedparten af alle parametre – bortset fra "vægt ved indsættelse i slagtesvinestald" og "gødningskonsistens i slagtesvinestald" var der ikke statistisk sikre vekselvirkninger mellem de to faktorer, hvilket har resulteret i, at de to faktorer er opgjort hver for sig med hensyn til de øvrige parametre.

Individ-data

Alle produktivetsparametre blev analyseret i en lineær mixed model med proceduren Proc Mixed i SAS med faktor (*foderets form* eller +/- *syretilsætning*) og køn (so- og galtgrise) som systematiske effekter, indsættelsesvægt som kovariat og sti indenfor hold som tilfældig effekt. Her udgør den enkelte gris forsøgsenheden med hensyn til daglig tilvækst i smågrisestalden samt daglig tilvækst og foderudnyttelse i de dele af slagtesvinestaldene, hvor det var muligt at registrere individuel foderoptagelse.

Sti-data

En gruppe (grisene i en sti) i et hold (gentagelse) udgjorde en forsøgsenhed. For hver forsøgsenhed blev daglig tilvækst, foderudnyttelse (beregnet ud fra daglig foderoptagelse og tilvækst) samt kødprocent registreret. Herudfra blev produktionsværdien beregnet. Alle disse produktivetsparametre blev analyseret som ovenfor. Gruppe (foderbehandling) og køn (sogrise, galtgrise eller blandet sti – kun slagtesvinestier) indgik som systematiske effekter, imens indsættelsesvægten (til klimastald eller slagtesvinestald) og hold indgik som tilfældige effekter.

Gødningskonsistens og diarrébehandlingsfrekvens

Andel dage med normal gødningskonsistens blev analyseret i en logistisk regressionsmodel med proceduren Proc Glimmix med antagelse af en binomial fordeling. Form, syre og observationsdag indgik som systematiske effekter. Sti indenfor hold indgik som tilfældig effekt. Gødningskarakter blev analyseret i en logistisk regressionsmodel med proceduren Proc Genmod med antagelse af en poisson fordeling. Form, syre og observationsdag indgik som systematiske effekter. Sti indenfor hold indgik som tilfældig effekt. Behandlingsfrekvens (procent flokbehandlede stier / diarrébehandlinger pr.

foderdag) blev analyseret i en logistisk regressionsmodel med faktor som systematisk effekt, vægt ved indsættelse som kovariat og sti indenfor hold indgik som tilfældig effekt.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

Resultatet af vådsigtninganalyserne på færdigfoderet (vægtprocent ved Retsch-metoden) viste, at de tilstræbte fordelinger af partikelstørrelse på henholdsvis cirka 80 % og cirka 60 % under 1 mm var opfyldt (tabel 3a, 3b og 3c).

Tabel 3a. Gennemsnit af vådsigtningresultater, fase 1 (uge 1-3)

Gruppe og foder	1 Piller	2 Piller	3 Ekspandat	4 Ekspandat	Forskel (piller minus ekspandat)
Antal prøver	4	4	4	4	
Sigte <1,0 mm (vægtprocent)	79	78	61	61	18
Sigte 1,0-2,0 mm (vægtprocent)	18	18	15	16	2
Sigte >2,0 mm (vægtprocent)	3	4	24	23	-20

Tabel 3b. Gennemsnit af vådsigtningresultater, fase 2 (uge 4-8)

Gruppe og foder	1 Piller	2 Piller	3 Ekspandat	4 Ekspandat	Forskel (piller minus ekspandat)
Antal prøver	6	6	6	6	
Sigte <1,0 mm (vægtprocent)	79	79	55	56	23
Sigte 1,0-2,0 mm (vægtprocent)	19	19	17	18	2
Sigte >2,0 mm (vægtprocent)	2	2	28	26	-25

Tabel 3c. Gennemsnit af vådsigtningresultater, slagtesvinefoder

Gruppe og foder	1 – 4 Piller
Antal prøver	10
Sigte <1,0 mm (vægtprocent)	83
Sigte 1,0-2,0 mm (vægtprocent)	16
Sigte >2,0 mm (vægtprocent)	1

Næringsindholdsanalyserne for fase 1 viste, at der manglede 11-14 % lysin på tværs af alle blandinger, men det skønnes ikke at have forårsaget betydende produktivetsmæssig forskel mellem de fire grupper (Appendiks 2a og 2b). Ligeledes afslørede resultatet af næringsindholds-analyserne for fase 2, at der manglede 10-15 % af flere aminosyrer på tværs af alle blandinger, men dette skønnes heller ikke at have betydning for produktivetsmæssige forskelle mellem de fire grupper (Appendiks 3a og 3b). De manglende aminosyreniveauer har samlet set for alle grupper betydet en lavere produktivitet, vurderet ud fra forskellige undersøgelser af aminosyrebehov til smågrise.

For både fase 1- og fase 2-foderet var de analyserede koncentrationer af benzoesyre tilfredsstillende i forhold til de forventede niveauer med en tilladt usikkerhed (konfidensinterval) på 16 %.

Slagtesvinefoderet indeholdt de forventede næringsstofkoncentrationer (Appendiks 4).

Gødningskonsistens

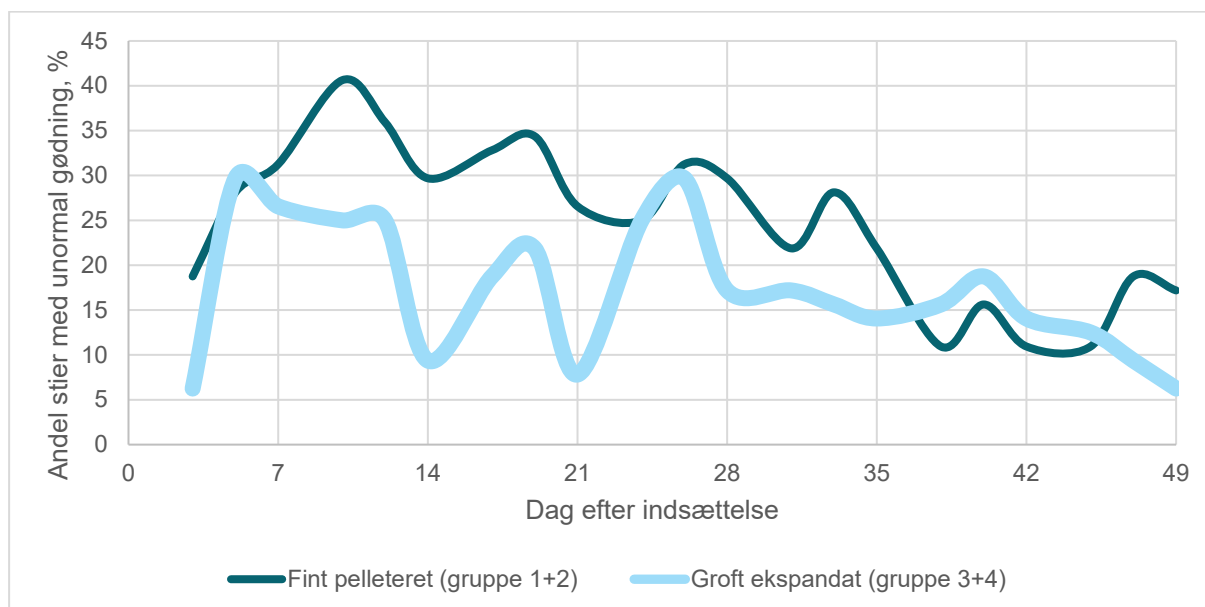
Fint formalet pelleteret foder gav en statistisk sikkert højere gødningskarakter (= mere lind = mere "tynd" gødning), det vil sige lavere andel af stier med normal gødning og færre dage med normal gødning sammenlignet med grisene, der fik groft formalet ekspandatfoder (tabel 4a).

Tabel 4a. Gødningskarakter – effekt på stiniveau (i smågriseperioden) af faktoren foderform

Foderform	Fint	Groft	P-værdi (form)
Antal grise indsat (klima)	828	828	-
Antal stier indsat (klima)	64	64	-
Gødningskarakter ^{1,2}	1,14 a	1,10 b	0,014
Andel stier med normal gødning i hele observationsperioden, %	3,1	10,9	0,107
Andel dage i hele observationsperioden med normal gødning, % ²	77,6 a	85,1 b	0,004

¹ Se statistikafsnit efter tabel 2b for forklaring af variabelen gødningskarakter, som er forskellig fra gødningskonsistensen
² Forskellige bogstaver (a, b) indenfor række indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)

Andelen af stier med en gødningskonsistens over 1 (blød og grødagtig/vandig diarré, der her defineres som "unormal gødning") var størst i de første fire uger efter fravæning, herefter faldt den procentvise andel af stier med unormal gødning (figur 1). Dette er ikke overraskende, da tarmmikrobiomet, som nævnt tidligere, skal vænne sig til en komplet anderledes kost, end grisene har været vant til sammen med soen. En blød og grødagtig gødningskonsistens er ikke ensbetydende med, at grisen har diarré, men kan være et resultat af ændret mikrobiel omsætning af foderet.



Figur 1. Andel stier med unormal gødning pr. observationsdag (dag 3-49) opdelt på fint pelleteret (gruppe 1 + 2) eller groft ekspandat (gruppe 3 + 4)

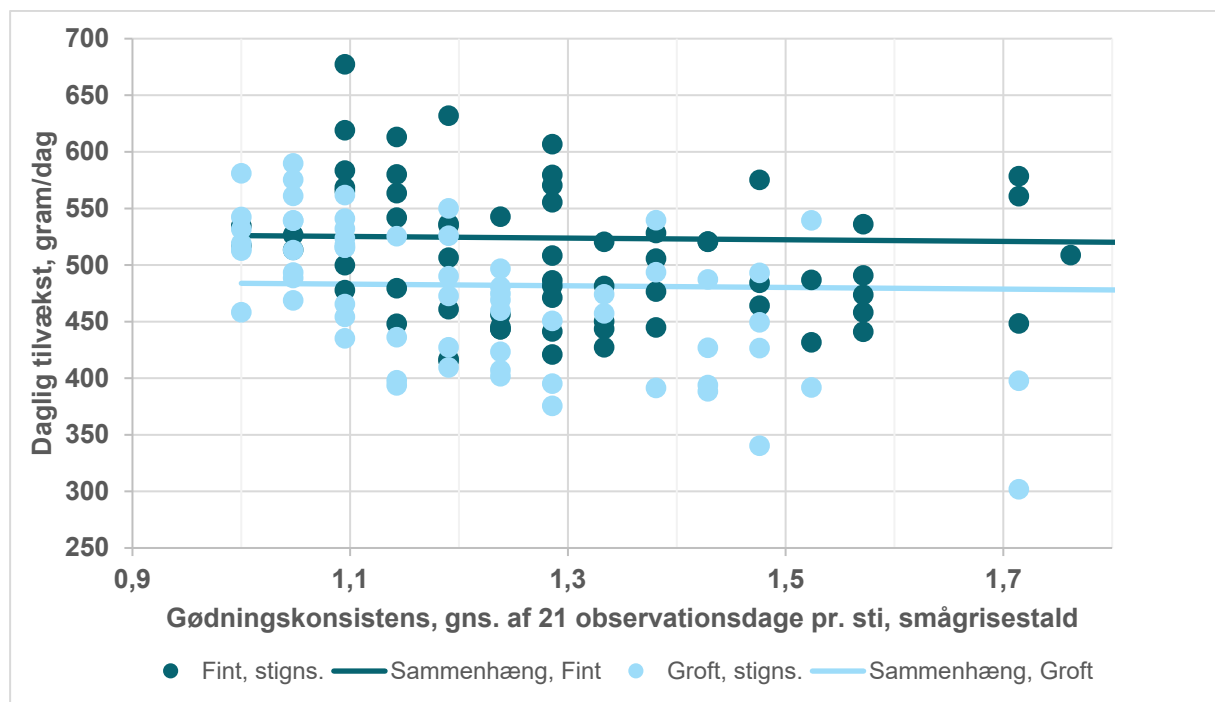
0,5 % benzoesyre tilsat foderet gav ikke statistisk sikre forskelle i gødningskarakter, andel stier med normal gødning eller antal dage med normal gødning sammenlignet med grisene, der ikke fik tilsat benzoesyre i foderet (tabel 4b).

Tabel 4b. Gødningskarakter – effekt på stiniveau (i smågriseperioden) af faktoren syretilsætning

Tilsat benzoesyre	Uden syre	Med syre	P-værdi (syre)
Antal grise indsat (klima)	828	828	-
Antal stier indsat (klima)	64	64	-
Gødningskarakter ¹	1,11	1,12	0,614
Andel stier med normal gødning i hele observationsperioden, %	6,6	5,2	0,728
Andel dage i hele observationsperioden med normal gødning, %	81,2	82,1	0,731

¹ Se statistikafsnit efter tabel 2b for forklaring af variabelen gødningskarakter, som er forskellig fra gødningskonsistensen

I Figur 2 er hvert stigenensnit for daglig tilvækst afbildet på y-aksen i forhold til gennemsnittet af gødningskonsistensbedømmelsen for stien (x-aksen). Der var statistisk sikker sammenhæng mellem daglig tilvækst i smågriseperioden og observeret gødningskonsistens i gennemsnit af 21 observationsdage pr. sti: 0,1 højere konsistensgennemsnit svarede til 7 gram lavere daglig tilvækst ($P < 0,0005$). Der var ikke statistisk sikker sammenhæng mellem foderudnyttelse og observeret gennemsnitlig gødningskonsistens ($P < 0,34$).

**Figur 2.** Sammenhæng mellem gennemsnitlig gødningskonsistens pr. sti i forhold til daglig tilvækst.

Behandlingsfrekvens mod diarré

Groft formalet ekspandatfoder i smågriseperioden gav sammenlignet med fint formalet pelleteret foder statistisk sikkert 44 % færre af diarrébehandlingsdage pr. gris og 48 % færre flokbehandlede stier mod diarré (tabel 5a). Det er i samme størrelsesorden som den diarré-hæmmende effekt af medicinsk zink, der tidligere er blevet fundet på Forsøgsstation Grønhøj (2.500 mg pr. kg foder) [17, 18].

I slagtesvineperioden var der ikke statistisk sikre forskelle med hensyn til frekvens af diarrébehandlinger som effekt af formen på smågrisefoderet.

Tabel 5a. Behandlingsfrekvens mod diarré – effekt af smågrisefoderets form (fint pelleteret eller groft ekspandat)

Foderform	Fint	Groft	P-værdi (form)	MSF ¹
Antal grise indsat	848	848		
Smågriseperioden				
Andel stier, flokbehandlet mod diarré, % ²	42,1 a	21,7 b	0,018	
Grise fra flokbehandlede stier, % ²	38,3 a	21,3 b	0,031	
Diarrébehandlinger pr. gris, dage ²	2,7 a	1,5 b	0,024	1,3
Diarrébehandlinger pr. foderdag ²	0,030 a	0,008 b	0,0003	-
Slagtesvineperioden				
Diarrébehandling pr. gris	0,5	0,3	0,222	0,23
Diarrébehandlinger pr. foderdag	0,003	0,002	0,151	-
¹ MSF = Mindste Sikre Forskel. RSE = "restvariationen" (jo lavere tal jo bedre)				
² Forskellige bogstaver (a, b) indenfor række indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)				

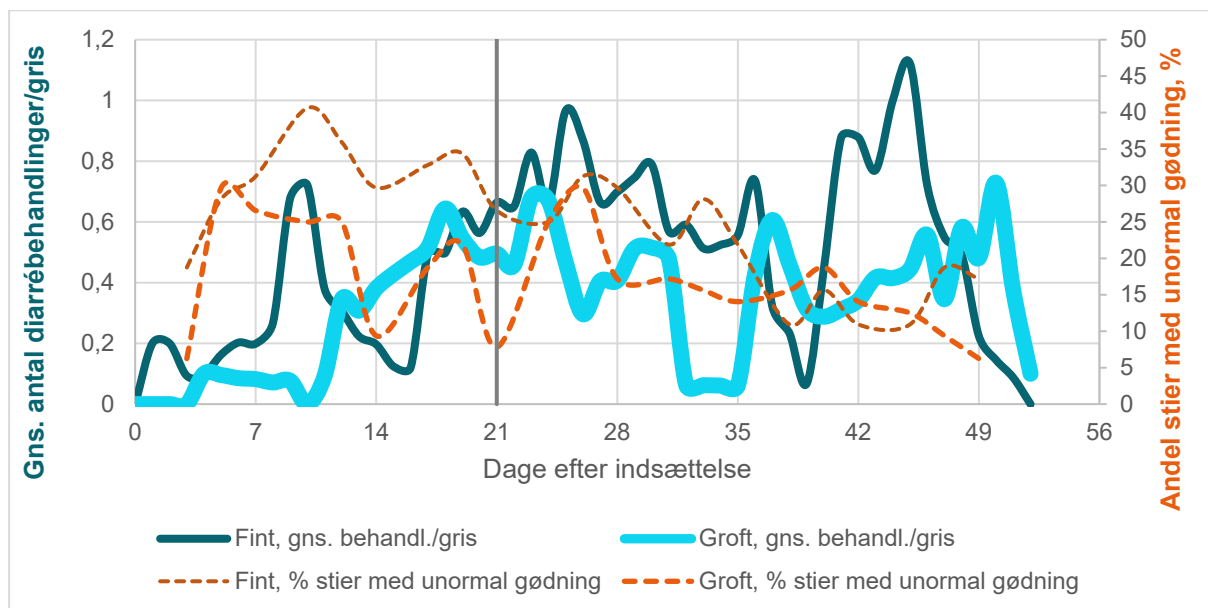
I modsætning til tidligere undersøgelser [2, 3, 4] gav tilsætning af benzoesyre ikke statistisk sikkert færre diarrébehandlinger i smågriseperioden. Der var dog en tendens til færre diarrébehandlinger pr. foderdag (P=0,073) (tabel 5b).

I slagtesvineperioden var der ikke statistisk sikre forskelle med hensyn til frekvens af diarrébehandlinger som effekt af benzoesyre tilsat smågrisefoderet.

Tabel 5b. Behandlingsfrekvens mod diarré – effekt af syretilsætning i smågrisefoderet

Tilsat benzoesyre	Uden syre	Med syre	P-værdi (syre)	MSF ¹
Antal grise indsat	848	848		
Smågriseperioden				
Andel stier, flokbehandlet mod diarré, %	37,0	25,6	0,178	
Grise fra flokbehandlede stier, %	33,8	25,8	0,305	
Diarrébehandlinger pr. gris	2,4	1,9	0,380	1,3
Diarrébehandlinger pr. foderdag	0,02	0,01	0,073	-
Slagtesvineperioden				
Diarrébehandling pr. gris	0,4	0,4	0,825	0,2
Diarrébehandlinger pr. foderdag	0,003	0,003	0,784	-
¹ MSF = Mindste Sikre Forskel				

Figur 3 viser det gennemsnitlige antal diarrébehandlinger pr. gris i forhold til "dage efter indsættelse" for groft- og fint formaleet foder. Samtidigt er procent stier med mere lind gødningskonsistens (her kaldet "unormal gødning") fra figur 1 også vist i denne figur. Den lodrette streg ved dag 21 efter indsættelse markerer skiftet fra fase 1- til fase 2-foderblandingerne.



Figur 3. Gennemsnitligt antal diarrébehandlinger pr. gris og andel stier med unormal gødning pr. observationsdag (dag 3-49) opdelt på fint pelleteret (gruppe 1 + 2) eller groft ekspandat (gruppe 3 + 4)

Produktionsresultater på stiniveau

Den daglige tilvækst fra 7 til ca. 31 kg og fra 7 til ca. 114 kg var statistisk sikkert højest hos grisene, der fik fint formalet pelleteret foder sammenlignet med grisene, der fik groft formalet ekspandatfoder i smågriseperioden (tabel 6a). I slagtesvineperioden fra ca. 31 til 114 kg var foderoptagelse og daglig tilvækst derimod højest hos grisene, der fik groft formalet ekspandatfoder i smågriseperioden. En stor del af den forringede produktionsværdi i smågriseperioden som følge af groft formalet smågrisefoder blev - som følge af dette - indhentet (set over hele FRATS-perioden fra ca. 7 til 114 kg, hvor forskellen i produktionsværdi (og dækningsbidrag) var mindre end 15 kr. pr. stiplads pr. år svarende til 4 %).

Table 6a. Produktionsresultater – effekt af smågrisefoderets form (fint pelleteret eller groft ekspanderet)

Foderform i smågrisefoderet	Fint	Groft	RSE ¹	P-værdi (form)	MSF ¹
Antal grise indsat (klima)	848	848		-	
Antal stier indsat (klima)	66	66		-	
Antal grise indsat (slagtestald)	827	814		-	
Antal stier indsat (slagtestald)	94	94		-	
Vægt ved indsættelse i smågrisestald, kg	6,86	6,82		0,113	
Vægt ved indsættelse i slagtesvinestald, kg ²	32,2 a	30,3 b		<0,0001	
Slagtevægt, kg	86,8	87,4		0,105	
Smågriseperioden, ca. 7-31 kg					
Foderoptagelse, FEsv/dag ²	0,84 a	0,81 b	0,05	0,003	0,02
Daglig tilvækst, g/dag ²	511 a	476 b	33	<0,0001	10
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst ²	1,65 a	1,71 b	0,04	<0,0001	0,01
Produktionsværdi, kr. pr. gris pr. dag ²	1,53 a	1,35 b		<0,0001	0,04
Produktionsværdi, indeks ²	100 a	88 b		<0,0001	2,4
Slagtesvineperioden, ca. 31-114 kg (korrigeret for vægt ved indsættelse i slagtesvinestald)					
Foderoptagelse, FEsv/dag ²	2,89 a	2,94 b	0,16	0,044	0,04
Daglig tilvækst, g/dag ²	1092 a	1106 b	46	0,042	12
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,63	2,64	0,11	0,349	0,03
Kødprocent	60,78	60,81		0,873	0,2
Produktionsværdi pr. stiplads/år, indeks	100	100		0,983	6,2
FRATS-perioden, ca. 7-114 kg					
Foderoptagelse, FEsv/dag	2,05	2,04	0,08	0,327	0,02
Daglig tilvækst, g/dag ²	856 a	844 b	32	0,028	9
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,40	2,42	0,06	0,078	0,02
FRATS produktionsværdi pr. gris, kr.	157	153	18	0,290	5
FRATS produktionsværdi pr. stiplads/år, kr.	405	395	51	0,293	15
FRATS produktionsværdi /stiplads/år, indeks	100	98		0,293	4
¹ MSF = Mindste Sikre Forskel. RSE = "restvariationen" (jo lavere tal jo bedre)					
² Forskellige bogstaver (a, b) indenfor række indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)					

Table 6b viser en statistisk sikker negativ effekt af 0,5 % benzoesyre i smågrisefoderet på daglig tilvækst, foderudnyttelse og dermed produktionsværdi fra 7 til ca. 31 kg, hvilket er usædvanligt i forhold til andre forsøg [2, 4]. Samlet set over hele FRATS-perioden fra 7 til ca. 114 kg blev denne forringelse i produktivitet dog udlignet, hvor forskellen i produktionsværdi var mindre end 15 kr. pr. stiplads pr. år svarende til 4 %.

Vurderet ud fra P-værdien er der cirka 50 % chance for, at der er en fordel på 2 kr. pr. gris i hele FRATS-perioden ved at tilsætte 0,5 % benzoesyre i smågrisefoderet. Omkostningen til at gøre det er cirka 2 kr. pr. gris, hvilket til gengæld er helt sikkert.

Table 6b. Produktionsresultater – effekt af syretilsætning i smågrisefoderet

Tilsat benzoesyre i smågrisefoderet	Uden syre	Med syre	RSE ¹	P-værdi (syre)	MSF ¹
Antal grise indsat (klima)	848	848		-	
Antal stier indsat (klima)	66	66		-	
Antal grise indsat (slagtestald)	818	823		-	
Antal stier indsat (slagtestald)	94	94		-	
Vægt ved indsættelse i smågrisestald, kg	6,86	6,83		0,320	
Vægt ved indsættelse i slagtesvinestald, kg	31,5	30,9		0,074	
Slagtevægt, kg	86,9	87,3		0,291	
Smågriseperioden, ca. 7-31 kg					
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,83	0,82	0,05	0,301	0,02
Daglig tilvækst, g/dag ²	500 a	487 b	33	0,020	10
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst ²	1,67 a	1,70 b	0,04	0,0004	0,01
Produktionsværdi, kr. pr. gris pr. dag ²	1,48 a	1,41 b			0,04
Produktionsværdi, indeks ²	100 a	95 b		<0,001	2,6
Slagtesvineperioden, ca. 31-114 kg (korrigeret for vægt ved indsættelse i slagtesvinestald)					
Foderoptagelse, FEsv/dag	2,91	2,91	0,16	0,991	0,04
Daglig tilvækst, g/dag	1103	1095	46	0,303	11
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,64	2,63	0,11	0,409	0,03
Kødprocent	60,7	60,7		0,697	0,2
Produktionsværdi pr. stiplads/år, indeks ²	100	104		0,251	6,1
FRATS-perioden, ca. 7-114 kg					
Foderoptagelse, FEsv/dag	2,05	2,04	0,08	0,614	0,02
Daglig tilvækst, g/dag	851	849	32	0,671	9
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	2,41	2,41	0,06	0,910	0,02
FRATS produktionsværdi pr. gris, kr.	154	156	18	0,492	5
FRATS produktionsværdi pr. stiplads/år, kr.	399	401	51	0,843	15
FRATS produktionsværdi /stiplads/år, indeks	100	101		0,843	4

¹ MSF = Mindste Sikre Forskel. RSE = "restvariationen" (jo lavere tal jo bedre)

² Forskellige bogstaver (a, b) indenfor række indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)

Forsøgsstyrke på stiniveau i forhold til individniveau

Resultaterne af opgørelse af daglig tilvækst på individuelt niveau er vist i Appendiks 5, tabel 8a og 8b. Ved sammenligning af restvariationen (RSE) og mindste sikre forskel (MSF) for daglig tilvækst mellem tabel 8a og 8b (individuelt vejede grise) med henholdsvis tabel 6a og 6b (stivise målinger) ses det, at der med samme antal grise blev opnået større forsøgsstyrke – det vil sige mindre "forsøgsstøj" (RSE og MSF) - ved stivise frem for individuelle målinger på det samme antal grise.

Diskussion

Groft formalet ekspandat kan være et brugbart værktøj ved udfasning af medicinsk zink, da det i dette forsøg nedsatte diarrébehandlinger med antibiotika med 44 %, hvilket er på linje med effekten af medicinsk zink [17, 18]. Forklaringen er muligvis, at brug af groft formalet ekspandat gavner mave-/tarmsundheden [8, 10, 12, 13]. Dog forringes produktiviteten i perioden, hvor det anvendes, hvilket er set flere gange i tidligere studier [8, 9, 10, 10a, 11]. I denne afprøvning blev den forringede produktivitet dog indhentet i slagtesvineperioden, hvor der blev fodret med fint formalet pelleteret foder, så der set over hele FRATS-perioden fra ca. 7 til 114 kg ikke var en statistisk sikker forskel i

produktionsværdien. Der blev ikke foretaget diagnostiske undersøgelser af, hvad der forårsagede diarréen.

Som det ses i tabel 6a, er den mindste sikre forskel pr. gris 5 kr. og 15 kr. pr. stiplads pr. år svarende til cirka 4 % af dækningsbidraget. Vurderet ud fra P-værdien er der cirka 71 % risiko for, at dette tiltag vil koste cirka 2 % af dækningsbidraget. Det vil imidlertid kræve et større forsøg for at klarlægge dette mere præcist.

Tilsætning af 0,5 % benzoesyre havde en statistisk sikker negativ effekt på tilvækst, foderudnyttelse og dermed produktionsværdi. 0,5 % benzoesyre gav ligeledes ikke en statistisk sikker forskel på diarrébehandlinger eller gødningskonsistens. Dette resultat er i modsætning til tidligere forsøg [2, 3, 4].

Konklusion

Afprøvningen viste, at fodring med groft formalet ekspandat i smågriseperioden har en positiv effekt på smågrisenes sundhed, vurderet ud fra især diarrébehandlinger og til dels gødningskonsistens, men en negativ effekt på produktionsværdien i smågriseperioden. Målt på produktionsværdien, som er et sammenvejet indeks af daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent, indhentede smågrisene, der havde fået groft formalet ekspandat, stort set dette tab hen over slagtesvineperioden. Forskellen i produktionsværdien var mindre end 4 %. Det samme vil gælde for dækningsbidraget, da grovere formalingsgrad ikke vil påvirke foderprisen væsentligt.

Tilsætning af 0,5 % benzoesyre til smågriseblandingerne forringede produktiviteten og gav ikke en forbedret sundhed i smågriseperioden, men produktivitetstab i smågriseperioden blev dog udlignet over hele perioden fra fravænning til slagtning. Tidligere forsøg har vist en positiv effekt af benzoesyre på produktiviteten samt en reducerende effekt på diarré hos smågrise. Det kunne ikke bekræftes i denne afprøvning, tværtimod blev produktiviteten forringet med 5 % i smågriseperioden, men set over hele FRATS-perioden var forskellen mindre end 4 % af produktionsværdien. Da tilsætning af 0,5 % benzoesyre koster cirka 2 kr. pr. gris, vil dækningsbidraget pr. gris tilsyneladende blive påvirket negativt heraf.

Referencer

- [1] Bühler, K., B. Bucher., C. Wenk & J. Broz (2009): Influence of benzoic acid in high fibre diet on nutrient digestibility and VFA production in growing/finishing pigs. *Archives of Animal Nutrition*, Vol. 63, No. 2, april 2009, pp. 127-136.
- [2] Maribo, H., L.E. Olsen., B. Jensen & N. Miquel (2000): Produkter til smågrise: kombinationen af mælkesyre og myresyre og benzoesyre. Meddelelse nr. 490, Landsudvalget for svin.
- [3] Holm, M. & M.L. Andersson (2012): Benzoesyre gav øget produktivitet hos slagtesvin. Meddelelse nr. 947, Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [4] Jørgensen, L. & J. Boes (2004): Benzoesyre og mælke-/myresyre til smågrise. Meddelelse nr. 677, Landsudvalget for svin, Videncenter for Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [5] Silveira, H., L.G.M. Amaral., C.A.P. Garbossa., L.M. Rodrigues., C.C. da Silva & V.S. Cantarelli (2018): Benzoic acid in nursery diets increase the performance from weaning to finishing by reducing diarrhoea and improving the intestinal morphology of piglets inoculated with *Escherichia coli* K88⁺. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Vol. 102, pp. 1675-1685.
- [6] Resende, M., R.F. Chaves., R.M. Garcia., J.A. Barbosa., A.S. Marques., L.R. Rezende., A.P. Peconick., C.A.P. Garbossa., D. Mesa., C.C. Silva., V.B. Fascina., F.T.F. Dias & V. S. Cantarelli (2020): Benzoic acid and essential oils modify the cecum microbiota composition in weaned piglets and improve growth performance in finishing pigs. *Livestock Science*, Vol. 242.
- [7] Sangild, P.T. (2006): Gut responses to enteral nutrition in preterm infants and animals. *Experimental Biology and Medicine*: 231, 1695-1711.
- [8] Sloth, N.M., P. Tybirk., J. Dahl & G. Christensen (1998): Effekt af formalingsgrad og varmebehandling/pelletering på mavesundhed, salmonellaforebyggelse og produktionsresultater hos slagtesvin. Meddelelse nr. 385, Landsudvalget for svin.
- [9] Sloth, N.M. & L. Jørgensen (2004): Melfoder og pelleteret foder til slagtesvin. Meddelelse nr. 664, Landsudvalget for svin.
- [10] Johansen, M., L. Jørgensen., P. Bækbo., H. Wachmann & K. Møller (2003): Melfoders effekt på regional tarmbetændelse (lawsonia), diarré og produktivitet (7-100 kg). Meddelelse nr. 596, Landsudvalget for svin.
- [10a] Johansen, M., L. Jørgensen., P. Bækbo., H. Wachmann & K. Møller (2005): Melfoders effekt på lawsonia, diarré og produktivitet. Meddelelse nr. 685, Landsudvalget for svin.
- [11] Vils, E., S. Møller & J. Vinther (2015): Pelleteret tørfoder forbedrer foderudnyttelsen. Meddelelse nr. 1043, Videncenter for Svineproduktion.
- [12] Vils, E. (2017): Partikelfordeling og mavesår. Notat nr. 1719, SEGES Svineproduktion.
- [13] Bysted, D. & C.F. Hansen (2005): Salmonellabekæmpelse hos svin. *Dansk Veterinærtidsskrift*, nummer 14, årgang 88. [DVT Nr 14.indd \(elbo.dk\)](#).
- [14] Tybirk, P., N.M. Sloth, N.J. Kjeldsen og L. Shooter, 2019. Normer for Næringsstoffer, 29. udgave. SEGES Svineproduktion
- [15] Jensen, B.B., 1995. Biologiske vækstfremmere til svin. [Husdyrforskning nr. 9501](#), Statens Husdyrbrugsforsøg
- [16] Marchesi, J. & J. Ravel, 2015. The vocabulary of microbiome research: a proposal. *Microbiome* DOI 10.1186/s40168-015-0094-5
- [17] Kjeldsen, N.J., S. Stoltenberg Grove & J. Krogsdahl Bache (2020): Reduceret protein til smågrise reducerer diarré. Meddelelse nr. 1203, SEGES Svineproduktion.
- [18] Kjeldsen, N.J., J.C. Lynegaard & J. Krogsdahl Bache (2019): Reduceret protein til fravænnede grise kan reducere diarré. Meddelelse nr. 1175, SEGES Svineproduktion.
- [19] Berg et al., 2020. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome* (2020) 8:103, <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>

Deltagere

Teknikere: Henry K. Aalbæk (smågrise) og Per M. Hagelskjær (slagtesvin).

Afprøvning nr. 1667 og 1668

NAV nr.: 1130

//NIRW//

Dyregruppe: Smågrise + slagtesvin

Fagområde: Ernæring

Nøgleord: Foderudnyttelse, Fint pelleteret, Groft ekspandat, Benzoesyre

Appendiks 1a

Råvaresammensætning af de anvendte foderblandinger, %

Gruppe, Fase 1 (indtil dag 21 (ca. 15 kg))	1	2	3	4
Byg	10,00	10,00	10,00	10,00
Hvede	45,03	44,49	45,03	44,49
Havre	5,00	5,00	5,00	5,00
Rug	5,00	5,00	5,00	5,00
Majs	10,00	10,00	10,00	10,00
Sojaskråfoder, afskallet toastet	6,25	6,33	6,25	6,33
Kartoffelprotein (Protastar)	4,00	4,00	4,00	4,00
Fiskemel	2,00	2,00	2,00	2,00
Monocalciumfosfat	1,32	1,33	1,32	1,33
Fodermælk ¹⁾	6,00	6,00	6,00	6,00
Fodersalt	0,46	0,46	0,46	0,46
Palmeoliemix	1,50	1,50	1,50	1,50
Leci E Basis V. fedt	1,09	1,04	1,09	1,04
L-Lysin hydroklorid	0,49	0,49	0,49	0,49
DL-Methionin	0,12	0,12	0,12	0,12
L-Treonin	0,15	0,15	0,15	0,15
L-Tryptofan 40 %	0,15	0,15	0,15	0,15
L-Valin 98,5 %	0,01	0,01	0,01	0,01
Vitamin- og mikromineralblanding	0,20	0,20	0,20	0,20
E-vitamin (50)	0,17	0,17	0,17	0,17
Ronozyme WX xylanase	0,02	0,02	0,02	0,02
Aroma	0,01	0,01	0,01	0,01
Calciumformiat	1,00	1,00	1,00	1,00
HiPhos GT 4000 fytase	0,04	0,04	0,04	0,04
Benzoesyre	-	0,50	-	0,50

¹⁾ "Fodermælk" indeholdt cirka 13 % råprotein (primært fra mælkeprodukter), 1,6 % råfedt, 5,7 % stivelse og 58 % laktose

Appendiks 1b

Råvaresammensætning af de anvendte foderblandinger i procent

Gruppe, Fase 2 (fra dag 22 til ca. 31 kg)	1	2	3	4
Byg	15,00	15,00	15,00	15,00
Hvede	39,79	39,22	39,79	39,22
Havre	5,00	5,00	5,00	5,00
Rug	10,00	10,00	10,00	10,00
Sojaskrå afskal. toasted	19,32	19,44	19,32	19,44
Kartoffelprotein (Protastar)	2,50	2,50	2,50	2,50
Calciumcarbonat-kalk grov	0,86	0,85	0,86	0,85
Monocalciumfosfat	0,96	0,97	0,96	0,97
Fodersalt	0,52	0,53	0,52	0,53
Melasse, mælk	1,00	1,00	1,00	1,00
Palmeoliemix	1,50	1,50	1,50	1,50
Leci E Basis V. fedt	1,60	1,55	1,60	1,55
L-Lysin hydroklorid	0,51	0,51	0,51	0,51
DL-Methionin	0,15	0,15	0,15	0,15
L-Treonin	0,19	0,19	0,19	0,19
L-Tryptofan 40 %	0,14	0,14	0,14	0,14
L-Valin 98,5 %	0,04	0,04	0,04	0,04
Vitamin- og mikromineralblanding	0,20	0,20	0,20	0,20
E-vitamin (50)	0,15	0,15	0,15	0,15
Ronozyme WX xylanase	0,02	0,02	0,02	0,02
Aroma	0,01	0,01	0,01	0,01
Calciumformiat	0,50	0,50	0,50	0,50
HiPhos GT 4000 fytase	0,04	0,04	0,04	0,04
Benzoesyre	-	0,50	-	0,50

Appendiks 1c

Råvaresammensætning af slagtesvinefoderet i procent

Gruppe, Slagtesvin (ca. 31 til 114 kg)	1+2+3+4
Hvede	39,31
Byg	37,00
Solsikkeskråfoder, afskallet	9,00
Sojaskråfoder, afskallet toasted	9,95
Sukkerroemelasse	0,50
Palme, Fedtsyredestilat	1,20
Monocalciumfosfat 22,8 %	0,42
Calciumcarbonat, kridt	1,34
Fodersalt, Natriumklorid	0,44
L-Lysin sulfat 70 %	0,51
DL-Methionin DL 98 %	0,02
L-Treonin 98 %	0,10
Vitamin- og mikromineralblanding	0,20
Ronozyme Hiphos GT 5000	0,02

Appendiks 2a

Fase 1 (ca. 7-15 kg). Gennemsnittet af næringsstofanalyserne

Gruppe	Enhed	1				2				3				4			
		Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.
Råprotein	pct.	15,9	16,3	102%	4	15,9	16,1	101%	4	15,9	16,3	103%	4	15,9	16,2	102%	4
Råfedt	pct.	5,1	5,2	102%	4	5,0	5,2	103%	4	5,1	5,2	101%	4	5,0	5,3	107%	4
Aske	pct.		4,7		4		4,9		4		4,9		4		5,0		4
Vand	pct.	12,5	11,3	91%	4	12,5	12,0	96%	4	12,5	11,4	91%	4	12,5	11,4	91%	4
EFOS	pct.	89,9	90,2	100%	4	90,0	90,4	100%	4	89,9	89,8	100%	4	90,0	89,8	100%	4
EFOSi	pct.	85,8	84,3	98%	4	85,9	84,1	98%	4	85,8	84,6	99%	4	85,9	84,4	98%	4
FEsv	100 kg	117,0	117,6	101%	4	117,0	116,2	99%	4	117,0	117,4	100%	4	117,0	117,4	100%	4
Calcium	g/kg	8,2	8,0	98%	2	8,2	8,5	103%	2	8,2	8,7	107%	2	8,2	8,8	107%	2
Fosfor	g/kg	6,5	6,5	100%	2	6,5	6,6	101%	2	6,5	6,8	105%	2	6,5	6,9	106%	2
Natrium	g/kg		2,4		2		2,6		2		2,8		2		2,7		2
Kalium	g/kg		5,1		2		5,0		2		4,9		2		4,8		2
Magnesium	g/kg		1,2		2		1,2		2		1,2		2		1,1		2
Jern	mg/kg		438		2		420		2		470		2		508		2
Kobber	mg/kg		131		2		126		2		138		2		143		2
Mangan	mg/kg		77		2		71		2		73		2		75		2
Zink	mg/kg		165		2		171		2		178		2		184		2
Lysin	g/kg	12,1	10,8	89%	4	12,1	10,7	89%	4	12,1	10,6	88%	4	12,1	10,5	86%	4
Methionin	g/kg	4,0	3,8	94%	4	4,0	3,8	94%	4	4,0	3,8	96%	4	4,0	3,8	95%	4
Cystin	g/kg	2,8	2,7	97%	4	2,8	2,7	97%	4	2,8	2,7	97%	4	2,8	2,7	96%	4
Threonin	g/kg	7,8	7,4	94%	4	7,8	7,6	98%	4	7,8	7,3	94%	4	7,8	7,5	96%	4
Tryptofan	g/kg	2,6	2,7	104%	2	2,6	2,7	104%	2	2,6	2,6	101%	2	2,6	2,6	99%	2
Isoleucin	g/kg	6,5	6,0	92%	2	6,5	6,2	95%	2	6,5	6,2	95%	2	6,5	6,0	93%	2
Leucin	g/kg	12,4	12,0	97%	2	12,4	12,2	98%	2	12,4	12,1	97%	2	12,4	11,9	96%	2
Histidin	g/kg	3,6	3,6	99%	2	3,6	3,6	99%	2	3,6	3,5	98%	2	3,6	3,4	96%	2
Fenylalanin	g/kg	7,7	7,5	97%	2	7,7	7,7	99%	2	7,7	7,6	98%	2	7,7	7,3	95%	2
Tyrosin	g/kg	5,8	5,1	88%	2	5,8	5,4	93%	2	5,8	5,3	92%	2	5,8	5,2	89%	2
Valin	g/kg	8,0	7,5	94%	4	8,0	7,7	97%	4	8,0	7,4	93%	4	8,0	7,4	93%	4
Alanin	g/kg		6,9		2		7,0		2		6,9		2		6,8		2
Arginin	g/kg		8,1		2		7,9		2		8,1		2		7,9		2
Asparaginsyre	g/kg		12,8		2		13,2		2		13,0		2		12,9		2
Glutaminsyre	g/kg		30,5		2		30,4		2		30,8		2		30,0		2
Glycin	g/kg		6,6		2		6,8		2		6,7		2		6,6		2
Prolin	g/kg		10,7		2		10,9		2		11,4		2		11,1		2
Serin	g/kg		7,0		2		7,3		2		7,2		2		7,2		2
Benzoesyre	mg/kg:		203		2	5000	4505	90%	2		127		2	5000	3975	80%	2

Forv. = Forventet, Ana. = Analyseret, A:F, % = Analyseret i % af forventet, Ant. = Antal prøver.

Appendiks 2b

Fase 1 (ca. 7-15 kg). Beregnet fordøjeligt næringsindhold pr. FEsv ud fra næringsstofanalyserne

Beregnet ud fra analyserne																	
Gruppe		1				2				3				4			
	Enhed	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.
Ford. indhold pr. FEsv																	
F. råprotein	g/FEsv	119	121	102%	4	119	121	102%	4	119	122	102%	4	119	121	102%	4
F. lysin	g/FEsv	9,5	8,4	89%	4	9,5	8,5	89%	4	9,5	8,3	88%	4	9,5	8,2	86%	4
F. methionin	g/FEsv	3,2	3,0	93%	4	3,2	3,0	95%	4	3,2	3,1	96%	4	3,2	3,0	95%	4
F. met+cyst	g/FEsv	5,2	4,9	94%	4	5,2	4,9	96%	4	5,2	5,0	96%	4	5,2	4,9	95%	4
F. treonin	g/FEsv	5,9	5,5	94%	4	5,9	5,8	99%	4	5,9	5,5	93%	4	5,9	5,6	96%	4
F. tryptofan	g/FEsv	2,0	2,1	103%	2	2,0	2,1	105%	2	2,0	2,0	101%	2	2,0	2,0	99%	2
F. isoleucin	g/FEsv	4,9	4,5	91%	2	4,9	4,7	96%	2	4,9	4,7	95%	2	4,9	4,6	92%	2
F. leucin	g/FEsv	9,5	9,2	96%	2	9,5	9,4	99%	2	9,5	9,2	97%	2	9,5	9,1	95%	2
F. histidin	g/FEsv	2,7	2,6	98%	2	2,7	2,7	100%	2	2,7	2,6	97%	2	2,7	2,6	95%	2
F. fenylalan	g/FEsv	5,8	5,6	97%	2	5,8	5,8	100%	2	5,8	5,6	98%	2	5,8	5,5	95%	2
F. fenyl+tyr	g/FEsv	10,1	9,4	93%	2	10,1	9,8	97%	2	10,1	9,6	95%	2	10,1	9,3	92%	2
F. valin	g/FEsv	6,0	5,6	93%	4	6,0	5,8	97%	4	6,0	5,5	93%	4	6,0	5,6	93%	4
Næringsstoffer i forhold til norm																	
Gruppe		1				2				3				4			
Gruppenr. m. farvekode																	
	Norm																
F. råprotein	118	101%	102%			101%	103%			101%	103%			101%	102%		
F. lysin	9,5	100%	89%	b		100%	89%	b		100%	87%	b		100%	86%	b	
F. methionin	3,0	107%	99%			107%	101%			107%	102%			107%	101%		
F. met+cyst	5,1	101%	96%			101%	97%			101%	97%			101%	97%		
F. threonin	5,9	100%	94%			100%	98%			100%	93%			100%	95%		
F. tryptofan	2,00	100%	103%			100%	104%			100%	100%			100%	98%		
F. isoleucin	4,5	110%	100%			110%	105%			110%	104%			110%	101%		
F. leucin	8,6	111%	106%			111%	109%			111%	107%			111%	105%		
F. histidin	2,7	99%	98%			99%	99%			99%	97%			99%	95%		
F. fenylalan	5,1	113%	109%			113%	113%			113%	110%			113%	107%		
F. fenyl+tyr	9,5	106%	99%			106%	103%			106%	101%			106%	98%		
F. valin	6,0	100%	93%			100%	97%			100%	92%			100%	93%		
F. Lysin, g pr. FEsv ¹⁾	9,4		8,4			9,4	8,5			9,4	8,3			9,4	8,2		
% ift. norm ²⁾		99%	89%			99%	89%			99%	87%			99%	86%		
Mindste ift norm afgør idealprot.niveau, udtrykt som										Farvekodning i forhold til norm							
¹⁾ F. Lysin (idealprotein), g pr. FEsv										under..	85%	til	95%	af norm			
²⁾ Procent										under..	95%	til	98%	af norm			
										under..	98%	til	100%	af norm			

Appendiks 3a

Fase 2 (ca. 15-31 kg). Gennemsnittet af næringsstofanalyserne

Gruppe	1				2				3				4				
	Enhed	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.
Råprotein	pct.	18,2	16,8	92%	6	18,2	17,2	95%	6	18,2	17,1	94%	6	18,2	17,3	96%	6
Råfedt	pct.	5,1	4,8	94%	6	5,1	4,8	94%	6	5,0	4,8	96%	6	5,0	4,7	94%	6
Aske	pct.	5,4	5,0	93%	6	5,4	5,0	93%	6	5,4	5,0	92%	6	5,4	5,2	96%	6
Vand	pct.	13,7	13,0	95%	6	13,7	12,8	94%	6	13,7	12,8	93%	6	13,7	12,6	92%	6
EPOS	pct.	89,6	89,2	100%	6	89,6	88,9	99%	6	89,6	89,5	100%	6	89,6	88,9	99%	6
EFOSi	pct.	83,2	83,8	101%	5	83,2	82,9	100%	5	83,2	83,1	100%	6	83,2	82,5	99%	6
FEsv	100 kg	111,0	112,7	101%	6	111,0	111,6	101%	6	111,0	112,5	101%	6	111,0	111,1	100%	6
Fytaseaktivitet	FTU/kg		2309		1		1469		1		3248		1		2653		1
Calcium	g/kg	8,3	9,2	111%	4	8,3	9,2	111%	4	8,3	9,0	108%	4	8,3	9,3	112%	4
Fosfor	g/kg	5,7	5,7	99%	4	5,7	5,8	102%	4	5,7	5,8	102%	4	5,7	5,9	104%	4
Natrium	g/kg	2,2	2,0	92%	3	2,2	2,1	93%	3	2,2	2,4	110%	3	2,2	2,9	131%	3
Kalium	g/kg	7,4	6,5	88%	3	7,4	6,6	89%	3	7,4	6,7	90%	3	7,4	6,8	91%	3
Magnesium	g/kg		1,4		3		1,5		3		1,5		3		1,5		3
Jern	mg/kg		402		3		411		3		467		3		466		3
Kobber	mg/kg		71		4		78		4		80		4		79		4
Mangan	mg/kg		70		3		69		3		72		3		71		3
Zink	mg/kg		146		4		157		4		158		4		162		4
Lysin	g/kg	13,3	13,3	100%	6	13,3	13,8	103%	6	13,3	12,9	97%	6	13,3	12,9	97%	6
Methionin	g/kg	4,2	4,2	99%	6	4,2	4,3	103%	6	4,2	3,8	92%	6	4,2	3,8	90%	6
Cystin	g/kg	3,1	2,9	93%	6	3,1	2,9	93%	6	3,1	2,9	94%	6	3,1	2,8	92%	6
Threonin	g/kg	8,5	8,4	98%	6	8,5	8,5	100%	6	8,5	8,0	95%	6	8,5	8,1	96%	6
Tryptofan	g/kg	2,9	2,7	96%	3	2,9	2,8	98%	3	2,9	2,6	92%	3	2,9	2,8	96%	3
Isoleucin	g/kg	7,3	6,2	85%	6	7,3	6,5	88%	6	7,3	6,2	85%	6	7,3	6,2	85%	6
Leucin	g/kg	13,2	11,5	87%	6	13,2	12,1	91%	6	13,2	11,7	88%	6	13,2	11,7	88%	6
Histidin	g/kg	4,2	3,7	88%	6	4,2	3,8	90%	6	4,2	3,7	87%	6	4,2	3,6	87%	6
Fenylalanin	g/kg	8,8	7,7	87%	6	8,8	8,1	92%	6	8,8	7,9	89%	6	8,8	8,0	90%	6
Tyrosin	g/kg	6,3	5,1	80%	5	6,3	5,3	83%	5	6,3	5,1	81%	5	6,3	5,3	83%	5
Valin	g/kg	9,1	8,5	94%	6	9,1	8,8	97%	6	9,1	8,4	92%	6	9,1	8,5	94%	6
Alanin	g/kg		6,6		6		6,9		6		6,6		6		6,7		6
Arginin	g/kg		9,4		6		9,7		6		9,5		6		9,4		6
Asparaginsyre	g/kg		14,2		6		14,9		6		14,3		6		14,3		6
Glutaminsyre	g/kg		31,7		6		32,0		6		32,4		6		32,2		6
Glycin	g/kg		6,7		6		6,9		6		6,7		6		6,8		6
Prolin	g/kg		10,4		6		11,1		6		10,7		6		10,9		6
Serin	g/kg		7,7		6		8,0		6		7,7		6		7,8		6
Benzoesyre	mg/kg:		13,57		3	5000	4740	95%	3		12		3	5000	3933	79%	3

Forv. = Forventet, Ana. = Analyseret, A:F, % = Analyseret i % af forventet, Ant. = Antal prøver

Appendiks 3b

Fase 2 (ca. 15-31 kg). Beregnet fordøjeligt næringsindhold pr. FEsv ud fra næringsstofanalyserne

Beregnet ud fra analyserne																	
Gruppe		1				2				3				4			
	Enhed	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.	Forv.	Ana.	A:F,%	Ant.
Ford. indhold pr. FEsv																	
F. råprotein	g/FEsv	141	129	91%	6	141	133	94%	6	141	132	93%	6	141	135	95%	6
F. lysin	g/FEsv	10,9	10,8	99%	6	10,9	11,2	103%	6	10,9	10,4	96%	6	10,9	10,6	97%	6
F. methionin	g/FEsv	3,5	3,4	98%	6	3,5	3,6	103%	6	3,5	3,1	90%	6	3,5	3,1	90%	6
F. met+cyst	g/FEsv	5,8	5,5	95%	6	5,8	5,7	99%	6	5,8	5,3	91%	6	5,8	5,2	90%	6
F. treonin	g/FEsv	6,7	6,5	97%	6	6,7	6,7	99%	6	6,7	6,3	93%	6	6,7	6,4	95%	6
F. tryptofan	g/FEsv	2,3	2,2	94%	3	2,3	2,2	98%	3	2,3	2,1	91%	3	2,3	2,2	96%	3
F. isoleucin	g/FEsv	5,7	4,8	84%	6	5,7	5,0	88%	6	5,7	4,8	84%	6	5,7	4,9	85%	6
F. leucin	g/FEsv	10,4	9,0	86%	6	10,4	9,5	91%	6	10,4	9,1	87%	6	10,4	9,2	88%	6
F. histidin	g/FEsv	3,3	2,9	87%	6	3,3	3,0	89%	6	3,3	2,9	86%	6	3,3	2,9	87%	6
F. fenylalan	g/FEsv	6,9	5,9	86%	6	6,9	6,3	91%	6	6,9	6,0	88%	6	6,9	6,2	90%	6
F. fenyl+tyr	g/FEsv	11,8	9,8	83%	6	11,8	10,4	88%	6	11,8	10,0	84%	6	11,8	10,3	87%	6
F. valin	g/FEsv	7,9	7,2	92%	6	7,9	7,5	96%	6	7,9	7,1	91%	6	7,9	7,3	93%	6
Næringsstoffer i forhold til norm																	
Gruppe		1				2				3				4			
	Norm																
F. råprotein	144	98%	89%			98%	92%			98%	91%			98%	94%		
F. lysin	11,0	99%	98%			99%	102%			99%	95%			99%	96%		
F. methionin	3,5	99%	97%			99%	102%			99%	90%			99%	89%		
F. met+cyst	5,9	98%	94%			98%	97%			98%	90%			98%	89%		
F. threonin	6,8	99%	96%			99%	99%			99%	92%			99%	95%		
F. tryptofan	2,30	99%	94%			99%	97%			99%	91%			99%	96%		
F. isoleucin	5,5	104%	87%			104%	91%			104%	87%			104%	88%		
F. leucin	10,5	99%	85%	b		99%	90%	b		99%	87%	b		99%	88%	b	
F. histidin	3,3	101%	88%			101%	90%	b		101%	87%			101%	88%	b	
F. fenylalan	5,9	117%	100%			117%	106%			117%	102%			117%	105%		
F. fenyl+tyr	11,0	108%	89%			108%	94%			108%	91%			108%	94%		
F. valin	7,2	109%	101%			109%	105%			109%	99%			109%	102%		
F. Lysin, g pr. FEsv ¹⁾	10,8		9,4			10,8	9,9			10,8	9,5			10,8	9,6		
% ift. norm ²⁾		98%	85%			98%	90%			98%	87%			98%	88%		
Mindste ift norm afgør idealprot.niveau, udtrykt som										Farvekodning i forhold til norm							
¹⁾ F. Lysin (idealprotein), g pr. FEsv										under.. 85% til 95% af norm							
²⁾ Procent										under.. 95% til 98% af norm							
										under.. 98% til 100% af norm							

Appendiks 4

Slagtesvineperioden (ca. 31-114 kg). Gennemsnittet af næringsstofanalyserne

Gruppe	Enhed	Alle grupper (1-4)		A:F, % ¹⁾	Antal prøver
		Forventet	Analyseret		
Råprotein	%	15,6	16,0	102 %	5
Råfedt	%	3,4	3,0	88 %	5
Aske	%	4,9	4,4	90 %	5
Vand	%	13,5	12,8	94 %	5
EFOS	%	87,0	86,6	100 %	5
EFOSi	%	80,2	81,0	101 %	5
FEsv	100 kg	105,0	105,6	101 %	5
Calcium	g/kg	6,9	7,2	105 %	5
Fosfor	g/kg	4,7	4,9	105 %	5
Natrium	g/kg		1,8		5
Kalium	g/kg		6,7		5
Magnesium	g/kg		2,0		5
Jern	mg/kg		243		5
Kobber	mg/kg		19		5
Mangan	mg/kg		66		5
Zink	mg/kg		110		5
Lysin	g/kg	9,2	9,4	101 %	5
Methionin	g/kg	2,7	2,7	98 %	5
Cystin	g/kg	3,0	2,9	99 %	5
Treonin	g/kg	6,4	6,6	103 %	5
Isoleucin	g/kg	5,9	5,7	96 %	5
Leucin	g/kg	10,6	10,4	98 %	5
Histidin	g/kg	3,7	3,7	100 %	5
Fenylalanin	g/kg	7,2	7,3	102 %	5
Valin	g/kg	7,3	7,0	97 %	5
Alanin	g/kg		6,3		5
Arginin	g/kg		9,6		5
Asparaginsyre	g/kg		12,5		5
Glutaminsyre	g/kg		33,9		5
Glycin	g/kg		6,9		5
Prolin	g/kg		11,0		5
Serin	g/kg		7,0		5

¹⁾ A:F, % = Analyseret i % af forventet

Appendiks 5

Resultater på individniveau

Bortset fra "gødningskonsistens i slagtesvinestald", hvor resultaterne ses i tabel 7, var der ikke statistisk sikre vekselvirkninger mellem de to faktorer: *Foderets form* og *Syretilsætning*, hvilket betyder, at effekten af de to faktorer er opgjort hver for sig i de øvrige resultattabeller. I tabel 7 ses resultatet af de visuelle vurderinger af gødningskonsistens for individuelle gødningsprøver, udtaget kort før afgang til slagteri. Vurderingsskalaen fremgår af tabel 2b.

Slagtesvin, der som smågrise fik fint pelleteret foder med benzoesyre (gruppe 2), blev vurderet til at have mere normal gødningskonsistens (lavere karakter) end slagtesvin, der i smågriseperioden havde fået groft foder med benzoesyre (gruppe 4).

Tabel 7. Konsistens af individuelle fæcesprøver kort tid før slagtning

Gruppe	1. Fint	2. Fint + Syre	3. Groft	4. Groft + Syre	P-værdi (vekselvirkn.)
Antal grise indsat	424	424	424	424	
Gødningskonsistens i slagtesvinestald ¹	1,17 ab	1,09 b	1,15 ab	1,20 a	0,028

¹ Forskellige bogstaver (a, b) indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)

Vigtigt ved eventuel sammenligning af resultaterne for daglig tilvækst mellem stivis opgørelse i tabel 6a og 6b i forhold til individuel opgørelse i tabel 8a og 8b:

Tilvæksten og foderdage fra udtagne og døde grise regnes med i den stivise opgørelse, men ikke i den individuelle opgørelse. Derfor er der en lille niveauforskydning mellem de to opgørelsesmetoder. Den daglige tilvækst i smågriseperioden og i hele FRATS-perioden (ca. 7 til 114) kg var statistisk sikkert højest hos grupperne, der fik fint formalet pelleteret foder sammenlignet med grupperne, der fik groft formalet ekspandat foder i smågriseperioden (tabel 8a).

Tabel 8a. Effekt af smågrisefoderets form (fint pelleteret eller groft ekspandat). Individuelt vejede grise

Foderform	Fint	Groft	RSE ¹	P-værdi (form)	MSF ¹
Antal grise indsat i smågrisestald	848	848			
Vægt ved indsættelse i smågrisestald, kg	6,86	6,82		0,917	
Gødningskonsistens, individuelle fæcesprøver, i smågrisestald	1,18	1,16		0,580	
Antal grise indsat i slagtesvinestald	827	814			
Vægt ved indsættelse i slagtesvinestald, kg	32,7	31,2			
Slagtevægt, kg	87,1	87,6		0,224	0,7
Kødprocent	60,78	60,81		0,873	0,2
Daglig tilvækst ca. 7-31 kg, g/dag ²	529 a	499 b	77	0,0009	14
Daglig tilvækst ca. 31-114 kg, g/dag ³	1101	1112	100	0,262	16
Daglig tilvækst ca. 7-114 kg, g/dag ²	869 a	858 b	68	0,048	9

¹ MSF = Mindste Sikre Forskel. RSE = "restvariationen" (jo lavere tal jo bedre)

² Forskellige bogstaver (a, b) indenfor række indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)

³ Korrigeret for vægt ved indsættelse i slagtesvinestalden

Der var en statistisk sikker negativ effekt af benzoesyre i smågrisefoderet på daglig i smågriseperioden, hvilket ikke stemmer overens med tidligere forsøg [2, 4]. Derimod var der en statistisk sikker positiv effekt af tilsætning af benzoesyre på den visuelt bedømte gødningskonsistens (lavere karakter) i samme periode (tabel 8b).

Table 8b. Effekt af syretilsætning i smågrisefoderet. Individuelt vejede grise

Tilsat benzoesyre	Uden syre	Med syre	RSE ¹	P-værdi (syre)	MSF ¹
Antal grise indsat	848	848			
Vægt ved indsættelse i smågrisestald, kg	6,9	6,8		0,813	
Gødningskonsistens, individuelle fæcesprøver, i smågrisestald ²	1,21 a	1,13 b		0,039	
Antal grise indsat i slagtesvinestald	818	823			
Vægt ved indsættelse i slagtesvinestald, kg	32,3	31,6			
Slagtevægt, kg	87,2	87,5		0,433	0,7
Kødprocent	60,74	60,85		0,492	0,2
Daglig tilvækst ca. 7-31 kg, g/dag ²	523 a	505 b	77	0,037	14
Daglig tilvækst ca. 31-114 kg, g/dag ³	1106	1108	100	0,444	16
Daglig tilvækst ca. 7-114 kg, g/dag	866	861	68	0,292	9

¹ MSF = Mindste Sikre Forskel. RSE = "restvariationen" (jo lavere tal jo bedre)

² Forskellige bogstaver (a, b) indenfor række indikerer statistisk sikker forskel (P-værdi <0,05)

³ Korrigeret for vægt ved indsættelse i slagtesvinestalden



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seg.es.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.