

Effekt af stigende mængder omega-3 fedtsyrer fra hørfrø til diegivende søer på antal fravænnede grise og daglig kuldtilvækst

Thomas Sønderby Bruun^a, Anja Varmløse Strathe^b, Søren Krogh Jensen^c og Jeanett Snitgaard Pelck^d

^a Ernæring & Fodring, Gris, Husdyr, SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

^b Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab, Københavns Universitet

^c Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet

^d Statistik og Analyser, Husdyr, SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Brug af ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet øgede ikke antallet af fravænnede grise pr. kuld. Der blev fundet en tendens til, at den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst steg marginalt (22 g pr. diegivningsdag) for hver procent ekstruderet hørfrø, der blev tilsat diegivningsfoderet. Soens vægttab og tab af rygspæk var upåvirket af doseringen af ekstruderet hørfrø.

Sammendrag

Forholdet mellem omega-6 og omega-3 fedtsyrer i diegivningsfoder er ofte meget højt, og da omega-3 fedtsyrer er antiinflammatoriske kan der sættes spørgsmålstegn ved, om forsyningen med omega-3 fedtsyrer til højtydende søer er tilstrækkelig. Indholdet af omega-3 er med undtagelse af hørfrø generelt meget lavt i vegetabiliske fedtkilder samt i råvarer som korn og sojaskrå. Der blev derfor gennemført en afprøvning med diegivende søer, hvor formålet var at dokumentere, om tilsætning af stigende mængder omega-3 fedtsyrer i form af ekstruderede hørfrø til sofoderet, kunne øge antallet af fravænnede grise pr. kuld og resultere i en højere daglig kuldtilvækst. I afprøvningen indgik seks grupper, hvor indholdet af ekstruderet hørfrø gradvist blev øget (0 %, 1,2 %, 2,4 %, 3,6 %, 4,8 % og 6,0 %). Alle blandinger var optimeret, så de havde samme energiindhold pr. kg og samme aminosyre- og proteinindhold pr. FEso.

Afprøvningen viste, at stigende mængde tilsat ekstruderet hørfrø i intervallet 0 til 6 % i diegivningsfoderet fra indsættelse i farestalden og frem til fravæning ikke påvirkede antallet af fravænnede grise pr. kuld, som i gennemsnit lå på $13,25 \pm 1,44$ grise pr. kuld. Der blev fundet en lineær tendens ($P = 0,090$) til, at stigende mængde ekstruderet hørfrø gav en højere daglig kuldtilvækst, men for hver procent ekstruderet hørfrø ekstra, steg den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst kun med 22 g pr. dag. Hvis gruppe 1, som

fik 0 % ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet, blev sammenlignet med gennemsnittet af de fem grupper, der fik ekstruderet hørfrø i varierende dosis, var der en tendens ($P = 0,080$) til, at den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst blev øget, når ekstruderet hørfrø indgik i diegivningsfoderet. Soens vægttab blev ikke påvirket af mængden af ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet ($P = 0,573$), og ligeledes var rygspæktabet upåvirket af mængden af ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet ($P = 0,473$).

Afprøvningen viste dermed, at der kun kan forventes en marginalt positiv effekt på søernes mælkeproduktion ved at tilsætte ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet, og at øvrige parametre ikke påvirkes. Der er et ikke et stort økonomisk potentiale i at øge den daglige kuldtilvækst ved brug af ekstruderet hørfrø, fordi effekten af stigende dosis er meget lav. Den maksimale effekt på den daglige kuldtilvækst, som blev opnået ved 6 % tilsætning af ekstruderet hørfrø, kun vil kunne bære en forøgelse af foderprisen med 21 øre pr. kg foder, og med aktuelle priser vil denne prisforøgelse reelt være omkring 14 øre højere pr. kg, svarende til en prisforøgelse på knap 35 øre pr. kg foder.

Baggrund

Et review har vist, at tilsætning af omega-3 (n-3) fedtsyrer til diegivningsfoder i flere forsøg kan have gavnlige effekter på pattegrisenes tilvækst og overlevelse i diegivningsperioden: statistisk sikre effekter findes i nogle forsøg, mens andre forsøg finder statistiske tendenser eller ingen effekt af n-3 fedtsyrer (Bruun et al., 2021a). I de fleste af de gennemførte forsøg har søerne passeret markant færre grise end det er tilfældet i dag. Samtidig er søernes mobilisering af rygspæk reduceret i forhold til ældre forsøg, og sammen med et lavt indhold af n-3 fedtsyrer i soens rygspæk betyder det, at soens muligheder for at mobilisere den nødvendige mængde n-3 fedtsyrer er begrænset. Da de fleste fedtkilder i foderet samtidig bidrager med begrænsede mængder n-3 fedtsyrer, bør der fokuseres på dette.

SEGES Innovation har gennemført afprøvninger med n-3 fedtsyrer til søerne i både drægtigheds- og diegivningsfoderet, hvor der er tilsat dokosaheksaensyre (DHA) udvundet fra alger, og doseringen har været lav (få mg pr. kg foder). Disse afprøvninger har ikke fundet effekter på hverken fødselsvægt, antal fravænnede grise eller den daglige kuldtilvækst (Bruun et al., 2022a), men det var muligt at påvirke indholdet af DHA i soens blod samt somælken (Pedersen et al., 2025). Københavns Universitet viste i et projekt, at der blev opnået effekter i form af en lavere andel af grise med lav fødselsvægt og øget koncentration af DHA i soens blod (Bruun et al., 2023), når DHA blev tilsat i højere dosering (g pr. kg foder frem for mg pr. kg foder). Disse forsøg har peget på, at der skal fokuseres mere på soens forsyning med n-3 fedtsyrer omkring faring og i diegivningsperioden. Soen kan selv omdanne α -linolensyre (C18:3 n-3) til DHA (Wathes et al., 2007; Roszkos et al., 2020), som er en essentiel fedtsyre i forhold til reproduktion og fosterudvikling (Wathes et al., 2007; Bruun et al., 2021a). Omega-3 fedtsyrer er desuden grundlaget for dannelse af antiinflammatoriske eicosanoider, mens omega-6 (n-6) fedtsyrer giver ophav til proinflammatoriske prostaglandiner (Wathes et al., 2007; Lauridsen, 2019). Da det er de samme enzymssystemer, der er involveret i omdannelsen af de to typer af fedtsyrer (Wathes et al., 2007; Lauridsen, 2019), har forholdet mellem n-6 og n-3 fedtsyrer i foderet afgørende betydning for, om der dannes flest proinflammatoriske eller flest antiinflammatoriske komponenter. Et reduceret forhold mellem n-6 og n-3 i foderet vil dermed kunne bidrage til, at soen bliver mere effektivt til at håndtere inflammation.

Fedtkilder med lavt indhold af α -linolsyre (C18:2 n-6) i forhold til α -linolensyre (C18:3 n-3) er rapsolie med et forhold på 2:1 (Sprague et al., 2016) og hørfrøolie med et forhold på 1:3,6 (Sprague et al., 2016). Disse fedtkilder vil bidrage til at ændre forholdet mellem n-6 og n-3, men hørfrøolien har klart det højeste indhold af n-3 fedtsyrer blandt plantebaserede fedtkilder. Da forsøg har tidligere vist, at mælkens fedtsyreindhold afspejler foderets fedtsyreprofil (Lauridsen and Danielsen, 2004), vil et ændret forhold

mellem n-6 og n-3 således også sikre pattegrisene en bedre n-3 status, og dermed potentielt bedre immunforsvar og sundhed.

Formålet med afprøvningen var at dokumentere, om tilsætning af stigende mængder n-3 fedtsyrer i form af ekstruderede hørfrø til sofoderet kunne øge soens mælkeproduktion. Målet var at fastlægge den dosering af n-3 fedtsyrer og dermed også den balance mellem n-6 og n-3 fedtsyrer, som maksimerede antallet af fravænnede grise pr. fravæning samt den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst.

Materialer og metoder

Besætning

Afprøvningen blev gennemført i én besætning med cirka 1.600 årssøer. I drægtighedsstalden var søerne opstaldet i stabile grupper med elektronisk sofodring (ESF). Farestaldene var indrettet med stier (2,4 × 2,4 m) til løsgående diegivende søer med beskyttelsesbøjler, som blev brugt til at fiksere søerne fra 2-3 dage før forventet faring til 2-3 dage efter faring, for at beskytte pattegrisene. Pattegrisehulen (110 × 94 cm; 0,74 m²) var placeret i det ene stihjørne ud mod gangen. I pattegrisehulen var en varmelampe (Aniheater, 150W/75W), som var tændt indtil ca. 3 uger efter faring. Søerne blev flyttet til farestalden cirka fem dage før forventet faring, og fik diegivningsfoder fra indsættelse i farestalden. Besætningen havde et Spotmix-fodringsanlæg i farestalden, så alle udfodringer blev individuelt afvejet og opblandet i tør form og derefter via lufttryk transporteret individuelt ud til hver so. I hver sti var der ovenfor fodernedfaldsrøret monteret en cyklon, så foderet kunne udfodres i tør form. I alle krybber var vand frit tilgængeligt via drikkenippel.

Grupper

Der indgik seks grupper i afprøvningen. Kun søer, som kom fra drægtighedsstalden og dermed ikke fra sygestier, kunne indgå i afprøvningen. Udvælgelsen af søer blev foretaget af en tekniker fra SEGES Innovation, og ved udvælgelsen blev søerne udvalgt alene på baggrund af kuldnummer og forventet faringsdato. Søer, som i de seneste kuld havde fravænned mindre end 11 grise, blev udeladt. Der skete en tilfældig udvælgelse af 1.-5. kuldssøer, og disse blev udvalgt i blokke á seks søer med samme kuldnummer, som blev fordelt med en so pr. gruppe, hvilket sikrede, at det gennemsnitlige kuldnummer var ens i grupperne (2,59 ± 1,33; middelværdi ± standard error). Der indgik 18 søer pr. uge og tre søer pr. gruppe pr. uge.

Standardisering af kuld

Alle kuld blev standardiseret efter, at grisene havde fået råmælk, men inden der var gået 24 timer efter faringen var afsluttet. Ved kuldudjævning skulle soen beholde så mange af sine egne grise som muligt, men det var tilladt at sætte 1-2 grise født af en so udenfor forsøget, hvis der ikke var andre faringer fra søer i samme gruppe den pågældende dag. Ved kuldudjævningen blev alle søer, som indgik i forsøg, standardiseret, så de skulle passe 15 mellemstore eller store grise (1,30 ± 0,18 kg). Mellemstore og store grise blev valgt for at maksimere søernes mælkeydelse (King et al., 1997; King, 2000; Vadmand et al., 2015), hvilket dermed viser den størst mulige potentielle effekt af behandlingerne. Fra standardisering til fravæning måtte der ikke flyttes grise mellem kuldene, og fraflytning af grise måtte kun ske, hvis det blev vurderet, at fraflytning var nødvendig af hensyn til en gris' overlevelse eller trivsel.

Foderblandinger og fodring

Fra indsættelse i farestalden fik søerne forsøgsfoderet beregnet til den gruppe, de var udvalgt til. Foderrecepterne var formuleret, så søerne i gruppe 1 fik besætningens normale diegivningsfoder og gruppe 2-6 fik stigende mængder ekstruderet hørfrø, fra 1,2 til 6,0 %. Når iblandingen af ekstruderede hørfrø blev øget, blev mængden af hvede, sojaskrå og sojaolie reduceret, så indholdet af energi og fordøjelige aminosyrer i fuldfoderet blev holdt konstant (Tabel 1). De anvendte ekstruderede hørfrø

"FeedToX" blev leveret af Nordan Agricore, og bestod af en blanding af ekstruderede hørfrø opblandet i hvedekliid for at absorbere den store mængde olie fra hørfrøene. FeedToX har et deklareret indhold på 137 g/kg af n-3 fedtsyrer, og denne mængde n-3 udgøres af α -linolensyre (C18:3 n-3). Den mineralske foderblanding blev leveret af Nutrimin, og bidrog ud over frie aminosyrer, makro- og mikromineraler og vitaminer med udvalgte tilsætningsstoffer (detaljer fremgår af fodnote i Tabel 1).

Tabel 1. Oversigt over sammensætning af diegivningsfoderet til de seks forsøgsgrupper. Til alle forsøgsgrupper blev anvendt samme mineralske foderblanding, hvorved indholdet af vitaminer, mikromineraler og tilsætningsstoffer var ens i alle foderblandinger.

	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Råvarer, %						
Byg	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Hvede	34,85	33,95	33,00	32,10	31,15	30,25
Sojaskrå	18,95	18,80	18,65	18,50	18,35	18,20
Sojaolie	3,20	3,05	2,95	2,85	2,70	2,60
Fiberblanding ¹	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Ekstruderet hørfrø ²	0,00	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00
Mineralsk foderblanding	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Beregnet indhold						
Energi, FEso pr. kg	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Calcium, g pr. FEso	7,70	7,72	7,73	7,74	7,76	7,77
Ford. fosfor, g pr. FEso	3,30	3,32	3,33	3,34	3,35	3,36
Beregnet protein- og aminosyreindhold, g fordøjeligt pr. FEso						
Ford. råprotein	122,03	122,37	122,53	122,68	123,02	123,17
Ford. lysin	8,00	8,01	8,00	8,00	8,01	8,00
Ford. methionin	2,42	2,43	2,43	2,44	2,45	2,45
Ford. cystin	2,08	2,09	2,09	2,09	2,10	2,10
Ford. methionin + cystin	4,50	4,51	4,52	4,53	4,54	4,55
Ford. treonin	5,00	5,02	5,02	5,03	5,05	5,05
Ford. tryptofan	1,66	1,67	1,68	1,68	1,69	1,70
Ford. isoleucin	4,81	4,82	4,82	4,83	4,84	4,84
Ford. leucin	8,92	8,93	8,92	8,91	8,91	8,90
Ford. histidin	3,06	3,06	3,07	3,07	3,07	3,07
Ford. fenyalanin	5,93	5,95	5,95	5,95	5,96	5,96
Ford. tyrosin	4,05	4,05	4,06	4,06	4,06	4,07
Ford. valin	5,57	5,59	5,60	5,61	5,63	5,64

¹ Besætningen anvendte en fiberblanding "NutriFiber" leveret fra Nutrimin, som var baseret på fibre fra formålet halm og roepiller.

² Ekstruderede hørfrø blev anvendt i form af FeedToX[®] leveret af Nordan Agricore. FeedToX består af ekstruderede hørfrø opblandet med hvedekliid og tilsat antioxidant i form af 140 mg/kg butyleret hydroxytoluen og 100 mg/kg propylgalat samt propionsyre.

³ Den mineralske foderblanding bidrog med et indhold af følgende tilsætningsstoffer pr. kg foder: 380 mg betainhydroclorid, 50 mg antioxidant, 30 mg Bacillus subtilis C-3102 (Calsporin, Orffa), 1000 mg Mycosorb (Alltech), 100 mg bentonit, 3267 mg diatomejord og 700 FTU fytase (Natuphos E, BASF Animal Nutrition).

Til alle søer blev anvendt en fast foderkurve (Appendiks 1), og foderstyrken blev med udgangspunkt i foderkurven justeret individuelt ved at anvende procentjustering. For at undgå, at enkelte søer eller grupper fik en højere foderstyrke end andre, var det på forhånd besluttet, at der maksimalt måtte tildeles 110 % af den anvendte foderkurve, omvendt måtte foderstyrken frit nedjusteres ved søer, der havde en dårligere appetit i en eller flere dage. Fra indsættelse i farestalden og frem til faring blev søerne fodret tre gange pr. dag, kl. 06.30 (06.30-08.30), kl. 12.15 (12.15-14.15) og kl. 19.30 (19.30-21.30). Da søerne fodres individuelt med SpotMix tager hver fodring ca. 2 timer, så søerne er reelt fodret i de i parentes angivne tidsintervaller. Fra faringen var overstået og frem til fravæning, blev søerne fodret fire gange pr. døgn ved, at der blev indsat en ekstra fodring kl. 16.00 (16.00-18.00).

Alle pattegrise blev tilbudt hjemmeblandet foder fra fire dage efter faring og frem til fravæning, og mængden blev løbende tilpasset efter besætningsens normale procedurer. Pattegrisene blev fodret én gang dagligt, og antallet af daglige fodringer blev øget til fire efterhånden som foderoptagelsen steg. Foderet blev tildelt på gulvet i pattegrisehulen.

Udtagning og analyse af foderprøver

I løbet af afprøvningsperioden som forløb over 17 uger blev der i alle grupper udtaget i alt seks foderprøver af hver af de seks foderblandinger. Alle prøver blev udtaget ved en foderventil, hvortil der blev opblandet og udfodret 6 kg af den enkelte foderblanding. Hver uge blev udtaget tre foderprøver, således at der hver 14. dag var udtaget prøve af alle seks foderblandinger. Prøverne blev udtaget, så der den ene uge blev udtaget prøver af foderet til gruppe 1, 3 og 5, mens der den følgende uge blev udtaget prøver af gruppe 2, 4 og 6. Den enkelte prøve blev neddelt til en delprøve á ca. 1 kg efter Theory of Sampling-principperne (Esbensen et al., 2002, 2003; Petersen et al., 2005) ved hjælp af en neddeler med 34 spalter (Pfeuffer GmbH, Kitzingen, Tyskland). Ved afprøvningsens opstart blev foderprøver udtaget de første fire uger fra gruppe 1, 2 og 6 analyseret for at kontrollere, at de ekstruderede hørfrø blev tilsat i rette mængde og at de samtidig ikke indgik i foderet til gruppe 1. Efter at dette var sket blev foderprøverne løbende udtaget, for til sidst at indsende samleprøver til analyse. Samleprøverne blev dannet ved at sammenblende 1 kg fra hver udtaget prøve af foderet til pågældende gruppe gennem afprøvningsperioden, for derefter at sammenblende denne prøve grundigt før neddelingen af samleprøven blev gennemført. Samleprøver blev neddelt for at have ens kopiprøver á ca. 1 kg.

I alt blev der indsendt to samleprøver pr. gruppe til analyse for at få én samlet vurdering af det gennemsnitlige næringsstofindhold for det foder, der blev anvendt gennem afprøvningsperioden. Foderprøver blev sendt til Eurofins Steins Laboratorium A/S til analyse, og alle prøver blev analyseret for kemisk sammensætning (tørstof, protein, fedt, aske), EFOS, EFOSi, FEso, for indhold af alle aminosyrer, ekskl. tryptofan. Alle analyser blev gennemført som dobbeltbestemmelser. Ved indsendelse af foderprøverne blev der samtidig sendt en kopiprøve af samleprøven til Aarhus Universitet, for at få analyseret foderets fedtsyreprofil. Aarhus Universitet foretog fedtsyreanalyser ved hjælp af gaschromografi efter en forudgående ekstrahering og methylering af fedt fra foderblandingerne efter hydrolyse med saltsyre og ekstraktion med vand-methanol-chloroform som beskrevet af Jensen (2008). Fedtsyreanalysen var en dobbeltbestemmelse af én samleprøve pr. gruppe.

Registreringer

For hver so udvalgt til at passe standardiserede kuld blev soens nummer, soens kuldnummer, faringsdato samt det samlede antal levende- og dødfødte grise i kullet registreret. Soens vægt og rygspæktykkelse i P2 ved standardisering og ved fravæning blev registreret. Rygspæktykkelsen blev målt med Duo-Scan:Go Plus (Kvægdyrlægerne Kronborg, Thisted) ved samtidig brug af en tablet til visuel kontrol af målingen og aflæsning af rygspæktykkelsen som beskrevet af Bruun et al. (2024).

For kullet blev dato for standardisering, antal grise ved standardisering (som udgangspunkt 15 stk., men henholdsvis 1, 2, 1, 1, 1 og 1 kuld i gruppe 1, 2, 3, 4, 5 og 6 blev standardiseret til 14 grise, da antallet af funktionelle patter blev vurderet uegnet til at passe 15 grise) og kuldets vægt ved standardisering registreret. I løbet af diegivningsperioden blev døde eller fraflyttede grise alle registreret med dato, antal og vægt. Ved fravæning blev der registreret, dato, antal grise i kullet og kuldets samlede fravæningsvægt.

Beregninger

Den samlede mængde foder (kg) udfodret pr. so i diegivningsperioden blev hentet elektronisk i SpotMix fodringsanlægget. Dermed var det den reelt tildelte mængde foder og herunder den reelt doserede mængde af hvert fodermiddel, der indgik i beregningen af den samlede foderoptagelse, foderrester blev

dog ikke vejret. Ud fra de analyserede indhold af FEso pr. kg foder for hver gruppe blev foderoptagelsen efterfølgende omregnet fra kg til FEso.

Soens vægttab blev beregnet som forskellen mellem vægten ved standardisering og vægten ved fravæning, og på tilsvarende vis blev soens rygspækændring beregnet ved at trække den målte rygspæktykkelse ved fravæning fra rygspæktykkelsen ved standardisering.

Den daglige kuldtilvækst for standardiserede kuld blev udregnet ved at lægge kuldets fravæningsvægt sammen med den samlede vægt af døde og udtagne grise gennem diegivningsperioden, og derefter trække kuldets vægt ved standardisering fra, for herefter at dele med periodelængden, i form af antallet af dage fra standardisering til fravæning.

Dataredigering

I alt indgik 208 søer og deres kuld i de statistiske analyser. Gennemgang af fejlregistreringer samt registreringer, hvor sammenhængen mellem kuldtilvækst, foderoptagelse, vægttab og rygspæktab blev vurderet som urealistiske, medførte, at usandsynlige værdier blev sat til missing i de statistiske analyser.

I alt indgik 193 kuld i statistiske analyser omkring fravænnede grise pr. kuld og gennemsnitlig daglig kuldtilvækst. For parametre omkring soen indgik 191 søer i analyser omkring vægttab, mens 164 søer indgik i analyserne omkring ændring i rygspæktykkelse. På tværs af de seks grupper var den gennemsnitlige fordeling af søernes kuldnummer efter dataredigeringen følgende: 25,0-30,3 % 1. kuldssøer, 21,9-25,0 % 2. kuldssøer, 20,0-25,0 % 3. kuldssøer, 12,5-17,9 % 4. kuldssøer og 9,1-12,5 % 5. kuldssøer.

Statistik

Alle analyser blev udført i R version 4.4.1. Lineære mixed modeller (LMM) blev estimeret ved hjælp af lme4-pakken (version 1.1.36) med funktionen lmer. I nogle analyser var det nødvendigt at anvende en generaliseret lineær mixed model (GLMM) med enten en betinget binomialfordeling til analyse af antal fravænnede grise pr. kuld eller en betinget t-fordeling for robusthed. Her blev glmmTMB-pakken (1.1.10) anvendt. Modellernes blev fastlagt, så den inkluderede den kombination af kovariater med færrest muligt parametre, men som stadig betød, at de samme kovariater indgik i alle analyser. Den endelige statistiske model omfattede kuldgruppe (to niveauer, henholdsvis førstekuldssøer og øvrige søer), soens kuldnummer (kuldnummer 1-5), kuldets samlede vægt ved standardisering, soens vægt ved standardisering og soens gennemsnitlige foderoptagelse pr. dag. I analysen vedr. soens rygspækændring indgik desuden soens rygspæktykkelse ved standardisering. I alle modeller blev der korrigeret for en tilfældig holdeffekt.

Splines blev modelleret ved hjælp af splines-pakken (version 4.4.1), og ved alle splines indgik den reelt udfodrede koncentration af ekstruderet hørfrø for den enkelte so, hvilket vurderes at være mere optimalt end at modellere på basis af soens gruppe. Modeller blev sammenlignet ved at udføre likelihood ratio tests. Spline-modellerne blev ved hjælp af en likelihood ratio test sammenlignet med en lineær model for henholdsvis antallet af fravænnede grise pr. kuld, den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst, soens vægtændring fra standardisering til fravæning og for soens rygspækændring fra standardisering til fravæning. Hvis p-værdien ikke var signifikant (hvilket var tilfældet i alle tilfælde), blev den lineære model valgt. Slutteligt blev den lineære model ved hjælp af en likelihood ratio test sammenlignet med en nul-model (ingen behandlingseffekt), for at afgøre, om den lineære effekt var signifikant forskellig fra nul.

P-værdier mindre end 0,05 blev anset som værende signifikante, mens p-værdier mellem 0,05 og 0,10 blev anset som værende en statistisk tendens til forskel.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

Det analyserede indhold af råfedt var for alle grupper 22-36 % lavere end det planlagte, og der var meget god overensstemmelse mellem det fedtindhold, der var bestemt hos Eurofins Laboratorium og bestemmelserne udført på Aarhus Universitet (Appendiks 2). Disse resultater bekræfter dermed, at der blev opnået et generelt lavere niveau af fedt i alle de seks grupper – der er ikke nogen umiddelbar forklaring på dette, da de udfodrede mængder sojaolie og ekstrudret hørfrø lå som planlagt. Det analyserede indhold af protein lå 5-10 % højere end det planlagte niveau, idet afvigelserne i forhold til det planlagte varierede fra et overindhold på 0,64 procentpoint til 1,55 procentpoint protein. Foderblandingerne energiindhold varierede marginalt i antallet af FEso pr. 100 kg, idet variationen var fra 104,9-107,1 FEso pr. 100 kg, hvor det planlagte niveau var 106 FEso pr. 100 kg i alle grupper.

For aminosyrerne viste analyserne, at det planlagte indhold af lysin stort set blev realiseret i alle seks grupper. Der var et underindhold af lysin på 3,8 % i gruppe 1 og et overindhold af lysin i de øvrige grupper der varierede fra 0,4 % i gruppe 3 til 5,0 % i gruppe 4. Når underindholdet af fordøjeligt lysin i gruppe 1 omregnes til fordøjeligt lysin pr. FEso, så lå dette på 7,3 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Det er meget tæt på det niveau på 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEso, som i en tidligere afprøvning maksimerede søernes mælkeproduktion (Bruun et al., 2017b), og derved vurderes underindholdet ikke at have haft nogen betydning for den opnåede daglige kuldtilvækst. Methionin lå med undtagelse af gruppe 4 (overindhold på 0,7 %) med et underindhold i størrelsesordenen 3,8-11,3 %. Dette underindhold af methionin har været typisk for diegivningsfoder i adskillige afprøvninger (Bruun et al., 2017a; Bruun et al., 2017b; Højgaard et al., 2017; Bruun and Krogsdahl, 2019; Bruun et al., 2022b) og skyldes sandsynligvis analytiske fejl i forhold til mineralindholdet i diegivningsfoderet, da tilsvarende afvigelser ikke ses i foder til slagtegrise. Med undtagelse af gruppe 6, hvor treonin lå 51 % lavere end det planlagte, så lå treonin tæt på det planlagte i alle grupper. Tilsvarende varierede indholdet af isoleucin, leucin, histidin og valin kun marginalt mellem grupperne.

Samlet set vurderes de fundne forskelle ikke at have påvirket afprøvningsresultater, og forskellene skal også ses i forhold til, at der kun er analyseret to samleprøver pr. gruppe.

Opnået forskel i fedtsyreprofil og daglig mængde n-6 og n-3 fedtsyrer

Tilsætningen af ekstruderet hørfrø medførte som forventet markante ændringer af foderets indhold af α -linolensyre (C18:3 n-3), idet dette fra gruppe 1 til gruppe 6 steg fra 1,47 g pr. kg foder til 6,45 g pr. kg foder (Tabel 2). Dette medførte, at forholdet mellem n-6 og n-3 fedtsyrer gradvist blev ændret fra 8,68:1 til 2,16:1. Blandt øvrige fedtsyrer var der ikke de store ændringer, dog steg indholdet af oliesyre (C18:1 n-9) en anelse fra gruppe 1 (4,14 g pr. kg) til gruppe 6 (5,77 g pr. kg). Øvrige detaljer omkring fedtsyreindholdet fremgår af Appendiks 2.

Tabel 2. Indhold af n-6 og n-3 fedtsyrer i diegivningsfoder til søer fra gruppe 1-6. Detaljer vedrørende indhold af øvrige fedtsyrer fremgår af Appendiks 2¹.

Fedtsyreindhold, g pr. kg foder	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Linolsyre (C18:2 n-6)	12,78	13,76	12,40	13,96	11,34	13,94
α -linolensyre (C18:3 n-3)	1,47	2,34	3,04	3,87	4,30	6,45
Forhold n-6:n-3	8,68	5,89	4,08	3,61	2,64	2,16

¹ Alle analyseresultater er baseret på én dobbeltbestemmelse af en samleprøve, som repræsenterer alle prøveudtagninger fra hver gruppe i løbet af afprøvningsperioden.

Med den aktuelle daglige foderoptagelse (Tabel 4) er det muligt at beregne den daglige forsyning med linolsyre (C18:2 n-6) og α -linolensyre (C18:3 n-3), og i Tabel 3 er dette opsummeret. Det anvendte dosis-responsdesign medførte, at den daglige forsyning med α -linolensyre (C18:3 n-3) blev forøget med mere end 400 %, mens den daglige forsyning med linolsyre (C18:2 n-6) var relativt konstant.

Tabel 3. Gennemsnitlig daglig forsyning med linolsyre (C18:2 n-6) og α -linolensyre (C18:3 n-3) for søer fra gruppe 1-6.

Daglig fedtsyreforsyning, g pr. dag	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Linolsyre (C18:2 n-6)	75,9	83,1	72,9	82,5	67,8	83,5
α -linolensyre (C18:3 n-3)	8,7	14,1	17,9	22,9	25,7	38,7

Deskriptivt overblik over søer og kuld der indgik i afprøvningen

I alt indgik 208 søer med kuld i afprøvningen. Den gennemsnitlige kuldstørrelse var $20,98 \pm 4,16$ levendefødte grise pr. kuld (middelværdi \pm standardafvigelse) og $1,76 \pm 1,96$ dødfødte grise pr. kuld, og søerne fravænnede i gennemsnit $13,25 \pm 1,44$ grise pr. kuld. Da der ikke indgik ammesøer i standardiserede kuld, svarer antallet af fravænnede grise pr. kuld samtidig til antallet af fravænnede grise pr. fravæning. Den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst lå på $2,96 \pm 0,42$ kg pr. dag, og fravænningsvægten var $7,15 \pm 0,83$ kg pr. gris. I Tabel 4 ses en deskriptiv karakteristik af de søer som indgik i afprøvningen, den realiserede foderoptagelse og overordnede kuldresultater.

Tabel 4. Deskriptiv karakteristik af søer og kuld, som indgik i afprøvningen med stigende mængder tilsat ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet.

Parameter	Gruppe ¹					
	1	2	3	4	5	6
Antal søer, stk	32	39	33	35	32	37
Gennemsnitligt kuldnummer, stk.	2,72	2,64	2,48	2,60	2,50	2,59
Levendefødte grise pr. kuld, stk.	20,98	21,06	20,36	20,67	22,29	20,94
Dødfødte grise pr. kuld, stk.	1,76	1,84	2,13	1,52	1,2	1,38
Soens vægt ved standardisering, kg	256	265	263	256	254	247
Soens rygspæktykkelse i ved standardisering, mm	11,4	11,4	11,5	11,9	10,8	11,7
Gennemsnitlig foderoptagelse, kg pr. dag	5,94	6,04	5,88	5,91	5,98	5,99
Gennemsnitlig foderoptagelse, FEso pr. dag ²	6,28	6,34	6,30	6,28	6,32	6,35
Total foderoptagelse fra standardisering til fravæning, kg	194,72	196,6	192,17	194,91	196,60	196,54
Total foderoptagelse fra standardisering til fravæning, FEso ²	205,82	206,23	205,81	206,99	207,81	208,33
Antal kuld, stk.	32	39	33	35	32	37
Antal grise ved kuldstandardisering, stk.	14,97	14,95	14,94	14,86	14,97	14,97
Kuldets vægt ved standardisering, kg	19,47	20	19,96	18,84	19,74	18,99
Fravænnede grise pr. kuld, stk.	12,88	13,41	13,48	13,29	13,41	13,03
Kuldets samlede fravænningsvægt, kg	90,37	95,82	94,25	96,39	95,86	94,16
Gennemsnitlig fravænningsvægt pr. gris, kg	7,01	7,17	6,99	7,29	7,19	7,25
Gennemsnitlige daglig kuldtilvækst, kg pr. dag	2,83	3,01	2,90	3,03	3,01	2,98

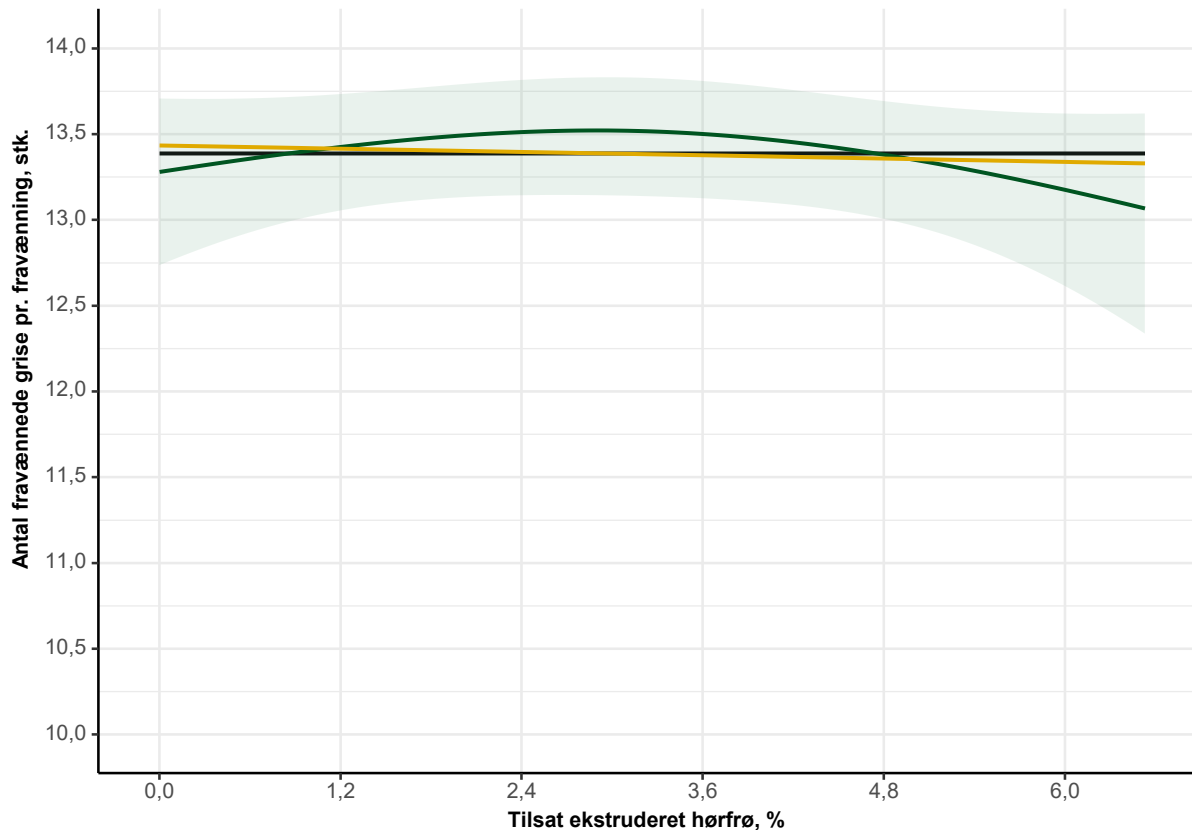
¹ Mængden af tilsat ekstruderet hørfrø var følgende: Gruppe 1 (0 %), gruppe 2 (1,2 %), gruppe 3 (2,4 %), gruppe 4 (3,6 %), gruppe 5 (4,8 %) og gruppe 6 (6,0 %).

² Omregningen fra kg til foderenheder (FEso) er foretaget ud fra det analyserede indhold af foderenheder i foderblandingerne til de seks forskellige grupper.

Ingen effekt af ekstruderet hørfrø på antallet af fravænnede grise pr. kuld

Der blev ikke fundet en effekt af tilsætning af ekstruderet hørfrø, uanset dosering, på antallet af fravænnede grise pr. kuld ($P = 0,620$). Hvis gruppe 1, hvor der ikke var tilsat ekstruderet hørfrø, sammenlignes med gennemsnittet af de grupper, hvor der var tilsat fra 1,2-6,0 % ekstruderet hørfrø, var forskellen ligeledes ikke signifikant ($P = 0,590$). Gruppe 1 blev sammenlignet med gennemsnittet af de øvrige grupper (2-6) baseret på estimerede marginale middelværdier (emmeans-kontraster), men da sammenligningen kun omfatter 32 søer i gruppe 1 sammenlignet med 176 søer i de øvrige grupper, skal

sammenligningen ikke tillægges alt for stor værdi. I nedenstående Figur 1 ses den modellerede spline, som numerisk havde toppunkt ved 2,84 % tilsat ekstruderet hørfrø, og her fravænnede søerne i gennemsnit 13,52 grise pr. kuld. Denne spline var imidlertid ikke signifikant forskellig fra en ret linje ($P = 0,187$), og da hældningen af den rette linje ikke var forskellig fra nul ($P = 0,620$) konkluderes det, at tilsætningen af ekstruderet hørfrø uanset dosering ikke medførte, at søerne kunne passe flere grise frem til fravænnning.

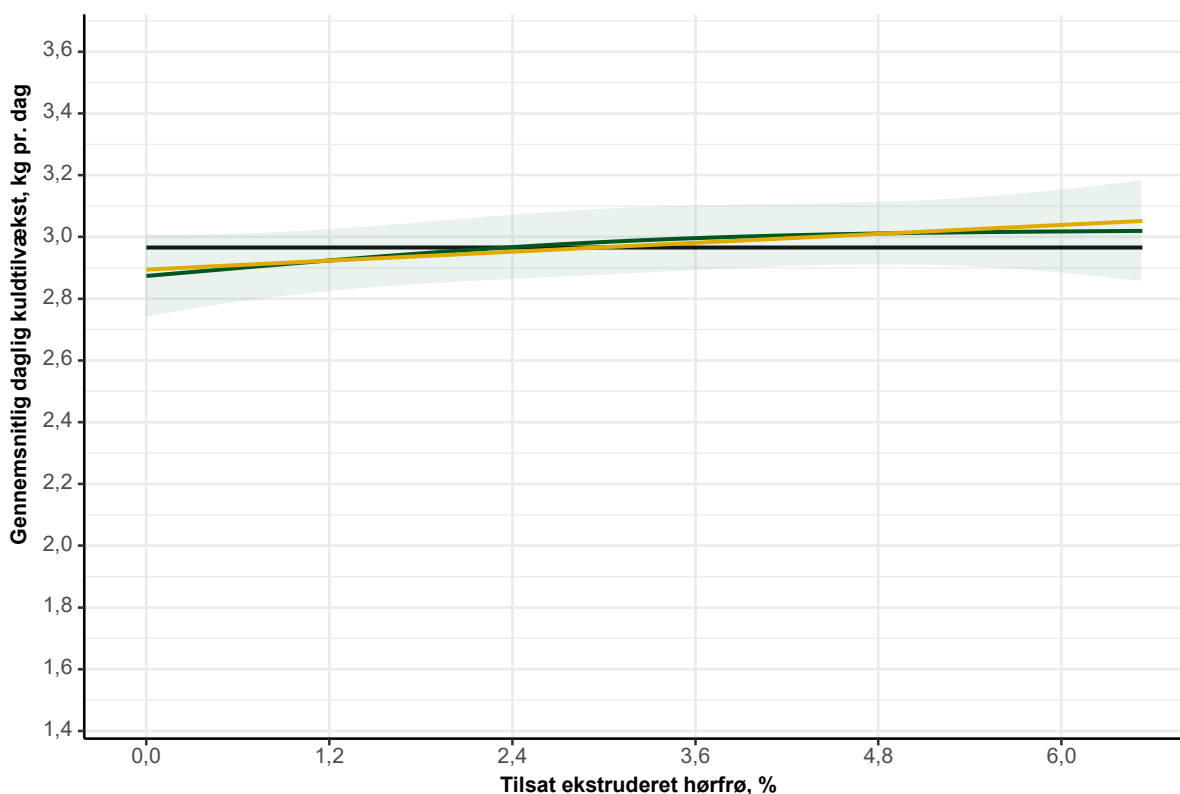


Figur 1. Sammenhæng mellem koncentrationen af tilsat ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet og antallet af fravænnede grise pr. kuld i standardiserede kuld. Forløbet af den modellerede spline funktion (—) med tilhørende konfidensinterval () var ikke forskellig fra ($P = 0,187$) den modellerede lineære funktion (—). Hældningen på den modellerede lineære funktion (—) var ligeledes ikke statistisk sikker forskellig ($P = 0,620$) fra nulfunktionen (—), og betyder dermed, at uanset den tilsatte mængde af ekstruderet hørfrø, så ændrede dette ikke på antallet af fravænnede grise pr. kuld.

Tendens til at ekstruderet hørfrø øgede den daglige kuldtilvækst

Der blev fundet en statistisk tendens til, at stigende dosering af ekstruderet hørfrø øgede den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst ($P = 0,090$). I Figur 2 ses den modellerede spline, som ikke var signifikant forskellig fra en ret linje ($P = 0,911$). Den rette linje, som viste en tendens til at være forskellig fra nul ($P = 0,090$), havde en hældning, der indikerede, at for hver procent ekstruderet hørfrø, der blev tilsat, så steg den daglige kuldtilvækst med 22 g pr. diegivningsdag. Denne marginale forøgelse skal ses i forhold til den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst (2,96 kg pr. diegivningsdag), og dermed ville en forøgelse forårsaget af 1 % ekstruderet hørfrø kun øge den daglige kuldtilvækst med ca. 0,7 %.

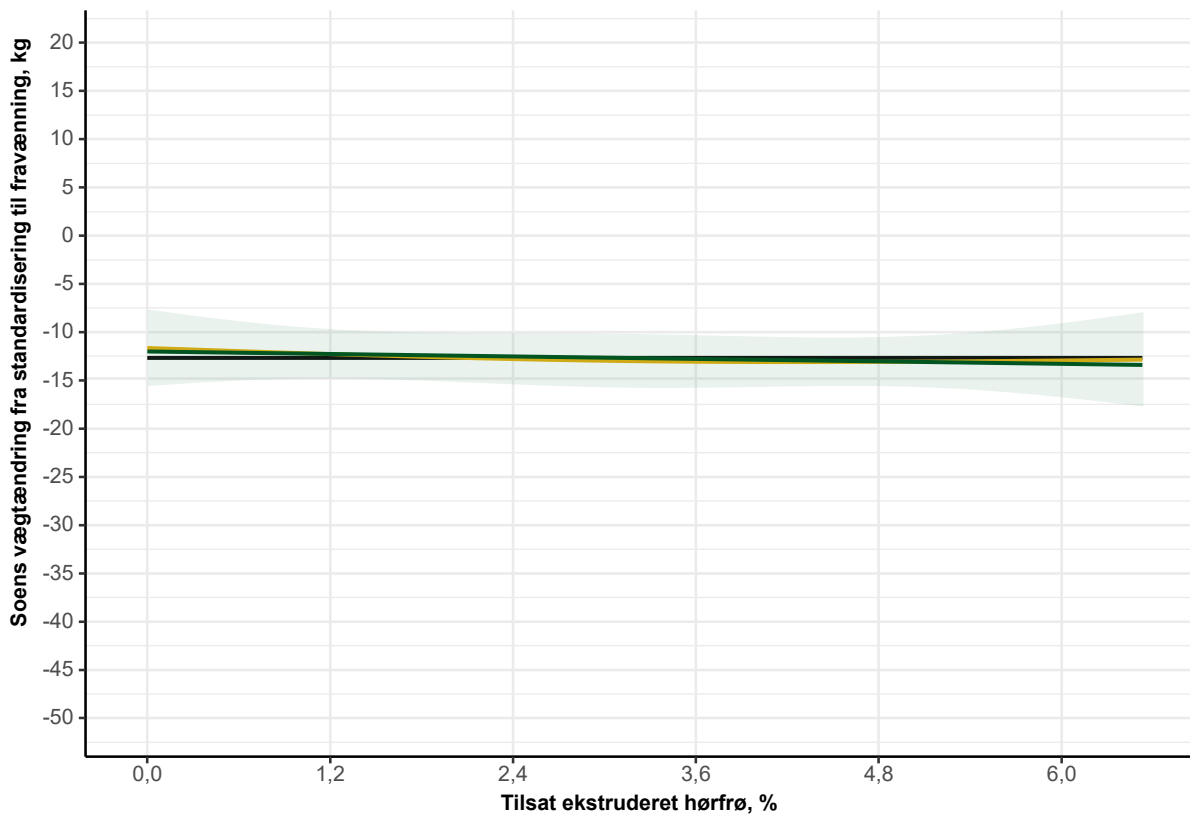
Når gruppe 1 blev sammenlignet med gennemsnittet af de øvrige grupper baseret på estimerede marginale middelværdier (emmeans-kontraster), blev der tilsvarende fundet en tendens ($P = 0,080$) til, at den daglige kuldtilvækst var højere, når ekstruderet hørfrø indgik i diegivningsfoderet. Som tidligere nævnt var denne sammenligning baseret på kun 32 søer i gruppe 1, og skal derfor tages med et vist forbehold.



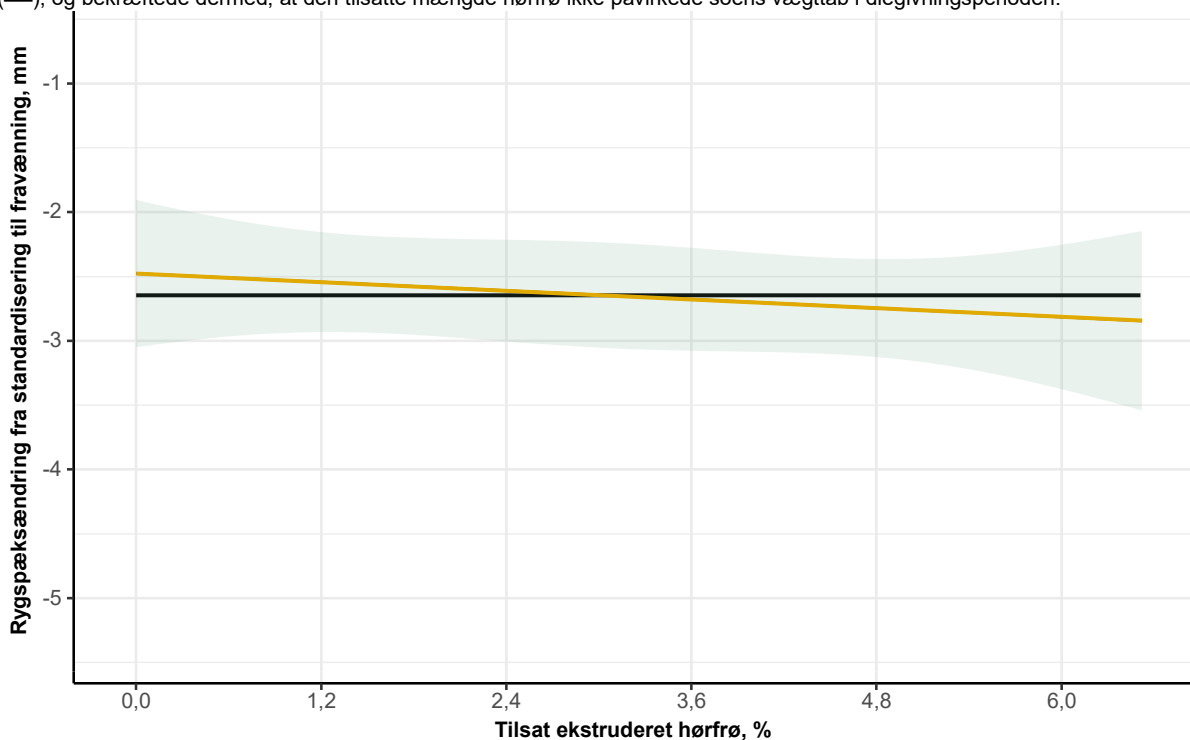
Figur 2. Sammenhæng mellem koncentrationen af tilsat ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet og den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst fra standardisering til fravæning. Forløbet af den modellerede spline funktion (—) med tilhørende konfidensinterval () var ikke forskellig ($P = 0,911$) fra den modellerede lineære funktion (—). Hældningen på den modellerede lineære funktion (—) viste en statistisk tendens ($P = 0,090$) til at være forskellig fra nulfunktionen (—), som antager, at der ikke var en behandlingseffekt. Samlet set var der dermed en tendens til en øget gennemsnitlig daglig kuldtilvækst, som dog numerisk var marginal, idet forskellen i én procent ekstra tilsat ekstruderet hørfrø kun øgede den daglige kuldtilvækst med 22 g pr. dag.

Ingen effekt af ekstruderet hørfrø på søernes mobilisering

Helt som forventet havde tilsætning af ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet ingen effekt på hverken søernes væggtab ($P = 0,573$; Figur 3) eller på søernes mobilisering af rygspæk ($P = 0,473$; Figur 4) i diegivningsperioden. Dette var forventet, da foderrecepterne var optimeret til at have samme indhold af FEso pr. kg, og samme indhold af fordøjelige aminosyrer pr. FEso, og det kan dermed konkluderes, at tilsætningen af ekstruderet hørfrø hverken øgede eller reducerede behovet for mobilisering af soens reserver. De fundne væggtab og rygspæktab er på linje med det, der er set i tidligere gennemførte afprøvninger, hvor søerne blev standardiseret med 14-15 mellemstore til store grise (Bruun and Krogsdahl, 2020; Bruun et al., 2021b; Bruun and Bache, 2022; Bruun et al., 2022b), og indikerer, at der blev opnået en tilpas høj foderstyrke gennem diegivningsperioden.



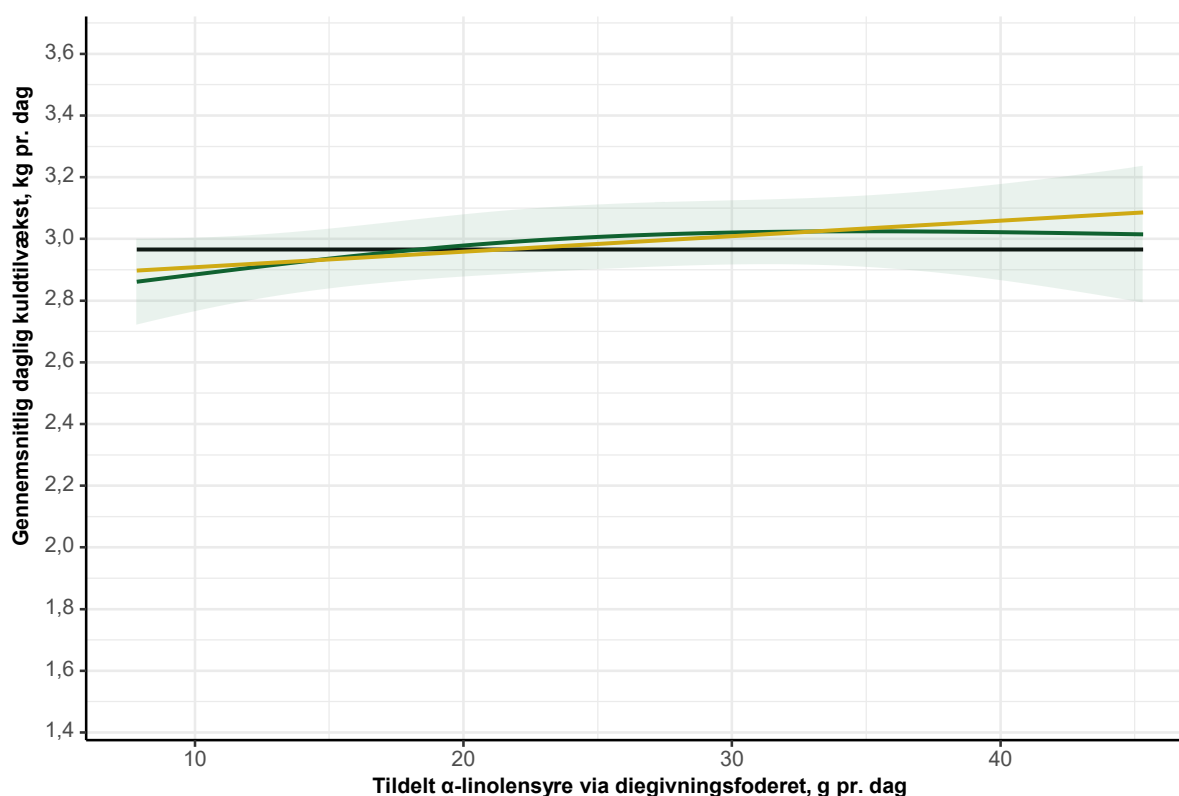
Figur 3. Sammenhæng mellem koncentrationen af tilsat ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet og soens vægtændring fra standardisering til fravæning. Den modellerede spline funktion (—) med tilhørende konfidensinterval () var ikke forskellig ($P = 0,746$) fra den modellerede lineære funktion (—), som ligeledes ikke var statistisk sikkert forskellig ($P = 0,573$) fra nulfunktionen (—), og bekræftede dermed, at den tilsatte mængde hørfrø ikke påvirkede soens vægttab i diegivningsperioden.



Figur 4. Sammenhæng mellem koncentrationen af tilsat ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet og den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst fra standardisering til fravæning. Den modellerede spline funktion var sammenfaldende ($P = 0,731$) med den modellerede lineære funktion (—) og det tilhørende konfidensinterval er illustreret (). Hældningen på den modellerede lineære funktion (—) var ikke statistisk sikkert forskellig ($P = 0,473$) fra nulfunktionen (—), og derfor havde doseringen af ekstruderet hørfrø ingen betydning for søernes mobilisering af rygspæk i løbet af diegivningsperioden.

Tendens til at forsyning med α -linolensyre påvirker daglig kuldtilvækst

Da søer indenfor hver af de seks grupper kunne afvige i daglig foderoptagelse, hvilket ville påvirke deres daglige optagelse af alle næringsstoffer, blev det undersøgt, om der var en sammenhæng mellem den daglige mængde tildelt α -linolensyre (g pr. dag) og den opnåede gennemsnitlige daglige kuldtilvækst på kuldet. Der er en stærk sammenhæng mellem at se på effekten af den tilsatte mængde ekstruderet hørfrø på den daglige kuldtilvækst (Figur 2) og se på den daglige tildelte mængde α -linolensyre (Figur 5), og der findes tilsvarende en statistisk tendens ($P = 0,086$) til, at en øget mængde α -linolensyre øger den daglige kuldtilvækst, og hældningskoefficienten af den lineære model viste, at 1 g ekstra α -linolensyre pr. dag øgede den daglige kuldtilvækst med 5 g pr. diegivningsdag. Da den modellerede spline ikke var statistisk sikkert forskellige fra en ret linje kunne det dermed ikke afgøres, om søerne havde et vist minimumsbehov for α -linolensyre pr. diegivningsdag, og afprøvningen kan derfor ikke bidrage til en eventuel normsætning for α -linolensyre behovet.



Figur 5. Sammenhæng mellem daglig tildelt mængde α -linolensyre i diegivningsfoderet og den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst fra standardisering til fravænning. Forløbet af den modellerede spline funktion (—) med tilhørende konfidensinterval () var ikke forskellig ($P = 0,713$) fra den modellerede lineære funktion (—). Hældningen på den modellerede lineære funktion (—) viste en statistisk tendens ($P = 0,086$) til at være forskellig fra nulfunktionen (—), som antager, at der ikke var en behandlingseffekt. Samlet set var der dermed en tendens til en øget gennemsnitlig daglig kuldtilvækst, som dog numerisk var marginal, idet forskellen i ét gram ekstra α -linolensyre pr. dag kun øgede den daglige kuldtilvækst med 5 g pr. dag.

Implementering af afprøvningens resultater under praktiske forhold

Ud fra afprøvningens resultater skal ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet ikke anvendes med en forventning om, at søerne kan passe flere grise frem til fravænning. Det faglige argument skal udelukkende være, at der potentielt kan opnås en marginal højere daglig kuldtilvækst, men der var kun tale om en tendens til forskel, og den marginale effekt af 1 % tilsat hørfrø var kun 22 g kuldtilvækst pr. diegivningsdag.

Hvis der tages udgangspunkt i det maksimalt opnåede udslag på den daglige kuldtilvækst, når ekstruderet hørfrø blev øget fra 0 til 6 %, så kunne dette øge den daglige kuldtilvækst med 132 g pr. diegivningsdag (baseret på den lineære funktion: 6×22 g pr. procent ekstruderet hørfrø), som ved en diegivningstid på 28 dage betyder, at der pr. kuld fravænnedes 3,7 kg gris mere, og pr. årsso vil antallet

af fravænnede kilo øges med 8,3 kg under antagelse af, at en so har 2,24 kuld pr. årssø (Hyttel, 2025). Hvis det antages, at værdien af 1 kg fravænnede gris er 12,38 kr. (fem års gennemsnit 2020-2025), så vil den maksimalt opnåede værdi ved fravæning være 102 kr. pr. årssø. Hvis det antages, at den diegivende sø har et foderforbrug pr. diegivningsperiode på 195 kg pr. cyklus (gennemsnitlig foderoptagelse for gruppe 1-6, Tabel 4), og der tillægges 5×3,5 kg pr. dag pr. cyklus for de dage, søen kommer i farestalden før faring, så vil det samlede foderforbrug af diegivningsfoder være 476 kg pr. årssø. Dette betyder, at foderprisen må stige med 21 øre pr. kg ved tilsætning af 6 % ekstruderet hørfrø, for at ramme break-even punktet. Hvis der regnes på den forventede prisstigning ved at tilsætte ekstruderet hørfrø, så vil denne selvfølgelig afhænge af prisen på ekstruderet hørfrø, som vil variere over tid. Antages en pris på 830 kr. pr. 100 kg (september 2025) vil prisændringen ved tilsætning af 1,2 %, 2,4 %, 3,6 %, 4,8 % og 6,0 % ekstruderet hørfrø koste henholdsvis 6,6 øre pr. kg, 13,7 øre pr. kg, 20,8 øre pr. kg, 27,4 øre pr. kg og 34,5 øre pr. kg. Da ekstruderet hørfrø indgår på bekostning af hvede, sojaskrå og sojaolie er prisrelationerne mellem disse relevant, og ovenstående prisforskelle er beregnet under antagelse af, at prisen på hvede, sojaskrå og sojaolie er henholdsvis 154 kr. pr. 100 kg, 271 kr. pr. 100 kg og 1025 kr. pr. 100 kg (priser for august 2024 til august 2025). Dermed overstiger prisen på at tilsætte 6 % ekstruderet hørfrø pt. den gevinst, der opnås ved tilsætningen.

Fagligt er det interessant, at det at forøge den gennemsnitlige daglige forsyning med α -linolensyre (C18:3 n-3) fra 8,7 g pr. dag til 14,1 g pr. dag, hvilket samtidig ændrede forholdet mellem n-6 og n-3 fra 8,68:1 til 5,89:1 ved at tilsætte 1,2 % ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet, allerede bidrog med en numerisk højere daglig kuldtilvækst (Tabel 4). En tidligere gennemgang af litteratur omkring n-3 til diegivende søer gav ikke et bud på det forhold mellem n-6 og n-3 for at optimere den daglige kuldtilvækst samt pattegriseoverlevelsen. Det blev konkluderet, at fedtkilder, som er meget rige på n-3, måske kun skulle udgøre en del af foderets fedtfraktion (Bruun et al., 2021a), og i nærværende afprøvning har ekstruderet hørfrø gradvist reduceret andelen af sojaolie fra gruppe 1-6. Med udgangspunkt i forsøgsresultaterne og tendensen til en lineær effekt af stigende dosis ekstruderet hørfrø på den daglige kuldtilvækst, var der dermed faglige argumenter for, at andelen af α -linolensyre (C18:3 n-3) sandsynligvis vil være for lav i diegivningsfoder baseret på sojaolie som fedtkilde og at en delvis erstatning kan bidrage til en øget mælkeproduktion, men effekten i nærværende afprøvning var marginal.

De fundne resultater kunne være en indikation af, at balancen mellem n-6 og n-3 i foderet skal tillægges en større værdi i diegivningsfoderet til højproduktive søer. I gruppe 1, hvor der ikke blev tilsat ekstruderet hørfrø, var den primære fedtkilde sojaolie, som er meget rig på n-6 fedtsyrer, og det kan overvejes, om dette er den optimale fedtkilde til diegivende søer. Der mangler forsøg, som undersøger f.eks. effekten af rapsolie og eventuelt svinefedt, hvoraf særligt førstnævnte har et markant lavere og dermed bedre forhold mellem n-6 og n-3 end sojaolie og palmefedt (Bruun et al., 2021a). Derfor åbner resultaterne også op for, om en delvis erstatning af sojaolie med rapsolie kunne være en fordel, eller om en mindre andel formalede rapsfrø i diegivningsfoderet kunne være en løsning, der sikrer en bedre forsyning med n-3 fedtsyrer. Specielt i foderblandinger med 0-0,5 % tilsat foderfedt, vil fedtsyrerne komme primært fra kornet i foderet (n-6), og her vil potentialet i at øge n-3 fedtsyrerne sandsynligvis være større end det, der blev opnået i denne afprøvning.

I afprøvningen indgik en forskningsdel, som endnu ikke er færdiggjort eller publiceret. Københavns Universitet har udtaget mælkeprøver og blodprøver for at dokumentere de fysiologiske effekter af at tilsætte stigende mængder n-3 fedtsyrer fra ekstruderet hørfrø. Tidligere forsøg har vist, at tilsætning af n-3 til foderet afspejles i søernes blod (Bruun et al., 2023; Pedersen et al., 2025) og i somælken (Pedersen et al., 2025), og da n-3 er i det aktuelle forsøg indgår i langt højere dosering end tidligere, forventes disse effekter forstærket. Omega-3 kan bidrage positivt til søer og grises sundhed, idet der opnås en antiinflammatorisk effekt (Bruun et al., 2021a), og med disse faglige forventninger er der yderligere argumenter for at overveje tilsætning af n-3 til sofoderet.

Konklusion

Afprøvning af stigende mængde tilsat ekstruderet hørfrø i intervallet 0-6 % i diegivningsfoderet fra indsættelse i farestalden og frem til fravænnning påvirkede ikke antallet af fravænnede grise pr. kuld, som i gennemsnit lå på $13,25 \pm 1,44$ grise pr. kuld. Der blev fundet en tendens til, at stigende mængde tilsat ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet øgede den daglige kuldtilvækst, men effekten var relativt lav, idet kuldtilvæksten kun blev forøget med 22 g pr. dag pr. tilsat procent ekstruderet hørfrø. Soens vægt- og rygspæktab var ikke påvirket af mængden af ekstruderet hørfrø i diegivningsfoderet.

Det konkluderes, at der kan forventes en svagt positiv effekt af at tilsætte ekstruderet hørfrø til diegivningsfoderet, men afprøvningen kunne ikke identificere en optimal iblandingsprocent, idet effekten var dosis-afhængig. Der er et meget begrænset økonomisk potentiale i at øge den daglige kuldtilvækst ved brug af ekstruderet hørfrø, idet det maksimale udslag ved 6 % ekstruderet hørfrø kun vil kunne bære en forøgelse af prisen med 21 øre pr. kg foder, og med aktuelle priser vil denne pris reelt være omkring 14 øre højere pr. kg. Der er dog ikke taget højde for, at sundhed og immunitet påvirkes positivt af at reducere forholdet mellem n-6 og n-3 fedtsyrer ved tilsætning af ekstruderet hørfrø. Resultater vedrørende dette publiceres forventeligt af Københavns Universitet i et internationalt tidsskrift i løbet af 2026.

Referencer

- Bruun, T.S.; Bache, J.K. (2022): Flere daglige udfodringer i farestalden øgede ikke søernes egenfravænnning eller den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1250, SEGES Innovation.
- Bruun, T.S.; Bache, J.K.; Jensen, S.K.; Strathe, A.V. (2022a): Tilsætning af lav dosis omega-3 fedtsyrer fra alger til sofoder påvirkede ikke fødselsvægt og daglig kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1261. SEGES Innovation.
- Bruun, T.S.; Grove, S.S.; Strathe, A.V.; Lauridsen, C. (2021a): Omega-3 fedtsyrer til forbedring af reproduktion, produktivitet og sundhed hos søer og afkom. Notat nr. 2106, SEGES Svineproduktion.
- Bruun, T.S.; Højgaard, C.K.; Bache, J.K. (2021b): Fasefodring med forskellige aminosyreniveauer i farestalden gav ikke højere kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1236, SEGES Svineproduktion.
- Bruun, T.S.; Jensen, A.F.M.; Nielsen, M.B.F.; Sørensen, G. (2024): Sammenligning af rygspæktykkelse målt med Lean-Meater og Duo-Scan:Go Plus. Notat nr. 2423, SEGES Innovation.
- Bruun, T.S.; Krogsdahl, J. (2019). Ingen effekt af fedtindhold i diegivningsfoder på kuldtilvækst og soens mobilisering. Meddelelse nr. 1173, SEGES Svineproduktion.
- Bruun, T.S.; Krogsdahl, J. (2020): Effekt af hurtigt stigende foderkurve eller supplerende sojaskrå til diegivende søer. Meddelelse nr. 1201, SEGES Svineproduktion.
- Bruun, T.S.; Madsen, A.H.; Handberg, E.R.; Dall, J.; Jensen, S.K., Østrup, E.; Strathe, A.V. (2023): The effect of dietary omega-3 fatty acid supplementation on fetal growth, piglet birth weight and plasma fatty acid concentrations, using docosahexaenoic acid in early gestation in sows. *Animal Reproduction Science*. 259:107380.
- Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Bache, J.K. (2022b): Hyppige og langsomme udfodringer i farestalden øgede ikke den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1249, SEGES Innovation.
- Bruun, T.S.; Strathe A.V.; Krogsdahl, J. (2017a): Effekt af foderstyrke og kuld størrelse på kuldtilvækst og søernes vægttab. Meddelelse nr. 1118, SEGES Svineproduktion.

- Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Vinther, J.; Tybirk, P.; Hansen, C.F. (2017b): Mere protein og aminosyrer til diegivende søer øger kuldtilvæksten. Meddelelse nr. 1098, SEGES Svineproduktion.
- Esbensen, K.H.; Dahl, C.K.; Petersen, L.; Friis-Pedersen, H.H.; Houmøller, L.P.; Ørnskov, A.; Johnsen, J.; Højbjerg, L. (2002): Sampling I, II, III, IV. *Dansk Kemi*. 83.
- Esbensen, K.H.; Dahl, C.K.; Petersen, L.; Friis-Pedersen, H.H.; Houmøller, L.P.; Ørnskov, A.; Johnsen, J.; Højbjerg, L. (2003): Sampling V. *Dansk Kemi*. 84.
- Hyttel, H.L. (2025): Landsgennemsnit for produktivitet i produktionen af grise i 2025., Notat nr. 2505, SEGES Innovation.
- Højgaard, C.K.; Theil, P.K.; Bruun, T.S. (2017): Ny aminosyreprofil til diegivende søer reducerer behovet for protein. Meddelelse nr. 1122, SEGES Svineproduktion.
- Jensen, S.K. (2008). Improved Bligh and Dyer extraction procedure. *Lipid Technology*, 20:280-281.
- Kim, S.W.; Mateo, R.D.; Yin, Y.L.; Wu, G. (2006): Functional Amino Acids and Fatty Acids for Enhancing Production Performance of Sows and Piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 20:295-306.
- King, R.H. (2000): Factors that influence milk production in well-fed sows. *Journal of Animal Science*. 78:19-25.
- King, R.H.; Mullan, B.P.; Dunshea, F.R.; Dove, H. (1997): The influence of piglet body weight on milk production of sows. *Livestock Production Science*. 47:169-174.
- Lauridsen, C. (2019): From oxidative stress to inflammation: redox balance and immune system. *Poultry Science*. 98:4240-4246.
- Lauridsen, C.; Danielsen, V. (2004): Lactational dietary fat levels and sources influence milk composition and performance of sows and their progeny. *Livestock Production Science*. 91:95-105.
- Pedersen, E.K.; Jensen, S.K.; Nguyen, D.N.; Xie, Z.; Bruun, T.S.; Strathe, A.V. (2025): Supplementing sow diets with docosahexaenoic acid alters fatty acid composition of sow blood and milk. *Animal Feed Science and Technology*. 324:116334.
- Petersen, L.; Minkinen, P.; Esbensen, K.H. (2005): Representative sampling for reliable data analysis: Theory of Sampling. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 77:261-277.
- Roszkos, R.; Tóth, T.; Mézes, M. (2020): Review: Practical Use of n-3 Fatty Acids to Improve Reproduction Parameters in the Context of Modern Sow Nutrition. *Animals*. 10,1141.
- Sprague, M.; Dick, J.R.; Tocher, D.R. (2016): Impact of sustainable feeds on omega-3 long-chain fatty acid levels in farmed Atlantic salmon, 2006–2015. *Scientific Reports*. 6:21892.
- Vadmand, C.N., Krogh, U.; Hansen, C.F.; Theil, P.K. (2015): Impact of sow and litter characteristics on colostrum yield, time for onset of lactation, and milk yield of sows. *Journal of Animal Science*. 93:2488-2500.
- Wathes, D.C.; Abayasekara, D.R.; Aitken, R.J. (2007): Polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. *Biology of Reproduction*. 77:190-201.

Deltagere

Ansvarlig tekniker: Ann Freja Mørch Jensen

Teknikere: Erik Jeppesen, Hanne Nissen, Marlene Nytofte Hansen

Øvrig information

Afprøvning nr. 1938

Sagsnummer.: 101976

Journalnummer på dyreforsøgstilladelse omfattende Københavns Universitets aktiviteter i besætningen: 2023-15-0201-01588

Besætningen/besætningerne, som denne afprøvning er gennemført i, er godkendt i DANISH-ordningen i september 2024.

//TSOE//

Appendiks 1

Foderkurver til diegivende gylte og søer. Det var tilladt at afvige med indtil 110 % i opadgående retning i forhold til den definerede foderkurve. Omvendt var det tilladt at reducere foderstyrken i forhold til søernes appetit samt ved sygdom osv.

Kategori Dag (dag 1 = faring)	Alle grupper	
	Foderkurve	Maksimal foderkurve opnået ved 110 % mængde
1	4,00	4,40
2	4,50	4,95
3	4,75	5,23
4	5,00	5,50
5	5,50	6,05
6	6,00	6,60
7	6,50	7,15
8	6,75	7,43
9	7,00	7,70
10	7,25	7,98
11	7,50	8,25
12	7,75	8,53
13	8,00	8,80
14	8,20	9,02
15	8,40	9,24
16	8,60	9,46
17	8,80	9,68
18	9,00	9,90
19	9,20	10,12
20	9,40	10,34
21	9,50	10,45
22	9,50	10,45
23	9,50	10,45
24	9,50	10,45
25	9,50	10,45
26	9,50	10,45
27	9,50	10,45
28	9,50	10,45
29	9,50	10,45
30	9,50	10,45
70	9,50	10,45

Appendiks 2

Analyseret kemisk indhold, energiindhold, indhold af udvalgte fedtsyrer samt beregnet indhold af fordøjelige mængder af aminosyrer i diegivningsfoder anvendt til gruppe 1 og 2¹.

Indhold	Gruppe 1			Gruppe 2		
	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ²	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ²
Antal analyser, stk.		2 ³			2 ³	
Kemisk indhold, %						
Protein	15,40	16,70	8,4	15,46	16,10	4,1
Tørstof	86,07	87,86	2,1	86,11	88,03	2,2
Fedt ⁴	5,22	3,35	-35,8	5,37	3,90	-27,4
Fedt ⁵	5,22	3,77	-27,8	5,37	3,80	-29,2
Aske	6,33	6,00	-5,2	6,35	5,85	-7,9
Energiindhold						
FEso pr. 100 kg	106,0	105,7	-0,3	106,0	104,9	-1,0
Aminosyreindhold, total g pr. kg						
Lysin	9,67	9,30	-3,8	9,68	9,98	3,0
Methionin	2,86	2,68	-6,3	2,87	2,46	-14,3
Cystin	2,75	2,51	-8,7	2,75	2,35	-14,5
Treonin	6,33	6,27	-1,0	6,35	6,23	-2,0
Isoleucin	5,98	5,96	-0,4	6,00	5,94	-1,1
Leucin	11,07	11,00	-0,6	11,09	10,95	-1,3
Histidin	3,78	3,64	-3,7	3,80	3,67	-3,4
Fenylalanin	-	7,39	-	-	7,55	-
Arginin	-	9,25	-	-	9,33	-
Valin	7,19	7,12	-1,0	7,22	7,19	-0,4
Fedtsyrer, mg pr. kg						
C14:0	-	43	-	-	54	-
C16:0	-	4.519	-	-	4.859	-
C16:1 n-7		49			55	
C18:0	-	805	-	-	911	-
C18:1 n-7	-	303	-	-	332	-
C18:1 n-9	-	4.141	-	-	4.674	-
C18:2 n-6	-	12.781	-	-	13.755	-
C18:3 n-3	-	1.472	-	-	2.336	-
C20:0	-	52	-	-	62	-
C22:0	-	68	-	-	75	-
C24:0	-	42	-	-	43	-
Øvrige fedtsyrer	-	225	-	-	239	-
Forhold, n-6:n-3	-	8,68	-	-	5,89	-

¹ Alle foderprøver blev analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium A/S, dog blev fedtsyreanalyser foretaget af Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.

² Afvigelsen er udtrykt som afvigelsen i % af den planlagte værdi (variationskoefficienten).

³ De to analyser er dobbeltbestemmelser af hver sin kopi af en samleprøve, mens der for fedtsyreanalyserne kun er tale om dobbeltbestemmelse af én samleprøve.

⁴ Bestemmelse af råfedt udført hos Steins Laboratorium.

⁵ Bestemmelse af råfedt udført hos Aarhus Universitet.

Analyseret kemisk indhold, energiindhold, indhold af udvalgte fedtsyrer samt beregnet indhold af fordøjelige mængder af aminosyrer i diegivningsfoder anvendt til gruppe 3 og 4¹.

Indhold	Gruppe 3			Gruppe 4		
	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ²	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ²
Antal analyser, stk.		2 ³			2 ³	
Kemisk indhold, %						
Protein	15,52	16,85	8,6	15,59	16,40	5,2
Tørstof	86,16	87,95	2,1	86,20	88,11	2,2
Fedt ⁴	5,53	3,80	-31,3	5,68	4,30	-24,3
Fedt ⁵	5,53	3,71	-32,9	5,68	4,12	-27,5
Aske	6,37	6,15	-3,5	6,40	5,85	-8,6
Energiindhold						
FEso pr. 100 kg	106,0	107,1	1,0	106,0	106,2	0,2
Aminosyreindhold, total g pr. kg						
Lysin	9,70	9,74	0,4	9,71	10,20	5,0
Methionin	2,89	2,78	-3,8	2,90	2,92	0,7
Cystin	2,76	2,61	-5,4	2,77	2,66	-4,0
Treonin	6,37	6,49	1,8	6,40	6,32	-1,3
Isoleucin	6,02	6,23	3,5	6,04	6,06	0,2
Leucin	11,10	11,50	3,6	11,12	11,15	0,3
Histidin	3,81	3,79	-0,5	3,82	3,62	-5,2
Fenylalanin	-	7,87	-	-	7,56	-
Arginin	-	9,83	-	-	9,62	-
Valin	7,25	7,36	1,5	7,28	7,36	1,1
Fedtsyrer, mg pr. kg						
C14:0	-	45	-	-	58	-
C16:0	-	4.705	-	-	4.979	-
C16:1 n-7	-	61	-	-	58	-
C18:0	-	859	-	-	1.006	-
C18:1 n-7	-	304	-	-	335	-
C18:1 n-9	-	4.384	-	-	5.046	-
C18:2 n-6	-	12.401	-	-	13.964	-
C18:3 n-3	-	3.040	-	-	3.872	-
C20:0	-	52	-	-	64	-
C22:0	-	65	-	-	79	-
C24:0	-	38	-	-	54	-
Øvrige fedtsyrer	-	258	-	-	262	-
Forhold, n-6:n-3	-	4,08	-	-	3,61	-

¹ Alle foderprøver blev analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium A/S, dog blev fedtsyreanalyser foretaget af Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.

² Afvigelsen er udtrykt som afvigelsen i % af den planlagte værdi (variationskoefficienten).

³ De to analyser er dobbeltbestemmelser af hver sin kopi af en samleprøve, mens der for fedtsyreanalyserne kun er tale om dobbeltbestemmelse af én samleprøve.

⁴ Bestemmelse af råfedt udført hos Steins Laboratorium.

⁵ Bestemmelse af råfedt udført hos Aarhus Universitet.

Analyseret kemisk indhold, energiindhold, indhold af udvalgte fedtsyrer samt beregnet indhold af fordøjelige mængder af aminosyrer i diegivningsfoder anvendt til gruppe 5 og 6¹.

Indhold	Gruppe 5			Gruppe 6		
	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ²	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ²
Antal analyser, stk.		2 ³			2 ³	
Kemisk indhold, %						
Protein	15,65	17,20	9,9	15,71	16,70	6,3
Tørstof	86,24	88,22	2,3	86,29	88,24	2,3
Fedt ⁴	5,84	3,80	-34,9	5,99	4,65	-22,4
Fedt ⁵	5,84	4,00	-31,5	5,99	4,61	-23,0
Aske	6,42	6,50	1,2	6,44	6,00	-6,8
Energiindhold						
FEso pr. 100 kg	106,0	105,7	-0,3	106,0	106,0	0,0
Aminosyreindhold, total g pr. kg						
Lysin	9,72	9,95	2,4	9,73	9,87	1,4
Methionin	2,92	2,59	-11,3	2,93	2,61	-10,9
Cystin	2,78	2,57	-7,6	2,79	2,61	-6,5
Treonin	6,42	6,20	-3,4	6,45	6,12	-5,1
Isoleucin	6,06	5,97	-1,5	6,08	5,98	-1,7
Leucin	11,13	10,95	-1,6	11,15	10,95	-1,8
Histidin	3,18	3,72	17,0	3,84	3,63	-5,5
Fenylalanin	-	7,47	-	-	7,48	-
Arginin	-	9,74	-	-	9,55	-
Valin	7,31	7,07	-3,3	7,34	7,29	-0,7
Fedtsyrer, mg pr. kg						
C14:0	-	42	-	-	62	-
C16:0	-	4.416	-	-	5.047	-
C16:1 n-7	-	56	-	-	60	-
C18:0	-	877	-	-	1.161	-
C18:1 n-7	-	289	-	-	289	-
C18:1 n-9	-	4.445	-	-	5.769	-
C18:2 n-6	-	11.336	-	-	13.938	-
C18:3 n-3	-	4.300	-	-	6.454	-
C20:0	-	46	-	-	67	-
C22:0	-	59	-	-	84	-
C24:0	-	43	-	-	55	-
Øvrige fedtsyrer	-	227	-	-	349	-
Forhold, n-6:n-3	-	2,64	-	-	2,16	-

¹ Alle foderprøver blev analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium A/S, dog blev fedtsyreanalyser foretaget af Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.

² Afvigelsen er udtrykt som afvigelsen i % af den planlagte værdi (variationskoefficienten).

³ De to analyser er dobbeltbestemmelser af hver sin kopi af en samleprøve, mens der for fedtsyreanalyserne kun er tale om dobbeltbestemmelse af én samleprøve.

⁴ Bestemmelse af råfedt udført hos Steins Laboratorium.

⁵ Bestemmelse af råfedt udført hos Aarhus Universitet.