

TILSÆTNING AF PALMITOLEINSYRE TIL MÆLKEERSTATNING FORØGEDE IKKE KULDTILVÆKSTEN

Camilla Kaae Højgaard^a, Søren Krogh Jensen^b, Jeanett Snitgaard Pelck^c og Thomas Sønderby Bruun^a

^a Gris, Husdyr, SEGES Innovation P/S, Den Rullende Afprøvning

^b Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, AU Viborg – Forskningscenter Foulum, Aarhus Universitet

^c Datamanagement, Husdyr, SEGES Innovation P/S, Den Rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

En forøgelse af indholdet af palmitoleinsyre fra 0,5 til 4,5 % af fedtsyrerne i mælkeerstatning havde ingen effekt på kuldtilvæksten og pattegriseoverlevelsen, når mælkeerstatningen blev tildelt som supplerende ernæring fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring.

Sammendrag

Der er gennemført en afprøvning, hvor der blev tilsat palmitoleinsyre til mælkeerstatning udfodret fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring. Palmitoleinsyre er en af de dominerende fedtsyrer i somælk, hvor den udgør ca. 10 % af fedtsyrerne. I intensive forsøg har palmitoleinsyre vist sig at øge varmereproduktionen i pattegrise. Dette er særligt interessant, da pattegrise fødes med et lavt fedtdepot, som ikke i naturen er tilstrækkelig til at sikre pattegrisene den nødvendige varmeisolation og legemstemperatur. Formålet var at undersøge, om det at øge indholdet af palmitoleinsyre fra <1 % til ca. 5 % af fedtsyrerne i mælkeerstatning til pattegrise kunne øge kuldtilvæksten og pattegriseoverlevelsen i form af flere fravænnede grise pr. kuld.

Afprøvningen blev gennemført i én besætning med 1.600 årssøer. Mælkeerstatningen blev givet som supplement til soen i et fodertrug opsat i stiadskillelsen mellem to farestier. Opblanding og udfodring af mælkeerstatning foregik via et BoPil BabyDos minivådfoderanlæg. Der indgik to grupper i afprøvningen: én kontrolgruppe (128 kuld) og én forsøgsgruppe (87 kuld).

Som startblanding blev pattegrisene i kontrolgruppen tildelt besætningens normale mælkeerstatning (NutriMilk Power fra Nutrimin) og forsøgsgruppen fik tildelt samme mælkeerstatning iblandet 10 % af fiskeolien (AlaskOmega® Omega-7 500), der indeholdt 54 % palmitoleinsyre. Perioden på startblanding løb fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring. I gennemsnit var kuldene i kontrolgruppen og forsøgsgruppen på startblanding i henholdsvis 14,0 og 14,7 dage med variationer fra 10 til 20 dage. Tidligst fra dag 11 til fravæning blev begge grupper fodret samme slutblanding. For de første 114 kuld var slutblandingen en foderblanding optimeret til pattegrise (Nutri Liq2 Power Cup fra Nutrimin) og for de sidste 101 kuld var slutblandingen mælkeerstatning (NutriMilk Power fra Nutrimin). Dette som følge af, at besætningen valgte at skifte fra en 2-faset til en 1-faset foderstrategi undervejs i afprøvningsperioden. Da ændringen var ens for både kontrol- og forsøgsgrise, blev det vurderet, at dette skifte var uden betydning for afprøvningens resultater.

Der var ikke forskel på resultaterne opnået i afprøvningen. I perioden fra kuldudjævning til dag 11 lå kuldtilvæksten på 2,72 kg pr. dag i kontrolgruppen og 2,63 kg pr. dag i forsøgsgruppen. Tilvæksten pr. gris lå på 182 g pr. dag i kontrolgruppen og 178 g pr. dag i forsøgsgruppen. Antallet af grise på dag 11 lå på 13,9 grise pr. kuld i begge grupper. I perioden fra kuldudjævning til fravæning lå kuldtilvæksten på 3,07 kg pr. dag i kontrolgruppen og 3,04 kg pr. dag i forsøgsgruppen. Tilvæksten pr. gris lå på 218 g pr. dag i kontrolgruppen og 215 g pr. dag i forsøgsgruppen. Antallet af grise ved fravæning lå på 13,7 grise pr. kuld i begge grupper.

Det kan konstateres, at der var ingen effekt på hverken kuldtilvækst eller antal fravænnede grise pr. kuld, når koncentrationen af palmitoleinsyre blev øget fra 0,5 % til 4,5 % af den samlede fedtsyremængde i mælkeblandingen, der blev udfodret fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring. På baggrund af det registrerede tørstofforbrug af henholdsvis mælkepulver og foder til pattegrise samt kuldets tilvækst, viste beregninger, at den supplerende ernæring kun havde bidraget med ca. 8 % af kuldets tilvækst, resten kunne tilskrives indtaget af somælk.

Baggrund

Anvendelse af mælkeerstatning som supplerende ernæring til pattegrise har vundet indpas i flere og flere danske besætninger som følge af en stadig stigende kuldstørrelse og deraf øget krav til, at soen kan passe flere og flere grise [1]. En udfordring er dog at få sammensat en mælkeerstatning, der kan forbedre pattegriseoverlevelsen og øge kuldtilvæksten i en grad, så det er økonomisk rentabelt [2, 3].

De nuværende mælkeerstatninger, der markedsføres i Danmark, består primært af forskellige komælksprodukter i form af mælkepulver, valleproteinkoncentrat og laktose samt af forskellige former for vegetabilisk olie og protein. Sammenlignet med næringsstofindholdet i somælk er der ingen mælkeerstatninger, der svarer til somælkenes indhold af næringsstoffer. Somælk indeholder ca. 40 % fedt af tørstof [4], mens der til sammenligning kun er maksimalt 15-20 % fedt i mælkeerstatninger til pattegrise. Samtidig er der en markant forskel i fedtsyresammensætningen i somælk og mælkeerstatninger. Fedtindholdet i mælkeerstatning til pattegrise stammer typisk fra palme-, soja- og kokosolie og har derfor en anden fedtsyresammensætning end somælk. Fedtsyresammensætningen i somælk er karakteriseret ved at bestå af et højt indhold (8-10 %) af palmitoleinsyre (C16:1-n7) [5, 6] sammenlignet med indholdet i mælkeerstatning til pattegrise (<1 %), komælk (1-2 %), palmeolie (0,16 %) sojaolie (0,08-0,10 %) og kokosolie (0,02 %) [5, 7-9]. Desuden forekommer palmitoleinsyre kun i yderst begrænset mængde i soens foder. Forsøg har vist, at soen selv danner palmitoleinsyre i yveret via de novo fedtsyntese fra palmitinsyre (C16:0) og udskiller specifikt palmitoleinsyre med mælken, specielt når foderets indhold af fedt er lavt [6, 10]. Palmitoleinsyre har betydning for pattegrisenes energiomsætning og temperaturregulering. In-vitro forsøg med fedtceller fra kvæg samt humane forsøg peger på, at netop denne fedtsyre har en hormonlignende effekt på energiomsætningen. Den virker lipolytisk og sørger for, at fedt fra mælken bruges til varmeproduktion i stedet for at blive aflejret som

fedt [11, 12]. Dette giver god biologisk mening for pattegrise, da de fødes med et lavt fedtdepot, som ikke i naturen er tilstrækkelig til at sikre dem den nødvendige varmeisolation og legemstemperatur [13, 14]. Palmitoleinsyre er ikke markedsført som ren fedtsyre og den forekommer kun i meget begrænset omfang i gængse råvarer. Den formentlig bedste kilde til palmitoleinsyre er fiskeolie (5 % af fedtsyrerne) eller svinefedt (2,5 % af fedtsyrerne) [6, 9].

Det vides ikke, om det ville være fordelagtigt at tilføre palmitoleinsyre til mælkeerstatninger, da grisene i de undersøgelser, der er gennemført i Danmark, i gennemsnit optager kun ca. 10-15 % af deres tørstofindtag fra mælkeerstatningen, mens resten kommer fra soen [2, 15]. Der er dog en betydende variation mellem grisene indenfor et kuld mht. til den individuelle optagelse af mælkeerstatning [16]. Det er ikke utænkeligt, at tilvæksten vil kunne øges markant, når pattegrise optager mælkeerstatning som ligner somælk mest muligt. Et forsøg fra Aarhus Universitet viste, at en forøgelse af indholdet af palmitoleinsyre i mælkeerstatning til pattegrise (0,28; 3,78; 7,35; 10,7 % af den totale fedtsyresammensætning) øgede den daglige tilvækst lineært den første uge efter faring samt forbedrede pattegrisenes evne til at opretholde kropstemperaturen under en kuldepåvirkning. I daværende forsøg blev grisene udelukkende ernæret med mælkeerstatning tildelt via sonde fra dag 1 til 4 efter faring [17]. Dette understreger behovet for at belyse og forbedre næringssammensætningen i mælkeerstatning til pattegrise. Heriblandt er det yderst relevant at undersøge effekten af at tilsætte palmitoleinsyre til mælkeerstatning på pattegrisenes tilvækst, når dette gøres under praktiske forhold.

Formålet med afprøvningen var at undersøge, om en forøgelse af indholdet af palmitoleinsyre fra <1 % til ca. 5 % af fedtsyrerne i mælkeerstatning til pattegrise kunne øge kuldtilvæksten og pattegriseoverlevelsen i form af flere fravænnede grise pr. kuld.

Materialer og metoder

Afprøvningen blev gennemført i én besætning i perioden december 2022 til juli 2023.

Besætningsbeskrivelse

Besætningen havde ca. 1.600 årssøer. I farestalden var der 360 farestier fordelt på fire sektioner og besætningen havde ugedrift. Søerne var opstaldet i traditionelle kassestier med FUNKI foderinventar. Søerne blev fodret med hjemmeblandet tørfoder og pattegrisene fik supplerende ernæring via et BoPil BabyDos minivådfoderanlæg, se Billede 1. Anlægget bestod af et foderkøkken med tre blandetanke med tilhørende påslag samt en fodercomputer. Teknisk set giver BabyDos anlægget mulighed for at bruge flere foderblandinger på samme foderstreng, da foderstrengene renses med luft efter hver udfodring. Dermed kunne to foderstrategier blive afprøvet i samme farehold. I alle farestierne havde grisene adgang til mælkeerstatning fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring og derefter en foderblanding til pattegrise frem til fravænnning via et trug, som var placeret i stiadskillelsen mellem to stier. Truget var placeret ved overgangen mellem det faste gulv og spaltegulvet i samme side som pattegrisehulen, se Billede 2. I truget sad en sensor, som målte, om truget var tomt eller fyldt. Mælkeerstatningen og/eller foderet blev tildelt via et nedfaldsrør, som var koblet til en ventil over farestien.



Billede 1. Bopil BabyDos anlæg i besætning. Kilde: BOFIL.



Billede 2. Placering af trug i sti. Kilde: BOPIL.

Forsøgsgrupper

Der indgik to grupper i forsøget (Tabel 1). Pattegrisene fulgte besætningens fodringstrategi.

Tabel 1. Forsøgsgrupper.

Startblanding:	Kontrol	Forsøg
Dag 1 til dag 11 efter faring	Mælkeerstatning ¹	Mælkeerstatning ¹ + 5 % palmitoleinsyre ²
Slutblanding:		
Dag 11 til fravæning (114 kuld)	Foderblanding til pattegrise ³	Foderblanding til pattegrise ³
Dag 11 til fravæning (101 kuld)	Mælkeerstatning ¹	Mælkeerstatning ¹

¹ NutriMilk Power (Nutrimin).

² Opnås ved tilsætning af 10 % af fiskeolien AlaskOmega® Omega-7 500 (Wiley Nutrition Europe AG, Baar, Schweiz).

³ Nutri Liq2 Power Cup (Nutrimin).

Som startblanding blev pattegrisene i kontrolgruppen tildelt besætningens normale mælkeerstatning (NutriMilk Power fra Nutrimin) og forsøgsgruppen fik tildelt samme mælkeerstatning iblandet 10 % af fiskeolien (AlaskOmega® Omega-7 500). Perioden på startblanding løb fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring. Periodens længde og dermed skiftet fra start- til slutblanding var bestemt af, at grisene ved den sidstfarende so ved et delt trug skulle have haft adgang til startblandingen til dag 11 efter faring. Derfor var der stor variation i, hvor lang tid, kuldene var på startblandingen. I gennemsnit var kuldene i kontrolgruppen og forsøgsgruppen på startblanding i henholdsvis 14,0 og 14,7 dage med variationer fra 10 til 20 dage. Fra dag 11 til fravæning blev begge grupper fodret samme slutblanding. For de første 114 kuld var slutblandingen en foderblanding optimeret til pattegrise (Nutri Liq2 Power Cup fra Nutrimin) og for de sidste 101 kuld var slutblandingen mælkeerstatning (NutriMilk Power fra Nutrimin). Dette som følge af, at besætningen valgte at skifte fra en 2-faset til en 1-faset foderstrategi undervejs i afprøvningsperioden. Da ændringen var ens for både kontrol- og forsøgsgrise og da grisene fortsat blev fodret samme slutblanding, blev det vurderet, at dette skifte var uden betydning for afprøvningens resultater. Det blev kontrolleret i de statistiske analyser, om skiftet havde påvirket afprøvningens resultater og det havde det ikke.

Supplerende ernæring

Det deklarerede indhold af råprotein, råfedt og lysin i NutriMilk Power og Nutri Liq2 Power Cup fremgår af Tabel 2. Ligeledes er der i Tabel 2 en oversigt over indholdet af palmitoleinsyre (C16:1-n7) og

palmitinsyre (C16:0) i fiskeolien AlaskOmega® Omega-7 500. Det deklarerede indhold af palmitoleinsyre i fiskeolien var 54 %. Idet fiskeolien indgik med 10 % i mælkeblandingen til forsøgsgruppen, var det forventede indhold af fedtsyren palmitoleinsyre i den udfodrede mælkeblending derfor 5-6 %, hvor det forventede indhold i den udfodrede mælkeblending til kontrolgruppen var < 1 %. Det blev tilstræbt at holde et tørstofindhold i den udfodrede mælkeblending på 17-18 % i begge grupper.

Tabel 2. Deklareret næringsstofindhold i NutriMilk Power, Nutri Liq 2 Power Cup og AlaskOmega® Omega-7 500.

	Mælkeerstatning NutriMilk Power	Slutblending Nutri Liq 2 Power Cup	Fiskeolie AlaskOmega® Omega- 7 500
Råvarer i produkterne	Mejeribiprodukter; valleproteinkoncentrat; vegetabilsk fedt; vegetabilsk protein; blodplasma	Hvede, varmebehandlet; vallepulver; mejeribiprodukter; sojaproteinkoncentrat; tørret plasma; kartoffelprotein; forblending; vegetabilsk fedt; vegetabilsk olie	Olie udvundet på basis af fiskeolie. Der er sket en opkoncentrering af palmitoleinsyre som et biprodukt fra produktionen af fiskeolie.
Næringsstofindhold, % af varen			
Råprotein	20,00	19,5	
Råfedt	14,80	5,3	100
Lysin	1,60	1,53	
Fedtsyresammensætning, % af varen			
C16:1-n7 Palmitoleinsyre			54
C16:0 Palmitinsyre			14

¹ NutriMilk Power (Nutrimin).

² Nutri Liq2 Power Cup (Nutrimin).

³ AlaskOmega® Omega-7 500 (Wiley Nutrition Europe AG, Baar, Schweiz).

To kuld omkring et trug blev fodret efter samme foderkurve og var i samme forsøgsgruppe. BoPil BabyDos minivådfoderanlægget var indstillet til at udfodre 12 gange pr. døgn fra dagen efter faring. Udfodringsfrekvensen var dog afhængig af, om truget var tomt mellem de planlagte udfodringer. Den udfodrede mængde var ved start 100 g pr. udfodring og steg lineært til 600 g pr. udfodring ved fravæning. Tilsvarende blev antallet af daglige udfodringer øget i løbet af diegivningsperioden, så der kunne opnås 15 udfodringer pr. døgn, hvis truget hver gang blev tømt.

Udvælgelse og fordeling af søer

Sørerne blev udvalgt af en tekniker fra SEGES Innovation forud for indsættelse i farestalden. Der blev udvalgt 8 søer pr. gruppe pr. ugehold. Sørerne blev udvalgt, så det gennemsnitlige kuldnummer og løbedato ville blive ens for de to grupper. Når søerne blev indsat i farestalden, blev de indsat parvis indenfor forsøgsgruppe og med samme forventede faredato for at mindske spredningen i antallet af dage, pattegrisene blev tildelt behandlingen. Dette viste sig dog at være sværere end antaget, idet drægtighedslængden varierede fra 113 til 122 dage med et gennemsnit på 118 dage, hvilket var årsagen til, at perioden på startblandingen for nogle kuld var på 10 dage og for andre kuld på 20 dage.

Kuldstandardisering og vejning af grise

Dagen efter faring blev søerne lagt ud med det antal grise, som der var patter til, og kuldet blev vejet og låst. I resten af diegivningsperioden blev der kun flyttet grise fra soen i tilfælde af, at grisene var i fare for at dø. Døde og fraflyttede grise blev vejet ved fraflytning og dato blev registreret, så deres tilvækst kunne indgå i udregningen af den samlede kuldtilvækst. Overskydende grise, der ikke kunne sættes til

de 16 forsøgssøer, der indgik pr. ugehold, blev flyttet til andre søer, der ikke indgik i afprøvningen. Hvis der var grise i overskud, blev det tilstræbt at det var svage grise og store grise, der blev flyttet fra forsøgssøerne. Kuldet blev vejet igen ca. 11 dage efter faring og igen ved fravæning. Alle vejninger af pattegrise blev foretaget kuldis i en specialdesignet vægtvogn, der kunne veje med 10 g nøjagtighed. Al øvrigt management omkring søer og pattegrise fulgte besætningens normale procedurer.

Udtagning og analyse af foderprøver

Der blev hver 4. uge udtaget prøver af mælkepulveret i tør form og den rene olie således, at alle leverancer af mælkepulver og olie var repræsenteret. Tørfoderprøverne blev udtaget og neddelt efter Theory of Sampling-principperne og analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium A/S for FESv, Ca, P, aminosyrer, råprotein og råfedt. På Aarhus Universitet blev både tørfoderprøver og olie analyseret for fedtindhold og fedtsyresammensætning. Analyseresultater og fedtsyreprofiler af mælkeerstatningen, NutriMilk Power, og fiskeolien, AlaskOmega® Omega-7 500, fremgår af Appendiks 1.

Der blev hver 2. uge udtaget prøver fra blandetank 1, som indeholdt den udfodrede kontrolblanding (NutriMilk Power) og fra blandetank 3, som indeholdt forsøgsblandingen (Nutrimilk Power + fiskeolie). Ved udtagning fra blandetank blev et bæger ført ned i tanken umiddelbart efter en kraftig omrøring. De to blandinger til hhv. kontrol- og forsøgsgrise blev analyseret hos Eurofins for tørstof, råprotein og råfedt og ved Aarhus Universitet blev fedtindhold og fedtsyresammensætning bestemt. Disse analyser blev gennemført for at have et overblik over blandesikkerheden. Analyseresultater og fedtsyreprofiler af den udfodrede mælkeerstatning til henholdsvis kontrol- og forsøgsgrise fremgår af Tabel 3 under afsnittet Resultater og Diskussion.

Beregninger

Den gennemsnitlige daglig kuldtilvækst blev beregnet ud fra kuldvægt dag 11 eller fravæning, tillagt vægten af døde grise i perioden fra standardisering til enten dag 11 eller fravæning, fratrukket kuldvægten ved kuldstandardisering, divideret med antallet af dage fra standardisering til dag 11 eller fravæning.

$$\text{Daglig kuldtilvækst} = \frac{(\text{Kuldvægt}_{\text{slut}} + \text{Vægt}_{\text{døde grise}}) - \text{Kuldvægt}_{\text{start}}}{\text{Dage}_{\text{start til slut}}}$$

Det daglige indtag af mælk pr. kuld blev bestemt ud fra forbrugt mælk i perioden ved hver ventil divideret med antallet af dage, divideret med 2, da hver ventil forsyner to stier. I den del af perioden, der evt. kun måtte have været ét kuld til at aftage den tildelte mængde mælk (indtil den sidste so har faret), tilgår hele mælkemængden ét kuld og der er derfor ikke divideret med 2.

Dataredigering

På grund af sporadiske udfordringer med minivådfoderanlægget har der været dage, hvor det ikke har været muligt for grisene at drikke mælk fra truget. Derfor blev alle kuld, der de første 8 dage efter faring havde mere end to dage uden registreret mælkeforbrug, fjernet fra analysen. I alt blev 53 kuld fjernet på baggrund af dette og desuden blev afprøvningen stoppet før tid. I det endelige analysedata er der således 128 kuld i kontrolgruppen og 87 i forsøgsgruppen. Den oprindelige styrkeberegning viste, at der skulle indgå 200 kuld pr. gruppe for at kunne påvise en forskel på 150 g kuldtilvækst pr. dag med en styrke på 0,8. Dette blev beregnet ud fra en antaget spredning for kuldtilvækst på 530 g pr. dag fra kuldstandardisering til fravæning. Inden afprøvningen blev afsluttet, var der en observeret spredning på 447 g pr. dag for kuldtilvækst. Med denne observerede spredning ville det have krævet 143 kuld i hver gruppe for at kunne påvise en forskel på 150 g daglig kuldtilvækst med en styrke på 0,8. Med den skæve fordeling af antallet af kuld i det endelige datasæt (128 kuld i kontrol og 87 i forsøg) resulterede en bagudrettet styrkeberegning i en styrke på 0,66 i forhold til at påvise en forskel på 150 g daglig

kuldtilvækst. Alternativt kunne der med en styrke på 0,8 påvises en forskel på minimum 176 g daglig kuldtilvækst i perioden fra kuldstandardisering til fravæning, når der indgik 128 kuld i kontrol- og 87 i forsøgsgruppen. Da det blev besluttet at stoppe afprøvningen var der en forskel på 30 g daglig kuldtilvækst mellem kontrol- og forsøgsgruppe og der var derfor ingen indikation af, at en fortsættelse af afprøvningen ville give et signifikant udslag.

Statistik

Alle analyser blev foretaget i R version 4.2.2. De lineære miksede modeller (LMM) er estimeret med pakken lme4 (version 1.1.31) ved brug af funktionen lmer, mens generaliserede lineære miksede modeller (GLMM) med en betinget generaliseret poisson fordeling er estimeret ved at anvende pakken glmmTMB (1.1.7).

Variablene kuldtilvækst pr. dag og kuldtilvækst pr. gris pr. dag (både til dag 11 og hele diegivningsperioden) blev analyseret ved at anvende en LMM med en betinget gaussisk fordeling, da data var normalfordelte. Antal grise ved hhv. dag 11 og fravæning blev analyseret ved en GLMM med en betinget generaliseret poisson fordeling, da der var tale om tælldata, hvor fordelingen af data var skæv og variansen betydeligt lavere end middelværdien. I alle modeller blev der korrigeret for en tilfældig holdeeffekt. Der blev desuden undersøgt for, om der har været en systematisk effekt af antallet af grise ved kuldstandardisering og kuldets vægt ved standardisering. I de tilfælde, hvor disse systematiske effekter blev fundet signifikante (P-værdi under 0,05) eller tenderende til (P-værdi mellem 0,05 og 0,10), blev de inkluderet i modellen. Dette resulterede i, at der blev korrigeret for antal grise ved standardisering i modellerne for hhv. kuldtilvækst pr. dag til dag 11, kuldtilvækst pr. dag i hele diegivningsperioden og kuldtilvækst pr. dag pr. gris i hele diegivningsperioden, antal grise pr. kuld på dag 11 samt antal grise pr. kuld ved fravæning, men ikke i modellen for kuldtilvækst pr. dag pr. gris til dag 11. I alle nævnte modeller for kuldtilvækst blev det fundet relevant at korrigere for kuldets vægt ved standardisering. Bemærk, at der yderligere er undersøgt for, om der var en effekt af skifte fra 2-fase til 1-fase pattegrise fodring, effekt af kuldnummer, effekt af antal dage fra kuldstandardisering til fravæning samt en eventuel effekt af forskel i behandlingsfrekvens af søer i de to grupper, men der blev ikke fundet nogen effekt. Der er desuden undersøgt for vekselvirkning mellem gruppe, fodringssystem og behandling af so, uden nogen signifikant effekt.

Resultater og diskussion

Udfodringsnøjagtighed

Tabel 3 viser det gennemsnitlige analyserede indhold i den udfodrede mælkeblending til henholdsvis kontrol- og forsøgsgrise. Den tilsatte fiskeolie til forsøgs mælkeblendingen resulterede som forventet i en smule højere tørstofprocent end i kontrolblandingen (15,3 % og 15,8 % i hhv. kontrol- og forsøgsblending). Dette betød også, at indholdet af råfedt i tørstof udgjorde 2 %-point mere i forsøgsblandingen sammenlignet med kontrolblandingen (15,0 % og 17,0 % i henholdsvis kontrol- og forsøgsblending). Indholdet af råprotein derimod var en smule lavere i forsøgsblandingen forårsaget af det lidt højere tørstofindhold og at den øgede mængde fedt bidrog til at fortynde blandingen (19,4 % og 19,1 % i henholdsvis kontrol- og forsøgsblending). Det var forventeligt, at indholdet af fedtsyren palmitoleinsyre ville udgøre < 1 % af det totale fedtsyreindhold i kontrolblandingen og ca. 5 % af det totale fedtsyreindhold i forsøgsblandingen. Resultatet af analyserne viste, at indholdet af palmitoleinsyre (C16:1-n7) var 0,5 % og 4,5 % af det totale fedtsyreindhold i henholdsvis kontrol- og forsøgsblending. Foderanalyserne understreger dermed, at mælken var blandet korrekt, idet den primære forskel var fedtindholdet og indholdet af palmitoleinsyre. Analyseresultater og fedtsyreprofiler af mælkeerstatningen, NutriMilk Power, og fiskeolien AlaskOmega® Omega-7 500 fremgår af Appendiks 1.

Tabel 3. Gennemsnitligt analyseret indhold i den udfodrede mælkeblending til henholdsvis kontrol- og forsøgsgruppen.

	Kontrol Mælkeerstatning	Forsøg Mælkeerstatning + 5 % palmitoleinsyre
Indhold i den udfodrede blanding		
Tørstof, %	15,3	15,8
Råfedt, % af TS	15,0	17,0
Råprotein, % af TS	19,4	19,1
Fedtsyresammensætning, g fs pr. 100 g fs ¹		
C4:0 Smørsyre	0,48	0,47
C8:0 Caprylsyre	1,95	1,86
C10:0 Caprinsyre	1,58	1,50
C12:0 Laurinsyre	9,90	9,22
C14:0 Myristinsyre	4,66	5,09
C14:1 Tetradecensyre	0,07	0,07
C15:0 Pentadecansyre	0,13	0,28
C16:0 Palmitinsyre	22,7	22,7
C16:1n-7 Palmitoleinsyre	0,51	4,46
C18:0 Stearinsyre	4,76	4,68
C18:1n-9 Oliesyre	33,0	30,8
C18:1n-7 Vaccensyre	0,97	0,91
C18:2n-6 Linolsyre	16,0	15,0
C18:3n-3 α -linolensyre	1,64	1,51
C20:0 Arachinsyre	0,32	0,30
C20:1n-9 Eicosensyre	0,24	0,22
C22:0 Behensyre	0,24	0,22
C22:6n-3 Cervonsyre (DHA)	0,16	0,14
Andre	0,60	0,65

¹ fs = fedtsyre(r)

Produktionsresultater

I Tabel 4 ses de gennemsnitlige produktionsdata. Der var en jævn fordeling i alderen af de søer, der indgik i afprøvningen med et gennemsnitligt kuldnummer på 3,3 i begge grupper. Ved kuldudjævning blev søerne lagt ud med det antal grise, som der var patter til. Der var i gennemsnit 15,7 grise i kontrolgruppen og 15,4 grise i forsøgsgruppen og kuldene vejede henholdsvis 20,8 og 20,7 kg i kontrol- og forsøgsgruppen. Der er taget højde for både kuldvægt og antal grise ved kuldudjævning i de statistiske analyser, hvor dette viste sig at have relevans, jf. statistikafsnittet. Antallet af dage fra kuldudjævning til fravæning lå på 25,4 og 25,7 i henholdsvis forsøgs- og kontrolgruppen. Der blev registreret antal behandlede pattegrise pr. kuld, dog indgik dette ikke i de statistiske analyser. I gennemsnit blev der behandlet 1,96 gris pr. kuld i kontrolgruppen og 1,69 gris pr. kuld i forsøgsgruppen.

Tabel 4. Deskriptiv beskrivelse af gennemsnitlige kuld karakteristika for kontrol- og forsøgsgruppe (gennemsnit \pm standardafvigelse).

Gruppe	Kontrol Mælkeerstatning	Forsøg Mælkeerstatning + 5 % palmitoleinsyre
Antal kuld, stk.	128	87
Kuldnummer	3,3	3,3
Dage fra udjævning til fravæning	25,4 \pm 1,4	25,7 \pm 1,4
Antal grise pr. kuld ved kuldudjævning, stk.	15,7 \pm 0,6	15,4 \pm 0,7
Kuldvægt ved kuldudjævning, kg	20,8 \pm 3,5	20,7 \pm 3,7
Antal behandlede pattegrise pr. kuld	1,96	1,69

Afprøvningen var designet til at vurdere, om der var forskel i kuldets tilvækst og antallet af grise fra kuldudjævning til dag 11 og fra kuldudjævning til fravæning, når grisene havde adgang til traditionel mælkeerstatning eller mælkeerstatning med palmitoleinsyre. De statistiske opgørelser er vist i Tabel 5 og der var ikke forskel mellem grupperne.

Tabel 5. Estimerede middelværdier for kuldtilvækst, tilvækst pr. gris og antal fravænnede grise målt fra kuldudjævning til dag 11 og til fravæning for henholdsvis kontrol- og forsøgsgruppe. Standard error er angivet (SE).

Gruppe	Kontrol Mælkeerstatning	Forsøg Mælkeerstatning + 5 % palmitoleinsyre	SE	P-værdi
Antal kuld, stk.	128	87		
Kuldudjævning til dag 11				
Kuldtilvækst pr. dag, kg	2,72	2,63	0,06	0,23
Tilvækst pr. gris pr. dag, g	182	178	0,005	0,44
Antal grise pr. kuld dag 11	13,9	13,9	0,14	0,97
Kuldudjævning til fravæning				
Kuldtilvækst pr. dag, kg	3,07	3,04	0,07	0,61
Tilvækst pr. gris pr. dag, g	218	215	0,004	0,50
Antal grise pr. kuld ved fravæning	13,7	13,7	0,15	0,91

Det kan konstateres, at der var ingen effekt på hverken kuldtilvækst eller antal fravænnede grise pr. kuld, når koncentrationen af palmitoleinsyre blev øget fra 0,5 % til 4,5 % af den samlede fedtsyremængde i mælkeblandingen, der blev udfodret i perioden fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring.

Forbrug af supplerende ernæring og potentielt bidrag til kuldtilvækst

På tværs af alle kuld, lå det gennemsnitlige akkumulerede forbrug af mælkeerstatning og foderblanding til pattegrise på henholdsvis 3,3 og 3,65 kg pr. kuld (Tabel 6). Der kræves ca. 16 g fordøjeligt lysin pr. kg kuldtilvækst [18], og de to blandinger var angivet til at indeholde 16,0 og 15,3 g lysin pr. kg (Tabel 2). Hvis der antages en fordøjelighed på 89 %, svarer dette til 14,1 og 13,6 g fordøjeligt lysin pr. kg i henholdsvis mælkeerstatning og foder til pattegrise. Det potentielle bidrag fra mælkeerstatning og foderblanding til kuldtilvækst har dermed været henholdsvis 2,91 og 3,10 kg. På daglig basis over en gennemsnitlig diegivningsperiode på 25 dage, har det potentielle bidrag til kuldets tilvækst været maksimalt 240 g pr. dag pr. kuld. Den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst på tværs af alle kuld var i hele diegivningsperioden 3,05 kg og det potentielle bidrag fra supplerende ernæring har derfor udgjort maksimalt 8 % over hele diegivningsperioden. Udregningerne kan ses i Appendiks 2. Bidraget har givetvis været noget lavere, idet det må forventes, at der har været et ukendt spild af den udfodrede mængde mælk og foder.

Tabel 6. Rå gennemsnit af det akkumulerede forbrug af mælkeerstatning og foderblanding til pattegrise i hele diegivningsperioden på tværs af de kuld, der blev fodret 2-faset¹

Parameter	Gennemsnitlig tildeling pr. kuld
Mælkeerstatning, kg ²	3,30
Foderblanding til pattegrise ³ , kg	3,65
Tørstof, kg	7,06
Tørstofprocent, %	19,9

¹ Det var de kuld, der fik mælkeblanding som startblanding og foderblanding til pattegrise som slutblanding.

² NutriMilk Power fra Nutrimin.

³ Nutri Liq2 Power Cup fra Nutrimin.

Når ca. 92 % af grisenes tilvækst kan tillægges det mælk, de indtog via soen, hvis mælk i øvrigt indeholder 8-10 % palmitoleinsyre, forklarer det, hvorfor der ikke blev fundet en øget kuldtilvækst ved at øge koncentrationen af palmitoleinsyre fra 0,5 til 4,5 % af fedtsyreindholdet i den supplerende mælkeblending. Det må konstateres, at det var minimalt, hvad grisene havde indtaget af supplerende ernæring via minivådfoderanlægget. I denne afprøvning havde grisene som nævnt kun haft mulighed for at optage ca. 8 % af deres tørstofindtag fra supplerende ernæring. Dette var også lavere end hvad der er fundet i øvrige danske undersøgelser, hvor grise, der fik supplerende ernæring i gennemsnit optog 10-15 % af deres tørstofindtag fra mælkeerstatningen, mens resten kom fra soen [2, 15].

Et forsøg fra Aarhus Universitet viste, at en forøgelse af indholdet af palmitoleinsyre i mælkeerstatning til pattegrise (0,28; 3,78; 7,35; 10,7 % af den totale fedtsyresammensætning) øgede den daglige tilvækst lineært de første fire dage efter faring og forbedrede grisenes evne til at opretholde kropstemperaturen [17]. Den daglige tilvækst pr. gris steg fra 74,4 til 97,8 g og var derfor noget lavere end i denne afprøvning, hvor den daglige tilvækst pr. gris var på ca. 180 g fra dag 1-11 efter faring. I daværende forsøg blev pattegrisene fjernet fra soen, når de havde fået råmælk, og grisene blev udelukkende ernæret med mælkeerstatning tildelt via sonde i de første fire dage efter faring, hvorefter de blev aflivet. Pattegrisene var opstaldet i metabolismebure, hvor rumtemperaturen lå stabilt på 34°C. En gang dagligt blev grisene udsat for en kuldepåvirkning ved en rumtemperatur på 24°C i en periode på 2 timer for at undersøge, hvorvidt palmitoleinsyre havde en effekt på pattegrisenes evne til at termoregulere. Hver pattegris åd 49-53 g tørstof pr. dag udelukkende fra mælkeerstatning i daværende forsøg, hvor den gennemsnitlige tildelte mængde tørstof i form af mælkeerstatning i denne afprøvning var ca. 16 g tørstof pr. gris pr. dag fra dag 1-11 efter faring. Fodring med sonde afspejler på ingen måde det, der kan imødekommes på staldgangen, men det indikerer, at koncentrationen af palmitoleinsyre i somælk og mælkeerstatning kan have en positiv indvirkning på pattegrisenes tilvækst og evne til at opretholde kropstemperaturen. Det kan ikke udelukkes, at små og svage grise, som har et begrænset indtag af somælk, kan have gavn af oralt supplement, hvor denne fedtsyre indgår i samme koncentration som i somælk (~8-10 % af fedtsyrerne).

Implementering af afprøvningens resultater under praktiske forhold

Da afprøvningen ikke viste en effekt af palmitoleinsyre tilsat mælkeblendingen kan dette ikke anbefales under praktiske forhold. Den anvendte kilde til palmitoleinsyre kostede mere end 40.000 kr. pr. 100 kg, hvilket ydermere gør tilsætningen uaktuel i praksis. Samtidig viste afprøvningen, at kun 8 % af den samlede pattegrisetilvækst kan tilskrives bidraget fra supplerende ernæring udfodret via minivådfoderanlægget, og det giver anledning til at anbefale, at forbruget af mælkeprodukter i farestalden bør overvåges og sættes i forhold til effekten på fravænningsvægt eller antallet af fravænnede grise pr. fravæning. Den simple metode skitseret, hvor forbruget omregnes til potentiel tilvækst, gør det nemt at vurdere, om det realiserede forbrug giver potentialet for den ønskede virkning af supplerende ernæring af pattegrisen. Udregningsmetode er angivet i Appendiks 2.

Konklusion

Et øget indhold af palmitoleinsyre fra 0,5 til 4,5 % af fedtsyrerne i mælkeerstatning til pattegrise havde ingen effekt på den daglige kuldtilvækst og pattegriseoverlevelsen, når mælkeerstatningen blev tildelt som supplerende ernæring fra dag 1 til minimum dag 11 efter faring. Det må konstateres, at det var minimalt, hvad grisene havde indtaget af supplerende ernæring via minivådfoderanlægget og det øgede indhold af palmitoleinsyre i mælkeblendingen var ikke tilstrækkeligt til at påvirke pattegrisenes tilvækst, når kun ca. 8 % af deres tørstofindtag kom fra den supplerende ernæring.

Referencer

- [1] Pedersen, M.L.; M.F. Nielsen. (2017): Konsekvenser af en øget kuldstørrelse i farestier med mælkekopper. Meddelelse nr. 1116 SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
- [2] Christiansen, M.G.; M.L. Pedersen. (2017): Erfaringer med brug af mælkeerstatning til pattegrise fra 10 sobesætninger. Erfaring Nr. 1708. SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
- [3] Christiansen, M.G.; M.L. Pedersen. (2018): Økonomi i tre besætninger med minivådfoderanlæg i farestalden. Erfaring Nr. 1907. SEGES Svineproduktion, Den rullende afprøvning. .
- [4] Hojgaard, C.K.; T.S. Bruun; P.K. Theil. (2020): Impact of milk and nutrient intake of piglets and sow milk composition on piglet growth and body composition at weaning. *J Anim Sci.* 98(3).
- [5] Csapó, J.; T.G. Martin; Z.S. Csapó-Kiss; Z. Házás. (1996): Protein, fats, vitamin and mineral concentrations in porcine colostrum and milk from parturition to 60 days. *International Dairy Journal.* 6(8): s. 881-902.
- [6] Lauridsen, C.; V. Danielsen. (2004): Lactational dietary fat levels and sources influence milk composition and performance of sows and their progeny. *Livestock Production Science.* 91(1): s. 95-105.
- [7] Hermansen, J.E.; J.H. Nielsen; L.B. Larsen; K. Sejrsen. (2003): Mælkens sammensætning og kvalitet, in *Kvægets Ernæring og Fysiologi, Bind 2. Fodring og Prpduktion.* DJF-rapport nummer 54. p. 341-369.
- [8] Bai, Y.S.; C.Q. Wang; X. Zhao; B.M. Shi; A. Shan. (2017): Effects of fat sources in sow on the fatty acid profiles and fat globule size of milk and immunoglobulins of sows and piglets. *Animal Feed Science and Technology.* 234.
- [9] Christensen, T.B. (2005): Digestion and utilization of dietary fat in weaned piglets and growing pigs. Royal Veterinary and Agricultural University, Department of Animal and
- [10] Mathiasen, J.M.; A.V. Strathe; A.Ø. Pedersen; S.K. Jensen; J.K. Bache; T.S. Bruun. (Unpublished): The effects of feeding lactating sows increasing amounts of dietary fat on sow and litter performance and milk nutrient composition.
- [11] Burns, T.A.; S.K. Duckett; S.L. Pratt; T.C. Jenkins. (2012): Supplemental palmitoleic (C16:1 cis-9) acid reduces lipogenesis and desaturation in bovine adipocyte cultures¹. *Journal of Animal Science.* 90(10): s. 3433-3441.
- [12] Bolsoni-Lopes, A.; W.T. Festuccia; T.S. Farias; P. Chimin; F.L. Torres-Leal; P.B. Derogis; P.B. de Andrade; S. Miyamoto; F.B. Lima; R. Curi. (2013): Palmitoleic acid (n-7) increases white adipocyte lipolysis and lipase content in a PPAR α -dependent manner. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism.* 305(9): s. E1093-E1102.
- [13] Le Dividich, J.; J. Noblet. (1983): Thermoregulation and energy metabolism in the neonatal pig. *Ann Rech Vet.* 14(4): s. 375-81.
- [14] Theil P.K.; C. G.; H. P.; P. L.; O.N.S. M.T. (2011): Effects of gestation and transition diets, piglet birth weight, and fasting time on depletion of glycogen pools in liver and 3 muscles of newborn piglets. *Journal of Animal Science.* 89: s. 1805-16.
- [15] Pedersen, M.L.M.; M.-B.F. Nielsen; M.G. Christiansen. (2019): Foderstrategiens betydning for patte- og smågrises tilvækst, når de blev fodret via et minivådfoderanlæg. Meddelelse nr. 1191, SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.
- [16] Kobek-Kjeldager, C.; V.A. Moustsen; P.K. Theil; L.J. Pedersen. (2020): Effect of large litter size and within-litter differences in piglet weight on the use of milk replacer in litters from hyper-prolific sows under two housing conditions. *Applied Animal Behaviour Science.* 230: s. 105046.

- [17] Feyera, T.; S. Lashkari; J.C. Johannsen; E. Llauro-dó-Calero; L. Zhe; P.K. Theil; S.K. Jensen. (2023): Supplementation of palmitoleic acid improved piglet growth and reduced body temperature drop upon cold exposure. *Journal of Animal Science*,(101): s. 1-13.
- [18] Hojgaard, C.K.; T.S. Bruun; P.K. Theil. (2019): Optimal lysine in diets for high-yielding lactating sows. *Journal of Animal Science*: s. 4268–4281.

Deltagere

Tekniker: Erik Bach

Øvrig information

Afprøvning nr. 1808

NAV nr.: 1444

Besætningen, som denne afprøvning er gennemført i, er godkendt i DANISH-ordningen oktober 2022.

//JAHP//

Dyregruppe: Pattegrise

Fagområde: Ernæring

Nøgleord: Supplerende ernæring, mælkeerstatning, pattegriseoverlevelse, kuldtilvækst

Appendiks 1

Analyseret kemisk sammensætning og fedtsyresammensætning i NutriMilk Power, AlaskOmega® Omega-7 500 og somælk¹

		Mælkeerstatning NutriMilk Power	Fiskeolie Omega-7 500	Somælk ¹
Kemisk sammensætning				
Råprotein	% af varen	18,30		4,10
Råfedt	% af varen	14,28	100,00	7,30
Råaske	% af varen	5,67		
Vand	% af varen	3,27		
Tørstof	% af varen	96,7		18,20
FEsv pr. 100 kg	FEsv/100 kg vare	171,5		
Calcium	g/kg vare	6,18		
Fosfor	g/kg	4,68		
Lysin	g/kg	17,14		
Methionin	g/kg	4,32		
Cystein + Cystin	g/kg	3,93		
Treonin	g/kg	10,22		
Isoleucin	g/kg	8,45		
Leucin	g/kg	17,12		
Histidin	g/kg	4,08		
Fenylalanin	g/kg	7,65		
Tyrosin	g/kg	5,79		
Valin	g/kg	10,01		
Alanin	g/kg	7,90		
Arginin	g/kg	6,17		
Fedtsyresammensætning²				
C4:0 Smørsyre	g fs/100g fs	0,47	0,00	
C8:0 Caprylsyre	g fs/100g fs	2,11	0,01	
C10:0 Caprinsyre	g fs/100g fs	1,66	0,00	
C12:0 Laurinsyre	g fs/100g fs	10,82	0,00	0,81
C14:0 Myristinsyre	g fs/100g fs	4,75	11,77	3,66
C14:1 Tetradecensyre	g fs/100g fs	0,02	0,13	
C15:0 Pentadecansyre	g fs/100g fs	0,12	2,38	
C16:0 Palmitinsyre	g fs/100g fs	21,96	15,14	29,86
C16:1n-7 Palmitoleinsyre	g fs/100g fs	0,27	66,34	9,58
C18:0 Stearinsyre	g fs/100g fs	4,72	0,20	4,63
C18:1n-9 Oliesyre	g fs/100g fs	33,32	0,18	31,11
C18:1n-7 Vaccensyre	g fs/100g fs	0,89	0,54	2,24
C18:2n-6 Linolsyre	g fs/100g fs	15,98	0,04	13,60
C18:3n-3 α-linolensyre	g fs/100g fs	1,52	0,00	1,22
C20:0 Arachinsyre	g fs/100g fs	0,30	0,00	0,09
C20:1n-9 Eicosensyre	g fs/100g fs	0,26	0,00	
C22:0 Behensyre	g fs/100g fs	0,23	0,00	
C22:6n-3 Cervonsyre (DHA)	g fs/100g fs	0,20	0,16	
Andre	g fs/100g fs	0,40	3,09	3,20

¹Analyseværdierne af somælk stammer fra søer, der fik foder med 4,18 % råfedt, fra Meddelelse nr. 1173 vedr. stigende mængder fedt i diegivningsfoderet. Mælkeprøverne blev udtaget på dag 10 af en specialestuderende [10].

²fs = fedtsyre(r).

Appendiks 2

Udregning af potentielt bidrag til kuldtilvækst fra supplerende ernæring

Fakta nødvendige for de følgende udregninger af det potentielle bidrag

	Mælkeerstatning NutriMilk Power	Slutblanding Nutri Liq 2 Power Cup
Deklareret lysinindhold, g pr. kg	16,0	15,3
Antaget fordøjeligheds-koefficient for lysin, %	89	89
Fordøjeligt lysin, g pr. kg	14,1	13,6
Gennemsnitligt tørstofforbrug, kg pr. kuld	3,3	3,65

Der kræves ca. 16 g fordøjeligt lysin pr. kg kuldtilvækst [18]

Potentielt bidrag til kuldtilvækst fra mælkepulver

$$\frac{3,3 \text{ kg mælkepulver pr kuld} * 14,1 \text{ g SID lysin pr kg mælkepulver}}{16 \text{ g SID lysin pr kg tilvækst}} = 2,91 \text{ kg kuldtilvækst}$$

Potentielt bidrag til kuldtilvækst fra slutblandingen

$$\frac{3,65 \text{ kg foder pr kuld} * 13,6 \text{ g SID lysin pr kg foder}}{16 \text{ g SID lysin pr kg tilvækst}} = 3,10 \text{ kg kuldtilvækst}$$

Potentielt bidrag til kuldtilvækst fra supplerende ernæring i kilo pr. dag

$$\frac{(2,91 + 3,10) \text{ kg}}{25 \text{ dage}} = 0,240 \text{ kg kuldtilvækst pr. dag}$$

Potentielt bidrag til kuldtilvækst fra supplerende ernæring i procent af den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst

$$\frac{0,240 \frac{\text{kg}}{\text{dag}}}{3,054 \frac{\text{kg}}{\text{dag}}} * 100\% = 8\%$$