

EFFEKT AF FORDØJELIGT LYSIN OG PROTEIN TIL DRÆGTIGE SØER

Thomas Sønderby Bruun^a, Camilla Kaae Højgaard^a, Martin Tang Sørensen^b, Jeanett Snitgaard Pelck^c og Jakob Christoffer Johannsen^b

^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

^a SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Tildeling af fordøjeligt lysin i drægtighedsfoder i intervallet 3,2 til 6,1 g pr. FEso påvirkede ikke totalfødtte grise pr. kuld, gennemsnitlig fødselsvægt eller soens reetablering af rygspæk. Lave lysinniveauer i foderet til anden- og tredje kuldssøer var en effektiv metode til at reducere egentilvæksten.

Sammendrag

Der er gennemført en afprøvning med 5 niveauer af fordøjeligt lysin og protein til drægtige søer fra løbning til 5 dage før faring. Der indgik 431 søer fra andet til femte kuldnummer og de fik alle samme foderkurve uanset vægt, kuldnummer og rygspæktykkelse. Der blev afprøvet fordøjeligt lysin pr. FEso i intervallet fra 3,2 g til 6,1 g. Formålet var at undersøge, om det var muligt at reducere søernes egentilvækst og forbedre reetableringen af rygspæk med foder indeholdende en lav koncentration af fordøjeligt lysin, uden at dette fik negative konsekvenser for kuldstørrelse og gennemsnitlig fødselsvægt.

Afprøvningen viste, at når koncentrationen af fordøjeligt lysin i drægtighedsfoderet øgedes, steg søernes egentilvækst ($P < 0,001$). Tilvæksten var størst hos de unge søer (andet og tredje kuld), mens data indikerede, at ældre søer (fjerde og femte kuld) sandsynligvis var mere begrænsede af den daglige foderstyrke, uanset foderets koncentration af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer. Tildeling af fordøjeligt lysin i drægtighedsfoder i intervallet 3,2 til 6,1 g pr. FEso påvirkede ikke totalfødtte grise pr. kuld (20,9 [20,6; 21,3]; $P = 0,494$), gennemsnitlig fødselsvægt (1254 [1228;1280]; $P = 0,182$) g pr. gris eller soens reetablering af rygspæk, som i gennemsnit lå på 2,1 [1,7; 2,6] mm fra fravænning til umiddelbart efter faring ($P = 0,715$).

Baseret på afprøvningens resultater, vil besætninger, der anvender én foderblanding til alle drægtige søer inkl. gylte, med fordel kunne anvende en blanding med 4,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Blandingen skal optimeres under hensyntagen til alle essentielle aminosyrers forhold til lysin i Normer for Næringsstoffer, og dermed ikke tage hensyn til nuværende minimumsnorm på 90 g fordøjeligt protein pr. FEso, men vil i de fleste tilfælde ende omkring 75-80 g fordøjeligt protein pr. FEso. Hvis der anvendes fasefodring, vil det være muligt at begrænse søernes egentilvækst mest muligt, hvis der fra løbning og 80-90 dage frem anvendes et foder med 3,2 g fordøjeligt lysin og omkring 70 g fordøjeligt protein pr. FEso, når blot der stilles krav til alle essentielle aminosyrers forhold til lysin. Lavere protein- og lysinkoncentration giver billigere foder, reducerer ammoniakfordampning og klimaaftrykket fra sofoderet. Desuden vil søernes vægtudvikling bremses, med en forventning om færre benproblemer til følge.

Baggrund

Fodring af den drægtige so skal sikre energi og protein til vækst og vedligehold af soens egen krop, reetablering af hulddab, samt vækst af bør, placenta, fostre og yvervæv op til faring. Søer vokser frem til ca. femte kuld og derfor skal fodringen af drægtige søer tilrettelægges, så der opnås en kontrolleret tilvækst.

Det er normalt, at søerne vokser 15-45 kg pr. kuldnummer, når tilvæksten af det ufødte kuld grise, fosterhinder og fostervand er fratrasket [1,2]. En nyere opgørelse baseret på omkring 4000 DanBred søer viste, at uanset vægt ved første faring, var søernes egentilvækst (uden tilvækst af det ufødte kuld grise, fosterhinder og fostervand) i gennemsnit 32 kg fra første til andet kuld og 26 kg fra andet til tredje kuld, mens det i efterfølgende kuld var 10-15 kg pr. drægtighed [3]. Denne tilvækst blev opnået i gennemsnit ved at følge SEGES Innovations nuværende foderkurveanbefalinger og brug af foder med ca. 4 g fordøjeligt lysin pr. FEso og 90 g fordøjeligt protein pr. FEso i hele drægtighedsperioden [4]. Et ældre forsøg gennemført i 2007 på Forskningscenter Foulum viste, at søer med daværende genetisk potentiale kunne nå en vægt på over 300 kg allerede ved en alder på to år, hvis de blev fodret ad libitum [5]. Efter mere end 20 års genetisk fremgang for daglig tilvækst, kødprocent og foderudnyttelse vil potentialet for udvokset vægt formentlig være betydeligt større i dag. Foderforbrug til vedligehold afhænger af soens vægt [6,7], derfor vil der være et potentiale for at spare foder, hvis søernes vægtudvikling kan begrænses, og samtidig vil belastningen af soens knogler og led reduceres.

SEGES Innovations nuværende normer til drægtige søer blev fastsat ud fra modelberegninger og med den underliggende teori, at aminosyretildelingen skulle bruges til at begrænse søernes proteinaflejring og dermed vækst, for at sikre en større fedtaflejring [4]. Det er teoretisk forventeligt, at drægtighedsfoder med en lavere koncentration af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer ved samme daglige energitildeling vil favorisere aflejringen af fedt, mens proteinaflejringen reduceres. Det vides imidlertid ikke, hvor meget søernes muskeltilvækst kan begrænses, uden at pattegrisenes fødselsvægt reduceres. Soen vil kunne kompensere for en lav til moderat underforsyning med essentielle aminosyrer ved at mobilisere fra kroppens depoter under drægtigheden - eller måske nærmere ved, at kroppens depoter vokser mindre, fordi fostrene har første prioritet. Det betyder, at vækstpotentialet af de ufødte grise opretholdes. Det vil med stor sandsynlighed være mest risikabelt med underforsyning i den sene drægtighed, hvor behov til fostervækst, yvervækst og råmælksproduktionen stiger markant [8-10]. Det er dog værd at bemærke, at forsøg med højere foderstyrker eller højere koncentrationer af essentielle aminosyrer sidst i drægtigheden ikke påvirkede kuldets samlede fødselsvægt, vægtfordelingen indenfor kuld, eller pattegriseoverlevelsen de første døgn efter faring [11-13]. Den markante stigning i antallet af totalfødte grise pr. kuld [14] og den genetiske fremgang for daglig tilvækst, kødprocent og foderudnyttelse i de hvide racer betyder, at behovet for essentielle aminosyrer og protein hos drægtige danske søer bør reevalueres.

Formålet var at undersøge, om det var muligt at reducere søernes egentilvækst og forbedre reetableringen af rygsæk med foder indeholdende en lav koncentration af fordøjeligt lysin pr. FEso, uden at dette fik negative konsekvenser for kuld størrelse og gennemsnitlig fødselsvægt.

Afprøvningen skulle bidrage til fastlæggelse af nye normer for essentielle aminosyrer i foder til drægtige søer, som kan anvendes efter en fast foderkurve og ved et-faset fodring i drægtighedsstalden.

Materialer og metoder

Besætning

Afprøvningen blev gennemført i en besætning med ca. 1100 DanBred årssøer i ugedrift. Alle staldafsnit blev fodret med færdigfoder fra DLG. I farestalden var der Skiold vådfodring og traditionelle sidevendte farestier. I løbestalden blev søerne fodret med vådfoder og søerne var løsgående med dybstrøet leje og adgang til æde-hvile-insemineringsbokse. I drægtighedsstalden var søerne opstaldet i stabile grupper med ESF-stationer fra BoPil og der var ca. 55 søer pr. ESF-station. Der var mulighed for at anvende to foderblandinger, som kunne blandes i et givent forhold. Begge foderblandinger blev udfodret via snegledosering fra ESF-stationerne i tør form, og der blev tilsat vand ved udfodring.

Forsøgsdesign og inddeling af søer i grupper

Afprøvningen var designet som et dosis-responsforsøg med fem forskellige niveauer af fordøjeligt lysin og råprotein pr. FEso. Alle søerne fik samme foderkurve og én af fem foderblandinger fra løbning og frem til flytning i farestalden ca. 5 dage før forventet faring. De fem foderblandinger var ens med undtagelse af indholdet af fordøjeligt lysin, som lå på henholdsvis 3,2 g, 3,9 g, 4,6 g, 5,3 g og 6,1 g fordøjeligt pr. FEso. Alle øvrige essentielle aminosyrer indgik til enhver tid mindst i det forhold til lysin, som gældende normer til drægtige søer foreskrev [15], idet der blev tilsat frie aminosyrer og afskallet sojaskrå (Tabel 1). Dette muliggjorde, at søernes daglige tildeling af fordøjeligt lysin og alle øvrige essentielle aminosyrer var det eneste, der varierede mellem grupperne. Herved kunne det niveau af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer, der begrænsede soens egentilvækst, bestemmes under hensyntagen til, at det ikke måtte påvirke pattegrisenes fødselsvægt og soens reetablering af rygsæk negativt.

Der indgik i alt 34 ugehold i afprøvningen. Ved fravæning blev alle første- til fjerdekuldsøer med en rygsæktykkelse på 8-16 mm fordelt på fem grupper baseret på kulnummer.

Foderblandinger og -strategi til drægtige søer

Alle søer blev fodret med færdigfoder i ekspandatform fra indsættelse i drægtighedsstalden, umiddelbart efter sidste løbning, og frem til flytning til farestalden, 4-5 dage før forventet faring. Der blev optimeret og indkøbt to foderblandinger med henholdsvis lavt og højt lysinindhold (blanding 1 og 5). Blanding 1 indgik med 100 % i gruppe 1 og blanding 5 indgik med 100 % i gruppe 5. Ud fra forskellige blandingsforhold mellem blanding 1 og 5, blev der i forbindelse med udfodring dannet foderblandinger til søer i gruppe 2, 3 og 4 (Tabel 1). Foderet blev produceret af DLG, og i løbet af afprøvningsperioden blev der ud fra råvareanalyser foretaget små tilpasninger af foderrecepterne, så samme indhold af FEso og fordøjelige essentielle aminosyrer og øvrige næringsstoffer pr. FEso blev opnået. Blanding 1 og 5 blev optimeret med aminosyreprofilen til drægtige søer [15], hvorved det blev sikret, at fordøjeligt lysin pr. FEso ikke var mere begrænsende end øvrige essentielle aminosyrer. Dette muliggjorde, at resultaterne kunne tolkes i forhold til det analyserede indhold af lysin omregnet til fordøjeligt lysin pr. FEso. Samtidig blev det antaget, at øvrige essentielle aminosyrer og dermed foderets proteinindhold kunne tilpasses aminosyreprofilen relativt til lysin.

Tabel 1. Blandingsforhold mellem blanding 1 og 5 samt råvaresammensætning og beregnet næringsstofindhold i drægtighedsfoder anvendt fra løbning og frem til flytning til farestalden til søer i gruppe 1-5.

Blanding	Gruppe ¹				
	1	2	3	4	5
Blandingsforhold, %					
Blanding 1	100	75	50	25	0
Blanding 5	0	25	50	75	100
Råvarer, %					
Vårbyg	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Hvede	35,20	32,80	30,40	28,00	25,60
Havre	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Hvedeklid	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Roepiller	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Sojaskrå, afskallet	0,00	2,25	4,50	6,75	9,00
Sojaolie	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Melasse	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Lysinsulfat	0,13	0,19	0,25	0,31	0,37
DL-methionin	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04
L-treonin	0,02	0,05	0,08	0,10	0,13
Øvrige råvarer ²	2,85	2,80	2,76	2,71	2,66
Beregnet kemisk indhold					
Råprotein, %	9,3	10,2	11,1	12,1	13,0
Energi, FEso pr. 100 kg	103	103	103	103	103
Beregnet aminosyreindhold, g fordøjeligt pr. FEso					
Lysin	3,10	3,96	4,81	5,67	6,52
Methionin	1,51	1,71	1,91	2,10	2,30
Methionin + cystin	2,88	3,17	3,46	3,74	4,03
Treonin	2,35	2,93	3,52	4,10	4,68
Tryptofan	0,93	1,04	1,14	1,25	1,35
Isoleucin	2,49	2,84	3,18	3,53	3,87
Leucin	4,87	5,43	5,99	6,54	7,10
Histidin	1,68	1,88	2,08	2,28	2,48
Fenylalanin	3,23	3,62	4,00	4,39	4,77
Fenylalanin +tyrosin	5,33	6,01	6,68	7,36	8,03
Valin	3,26	3,61	3,96	4,30	4,65
Råprotein	72,95	81,13	89,31	97,48	105,7
Andet indhold					
Fosfor, g pr. kg	4,26	4,25	4,25	4,24	4,23
Fordøjeligt fosfor pr, FEso	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
Calcium, g pr. FEso	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
Natrium, g pr. FEso	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Fytase, %	300	300	300	300	300
Andel frit lysin, %	23,3	25,4	27,5	29,6	31,7

¹ Indholdet for grupperne 2, 3 og 4 er beregnet, idet de er sammensat af henholdsvis 75%/25%, 50%/50% og 25%/75% af foderet til gruppe 1 og gruppe 5.

² Øvrige råvarer omfatter makro- og mikromineraler, vitaminer samt følgende tilsætningsstoffer: (1,28 mia. CFU BIOPLUS®YC pr. kg (Chr. Hansen Holding A/S, Hørsholm); 900 FTU Axtra®Phy pr. kg (Danisco Animal Nutrition (IFF), Oegstgeest, Holland); 0,1 % MTB-100 (Alltech, Nicholasville, Kentucky, USA); 250 mg cholinclorid pr. kg.

Alle søer, uanset huld og kuldnummer, blev fodret med samme foderkurve gennem hele drægtigheden (Tabel 2). Det sikrede, at den daglige fodermængde var ens mellem grupperne, og derved var det kun den daglige forsyning med fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer, der udgjorde forskellen mellem grupperne.

Tabel 2. Foderstyrke pr. dag i forhold til antal dage fra løbning til søer fra gruppe 1-5. Den samlede foderstyrke fra dag 1 til dag 113 lå på 329,5 FEso svarende til 320 kg drægtighedsfoder pr. drægtighed.

Dage efter løbning	Foderstyrke, FEso pr. dag
1-29	3,5
30-83	2,3
84-113	3,5
113-117 (i farestalden)	3,5

Udtagning og analyse af foderprøver

I løbet af afprøvningsperioden blev der 5 gange udtaget prøver af de 5 blandinger anvendt til gruppe 1 til 5 til kontrol af blandingsforholdet. Prøverne blev analyseret for indhold af protein. Desuden blev der for blanding 1 og 5 løbende udtaget prøver. Alle prøver blev udtaget i forbindelse med kalibrering af en ESF-station, og prøver af begge foderblandinger blev udtaget ved samme ESF-station. Den enkelte prøve blev neddelt til en delprøve á ca. 1 kg efter Theory of sampling principperne [16-18] ved hjælp af en neddeler med 34 spalter (Pfeuffer GmbH, Kitzingen, Tyskland).

De udtagne prøver indgik i samleprøver indenfor hver gruppe og hver samleprøve bestod af 1-2 prøveudtagninger. Samleprøver blev efter grundig sammenblanding neddelt for at have ens kopiprøver á ca. 1 kg. I alt blev der indsendt 9 samleprøver pr. gruppe til analyse hos Eurofins Steins Laboratorium A/S. Foderprøver fra samme foderblanding fra de to grupper blev analyseret i samme analysebatch. Alle prøver blev analyseret for kemisk sammensætning (tørstof, protein, fedt, aske), EFOS, EFOSi, FEso, for indhold af alle aminosyrer, ekskl. tryptofan samt for indhold af mineraler (calcium, fosfor, magnesium, natrium, kalium kobber, mangan, zink og jern).

Vejning af nyfødte grise

Ved faring blev både levendefødte og dødfødte grise i kullet registreret og vejede individuelt i en vægtvogn (Bjerringbro Vægte ApS, Bjerringbro, Danmark), som vejede med 10 g nøjagtighed og med et display (Tru-Test, Præstø, Danmark), som kunne fastlåse vægten, når denne var stabil. Grisene blev vejede så hurtigt som muligt efter fødsel – det blev tilstræbt, at dette skete senest 6-7 timer efter de blev født. Dermed ville små forskelle i råmælksoptagelsen kun have yderst begrænset indflydelse på grisens vægt. Vejningerne blev foretaget af besætningsens eget personale i dagtimerne, og i forbindelse med aftenvagten blev nyfødte grise også vejede.

Rygspækmåling og vejning af søer

Alle søer fik målt rygspæktykkelsen ved fravænning, for at afgøre, om den enkelte so kunne indgå i afprøvningen i det efterfølgende kuld, da det kun var søer med rygspæktykkelse på 8-16 mm, der kunne indgå. Derefter blev der igen målt rygspæktykkelse efter 28 og 84 dages drægtighed samt umiddelbart efter den følgende faring. Alle målinger blev foretaget i punktet P2, som findes på den lodrette linje fra bagerste del af bagerste ribben, 7 cm ud fra rygsøjlen, med Lean-Meater® (Renco Corporation, Golden Valley, MN, USA). Rygspækmålingerne blev foretaget af en tekniker fra SEGES Innovation.

Alle søer blev vejede umiddelbart efter sidste løbning, i forbindelse med flytning til drægtighedsstalden, og desuden blev søerne vejede efter 28 og 84 dages drægtighed samt umiddelbart efter den følgende faring. Vejning skete i en flytbar sovægt (Bjerringbro Vægte ApS, Bjerringbro, Danmark).

Beregninger

Information om den daglige tildeling af henholdsvis blanding 1 og 5 til den individuelle so blev hentet elektronisk i SpotMix fodringsanlægget. Det var således de faktisk udfodrede mængder af de to blandinger, der indgik i beregningen af det samlede foderforbrug for hver so. Dette muliggjorde også, at nogle søer kunne afvige marginalt fra de planlagte foderblandinger ved f.eks. at have fået en fordeling af de to foderblandinger på 72:28, og ikke som planlagt 75:25. Dette blev der taget højde for i de statistiske analyser. Alle udfodrede mængder i kg blev omregnet til udfodret mængde i FEso ved at gange med det gennemsnitlige analyserede indhold af FEso i blanding 1 og 5, og på tilsvarende vis blev den reelt tildelte mængde essentielle aminosyrer korrigeret for det analyserede indhold.

Søernes vægtændring og ændring af rygspæktykkelse blev beregnet for perioderne fravænning til 28 dage efter løbning, dag 28 til dag 84 efter løbning samt for hele perioden fra fravænning til umiddelbart efter faring ved at trække de respektive målinger fra hinanden.

Kvalitetssikring af data

Der er foretaget løbende kontrol af, at søerne har modtaget den ønskede andel af henholdsvis blanding 1 og 5, og hvis enkelte søer fik et andet blandingsforhold end det planlagte i en periode på mere end 4 dage, blev soen fjernet fra datasættet.

Eftersom soens tilvækst og rygspækændring udregnes periodevis og ikke pr. dag, blev der fjernet 8 søer, hvor antallet af dage fra løbning til første og anden vejning eller måling afveg med mere end ± 1 dag fra det planlagte på henholdsvis 28 og 84 dage. Søernes foderoptagelse var planlagt til at følge en fastlagt foderkurve (Tabel 2). Derfor blev der fjernet 75 søer, der havde en foderoptagelse, der lå mere end 20 kg under de planlagte 320 kg (bl.a. søer flyttet fra ESF-stier til sygestier). Da foderkurven på alle tidspunkter var fastlagt, så den sikre, at søer med en vægt på under 300 kg ikke blev fodret under det daglige energibehov til vedligehold, så blev søer, som havde et vægttab fra løbning til dag 28 og fra løbning til dag 84, fjernet fra datasættet (18 søer). Efter kvalitetssikringen af data indgik i alt 431 drægtige søer fordelt på 88, 109, 88, 80 og 66 søer i henholdsvis gruppe 1, 2, 3, 4 og 5.

Statistik

Alle analyser blev foretaget i R version 4.2.2. Lineære mixede modeller (LMM) er estimeret med pakken lme4 (version 1.1.31) ved brug af funktionen lmer, mens generaliserede mixede modeller (GLMM) med en betinget t-fordeling er estimeret ved at anvende pakken glmmTMB (version 1.1.7).

Variablene fødselsvægt, soens tilvækst fra løbning til 28 dage efter løbning, soens tilvækst fra løbning til faring, ændring i rygspæktykkelse fra løbning til 84 dage efter løbning og ændring i rygspæktykkelse fra løbning til faring blev alle analyseret ved at anvende en LMM, mens antallet af totalfødte grise pr. kuld og ændring af rygspæktykkelse fra løbning til 28 dage efter løbning blev analyseret ved en GLMM med en betinget t-fordeling. Årsagen hertil var, at disse variable har en fordeling, der var en lille smule skæv, hvormed en t-fordeling var mere robust. I alle modeller er der korrigeret for en tilfældig ugeholdseffekt og i de modeller, hvor der indgår gentagne målinger pr. so, er der inkluderet en tilfældig effekt for so. Desuden indgår gruppe og kulnummer som systematiske variable i alle statistiske modeller. For modeller vedrørende søernes tilvækst og tilvækst i rygspæk indgår henholdsvis vægt umiddelbart efter løbning og rygspæktykkelse ved fravænnings som kovariater. Desuden indgår antallet af totalfødte som kovariat i statistiske modeller, der omfatter fødselsvægt. Resultaterne er præsenteret som estimerede middelværdier (EMM) suppleret med 95 % konfidensintervaller. Vekselvirkninger samt faste effekter, hvor der blev fundet en P-værdi større end 0,10 blev udeladt af modellerne, medmindre det biologisk gav mening at beholde dem i modellerne, og vekselvirkninger samt faste effekter med en P-værdi på mellem 0,05 og 0,10 blev ikke fjernet ved modelreduktionen.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

Analyserne af uddoseringsnøjagtigheden af blanding 1 og 5 viste, at dette skete med god nøjagtighed. Det planlagte indhold af protein for blanding 1 til 5 var henholdsvis 9,53 %, 10,14 %, 11,09 %, 12,04 % og 13,05 %, mens de realiserede proteinindhold var henholdsvis 9,41 %, 10,26 %, 11,44 %, 11,76 % og 12,99 %. Da hver uddosering gav et øjebliksbillede med beskedne afvigelser på 0,06-0,35 procentpoint, vurderes præcisionen at have været meget tilfredsstillende, hvilket også bekræftes af den overordnede opgørelse af forbruget af de to foderblandinger pr. gruppe (Appendiks 1).

Gennemsnittet af analyserne af blanding 1 og 5 fremgår af Appendiks 2. I begge blandinger lå proteinindholdet meget tæt på det planlagte, idet der i begge blandinger var et analyseret indhold, der lå beskedne 0,4-1,3 % under det planlagte niveau. Begge blandinger indeholdt ca. 2 FEso mere pr. 100

kg end planlagt, og for aminosyrernes vedkommende var der et overindhold af lysin på 8,8 % i blanding 1, mens methioninindholdet i begge foderblandinger lå omkring 12-14 % under det planlagte niveau. Der findes ikke en forklaring på underindholdet af methionin, og udvejningslogs fra foderproduktionen viser, at methionin var doseret korrekt. Underindholdet havde dog næppe en praktisk betydning, da forholdet mellem fordøjeligt methionin og fordøjeligt lysin i begge foderblandinger lå over de 31 %, der fremgår af Normer for Næringsstoffer [15]. De øvrige afvigelser på aminosyrer medførte ingen nævneværdige afvigelser, når det fordøjelige indhold blev sat i forhold til indholdet af fordøjeligt lysin (Appendiks 3).

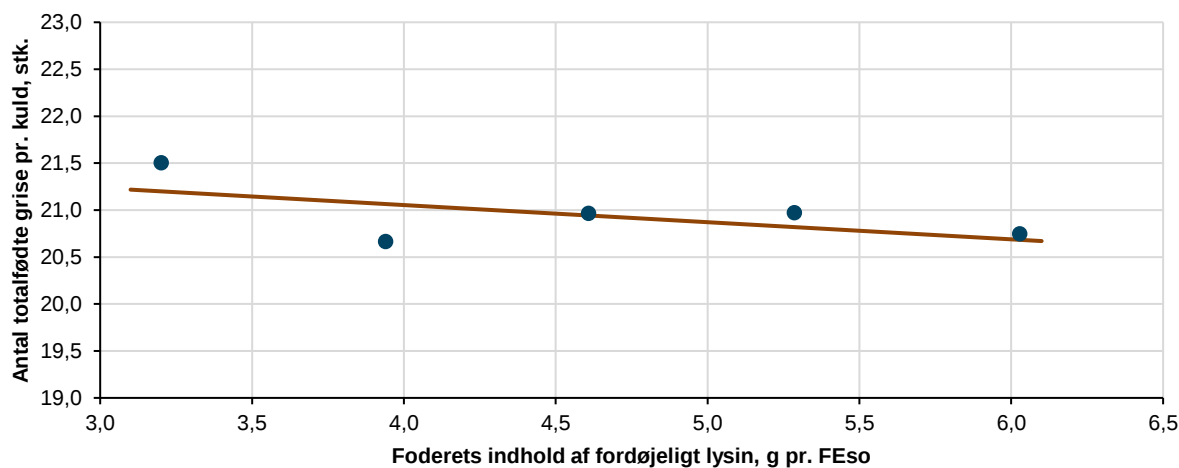
Effekt af fordøjeligt lysin på totalfødte grise pr. kuld og gennemsnitlig fødselsvægt pr. gris

Der blev ikke fundet signifikant forskel i antallet af totalfødte grise pr. kuld imellem grupperne ($P = 0,494$; Tabel 3), men når foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso indgik som en kontinuert variabel, var der en tendens til, at antallet af totalfødte grise pr. kuld faldt lineært, når indholdet af fordøjeligt lysin i drægtighedsfoderet steg fra 3,2 til 6,1 g pr. FEso ($P = 0,088$; Figur 1). Det kunne derved konstateres, at der var en tendens til faldende kuldstørrelse ved stigende niveauer af fordøjeligt lysin pr. FEso i drægtighedsfoderet, en tendens, der primært forårsages af en numerisk højere kuldstørrelse i gruppe 1.

Tabel 3. Antal totalfødte grise pr. kuld ved stigende indhold (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin pr. FEso i foderet til drægtige søer¹.

Parameter	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
Totalfødte grise pr. kuld, stk.	21,51 [20,80; 22,21]	20,66 [20,05; 21,29]	20,97 [20,26; 21,67]	20,97 [20,23; 21,72]	20,75 [19,93; 21,56]	0,494

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korregeret for den gennemsnitlige søvægt umiddelbart efter løbning (225,8 kg).



Figur 1. Antal totalfødte grise pr. kuld analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin (—). Der ses en tendens ($P = 0,088$) til et faldende antal totalfødte grise pr. kuld, når foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso øges. Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 3 indsat (•).

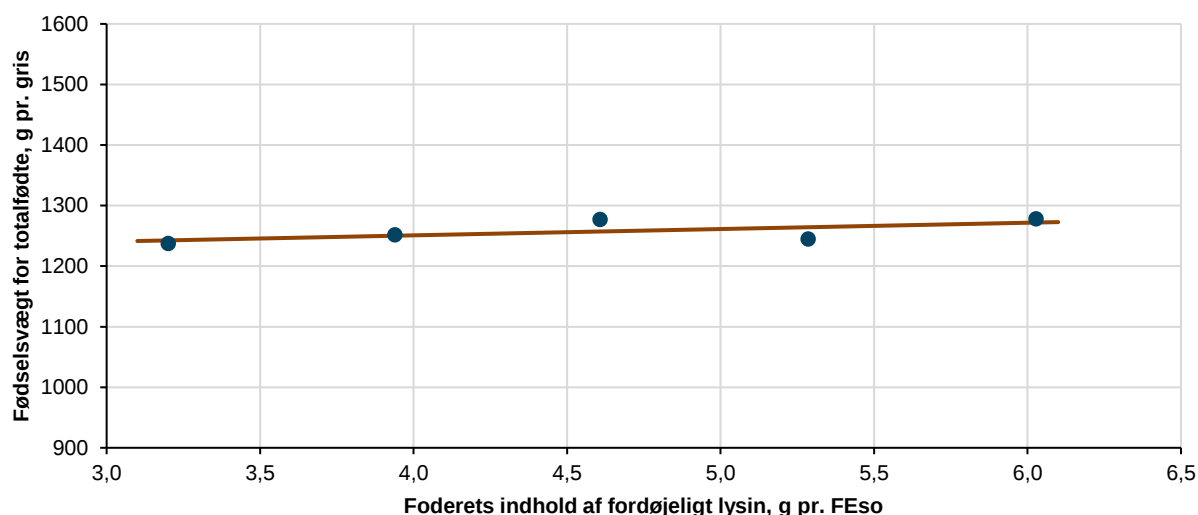
Der var ikke signifikant forskel i den gennemsnitlige fødselsvægt blandt totalfødte grise imellem grupperne ($P = 0,182$; Tabel 4). Der blev fundet en tendens til vekselvirkning mellem gruppe og kuldnummer ($P = 0,053$), hvilket sandsynligvis var forårsaget af, at fødselsvægten blandt grise født af tredje- og fjerdekuldssøer var numerisk højere end hos grise født af anden- og femtekuldssøer.

Tabel 4. Gennemsnitlig fødselsvægt pr. gris for totalfødte grise ved stigende indhold (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin pr. FEso i foderet til drægtige søer¹.

Parameter	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
Gennemsnitlig fødselsvægt, g pr. gris	1237 [1201; 1274]	1252 [1217; 1286]	1277 [1240; 1313]	1244 [1208; 1282]	1278 [1238; 1318]	0,182

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korrigeret for det gennemsnitlige antal totalfødte grise pr. kuld og for det gennemsnitlige kuldnummer, som var henholdsvis 21,4 grise pr. kuld og 3,40 kuld.

Når foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso indgik som en kontinuert variabel var der ligeledes ingen effekt af stigende koncentration af fordøjeligt lysin pr. FEso i drægtighedsfoderet på den gennemsnitlige fødselsvægt ($P = 0,161$; Figur 2). Den numerisk lavere gennemsnitlige fødselsvægt i gruppe 1 sammenlignet med gruppe 5 (-41 g pr. gris; Tabel 4) var højest sandsynligt forårsaget af det tilsvarende numerisk højere antal totalfødte grise pr. kuld i gruppe 1 (+0,76 gris pr. kuld) sammenlignet med gruppe 5. Tidligere opgørelser i besætninger med høj kuldstørrelse viste, at en ekstra totalfødt gris reducerede den gennemsnitlige fødselsvægt pr. gris for alle grise i kullet med 21,7 g [19]. Den opnåede gennemsnitlige fødselsvægt i de 5 grupper ligger meget tæt på den gennemsnitlige fødselsvægt på 1235 g pr. gris, som Riddersholm et al. (2021) fandt ved vejning af mere end 8600 nyfødte grise fra 12 forskellige besætninger, og højere end den gennemsnitlige fødselsvægt (1216 g pr. gris) fra de 4 besætninger med ESF-stationer i drægtighedsstalden som indgik i daværende opgørelse [19].



Figur 2. Gennemsnitlig fødselsvægt for totalfødte grise analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin (—). Hældningen på linjen er ikke signifikant forskellig fra nul ($P = 0,161$). Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 4 indsat (●).

Effekt af fordøjeligt lysin på søernes tilvækst

I afprøvningen indgik kun anden- til femtekuldsøer, og den gennemsnitlige vægt af søerne ved løbning var 226 kg på tværs af de 5 forsøgsgrupper. Søerne tog i gennemsnit 22,5 kg på i løbet af de første 28 dage efter løbning, og yderligere ca. 20 kg på fra dag 28 til 84 efter løbning. Soens egentilvækst, defineret som tilvæksten fra løbning til umiddelbart efter faring, og dermed uden tilvæksten af fostre, fostervæsker og yver, lå på omkring 49 kg.

Et stigende niveau af fordøjeligt lysin pr. FEso fra gruppe 1 til 5 øgede søernes tilvækst de første 28 dage efter løbning ($P < 0,001$; Tabel 5), og der blev fundet en vekselvirkning mellem gruppe og kuldnummer ($P = 0,038$), som indikerede, at det primært var tilvæksten hos anden- og tredjekuldssøerne, der steg markant fra henholdsvis gruppe 1 til 5 og gruppe 1 til 4. Samme effekt på tilvækst blev ikke opnået hos fjerde- og femtekuldssøerne. Årsagen til vekselvirkningen var med stor sandsynlighed, at de ældre søer grundet en højere vægt og dermed energibehov til vedligehold allerede

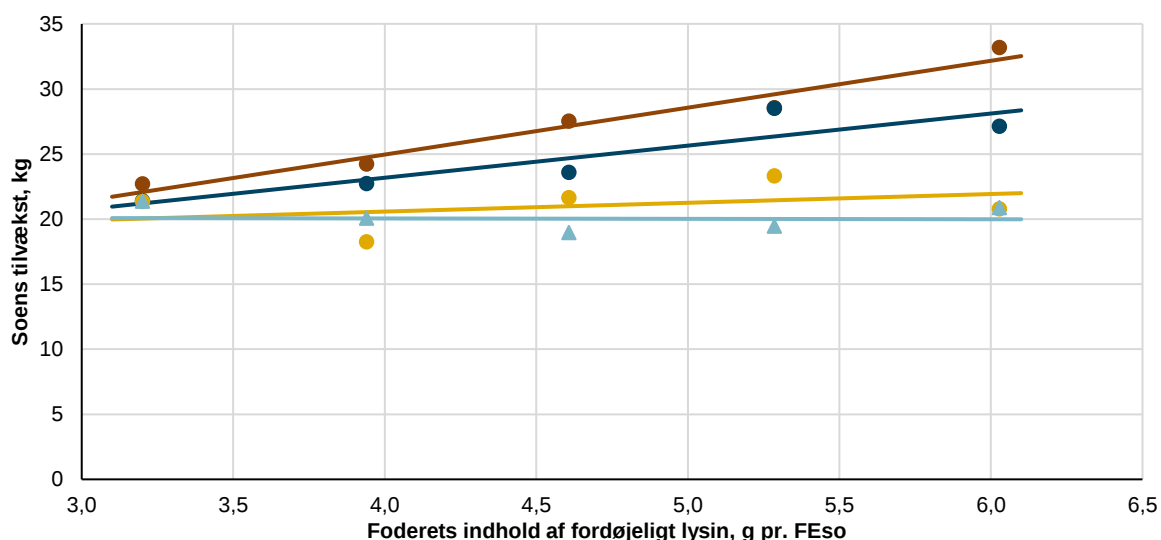
ved laveste lysinniveau oplevede energi som værende mere begrænsende for tilvæksten end foderets lysinindhold. Denne begrænsning hang sammen med, at der blev anvendt samme foderkurve til alle søer, og at der altså ikke blev korrigeret for søernes størrelse og dermed behov til vedligehold. Dette svarer til, hvordan foderstyrken normalt fastsættes under praktiske forhold.

Tabel 5. Gennemsnitlig tilvækst for søer med forskelligt kuldnummer fra løbning og frem til dag 28 efter løbning ved stigende indhold (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin pr. FEso i foderet til drægtige søer¹.

Tilvækst	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
2. kuldssøer, kg	22,7 [19,4; 26,0]	24,2 [21,2; 27,3]	27,5 [24,2; 30,8]	28,6 [25,3; 31,8]	33,2 [29,7; 36,7]	<0,001
3. kuldssøer, kg	21,4 [18,7; 24,1]	22,7 [20,0; 25,4]	23,6 [20,4; 26,8]	28,5 [25,4; 31,6]	27,1 [23,8; 30,4]	
4. kuldssøer, kg	21,3 [18,0; 24,7]	18,3 [15,1; 21,4]	21,6 [18,3; 25,0]	23,2 [19,3; 27,4]	20,8 [15,8; 25,7]	
5. kuldssøer, kg	21,4 [16,0; 26,8]	20,1 [16,7; 23,4]	19,0 [15,2; 22,7]	19,4 [15,5; 23,4]	20,9 [17,0; 24,8]	

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korrigeret for den gennemsnitlige vægt ved løbning (183,7 kg, 223,1 kg, 249,2 kg og 261,8 kg for henholdsvis 2., 3., 4. og 5. kuldssøer).

Når data blev analyseret med foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso som en kontinuert variabel (Figur 3), fremgår det klart, at der ikke blev fundet et plateau, hvor fordøjeligt lysin enten maksimerede eller minimerede søernes tilvækst de første 28 dage efter løbning. Med en foderstyrke på 3,5 FEso pr. dag i denne periode, kunne tilvæksten hos anden- og tredjekuldssøerne kontrolleres yderst effektivt ved at reducere foderets indhold af fordøjeligt lysin, idet disse søer ved ethvert niveau af lysin har oplevet dette som begrænsende for tilvæksten. Det var muligt at spare 6-10 kg muskeltilvækst på blot 28 dage ved at tildele 3,2 g fordøjeligt lysin fremfor 6,1 g fordøjeligt lysin pr. FEso.



Figur 3. Gennemsnitlig tilvækst for søer fra løbning og frem til dag 28 efter løbning analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso for 2. kuldssøer (—), 3. kuldssøer (—), 4. kuldssøer (—) og 5. kuldssøer (—). Den overordnede effekt af stigende mængde fordøjeligt lysin pr. FEso var signifikant ($P < 0,001$). Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 8 indsat for henholdsvis 2. kuldssøer (●), 3. kuldssøer (●), 4. kuldssøer (●) og 5. kuldssøer (▲).

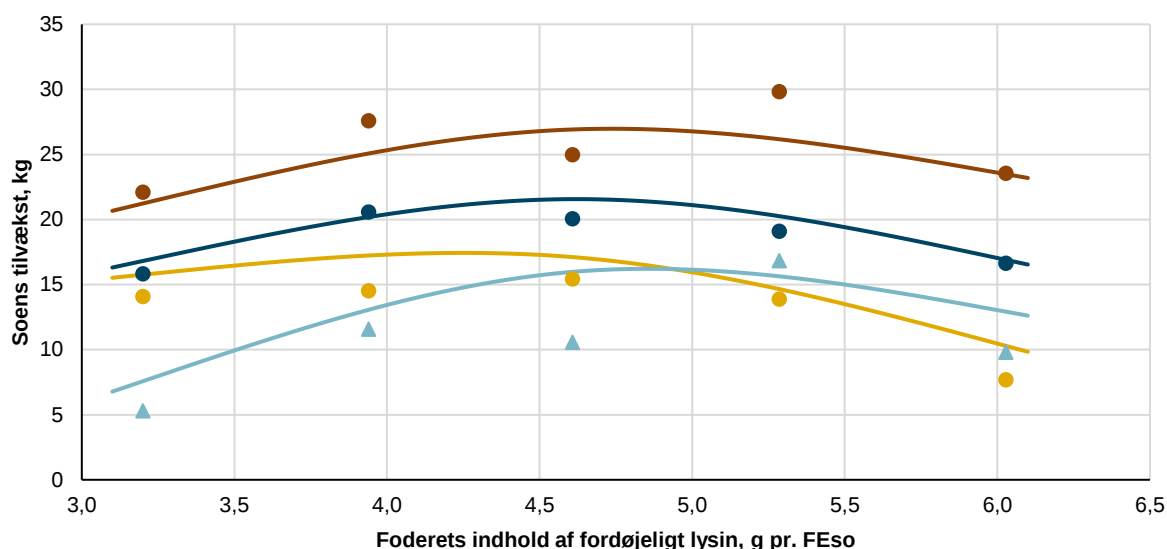
Når søernes tilvækst blev analyseret for perioden fra 28 til 84 dage efter løbning, havde foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso afgørende betydning for søernes tilvækst ($P < 0,001$; Tabel 6). Der blev fundet en statistisk sikker vekselvirkning mellem søernes kuldnummer og gruppe ($P = 0,046$), forårsaget af, at fjerdekuldssøerne ikke havde samme stigning i tilvækst ved stigende indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso som de øvrige kuldnumre (Tabel 6).

Tabel 6. Gennemsnitlig tilvækst for søer med forskelligt kuldnummer fra 28 til 84 dage efter løbning ved stigende indhold (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin pr. FEso i foderet til drægtige søer¹.

Tilvækst	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
2. kuldssøer, kg	22,1 [17,9; 26,3]	27,6 [23,7; 31,5]	25,0 [20,5; 29,5]	29,8 [25,6; 34,1]	23,6 [18,5; 28,6]	<0,001
3. kuldssøer, kg	15,8 [12,2; 19,5]	20,6 [17,0; 24,2]	20,1 [16,0; 24,1]	19,1 [14,9; 23,3]	16,7 [12,4; 21,0]	
4. kuldssøer, kg	14,1 [10,1; 18,1]	14,5 [10,8; 18,3]	15,5 [11,6; 19,3]	13,9 [9,0; 18,8]	7,7 [2,1; 13,3]	
5. kuldssøer, kg	5,3 [0,5; 10,2]	11,6 [7,4; 15,7]	10,6 [6,0; 15,2]	16,9 [12,3; 21,4]	9,8 [5,4; 14,3]	

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korrigeret for den gennemsnitlige vægt ved løbning (183,7 kg, 223,1 kg, 249,2 kg og 261,8 kg for henholdsvis 2., 3., 4. og 5. kuldssøer).

Når data blev analyseret med foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso som en kontinuert variabel (Figur 4), fremgår det, at sammenhængen ikke er lineær, men at tilvæksten både begrænses ved et lavt og et højt indhold af foderdøjeligt lysin pr. FEso. En mulig forklaring på dette var, at søerne uanset kuldnummer havde begrænsede muligheder for at vokse ved den lave foderstyrke (2,3 FEso pr. dag) i midt drægtighed. Når foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso var lavt, blev søernes muskeltilvækst reduceret og fedtaflejring favoriseret. Ved et højt indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso var der med stor sandsynlighed reelt tale om, at søerne mobiliserede rygsæk for samtidig at aflejre så meget muskelmasse som foderets lysinindhold muliggjorde. Argumenterne for dette understøttes af målinger, som præsenteres i afsnittet vedrørende rygsæk.



Figur 4. Gennemsnitlig tilvækst for søer fra dag 28 til dag 84 efter løbning analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso for 2. kuldssøer (—), 3. kuldssøer (—), 4. kuldssøer (—) og 5. kuldssøer (—). Den overordnede ikke lineære effekt af stigende mængde fordøjeligt lysin pr. FEso var signifikant ($P < 0,001$). Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 8 indsat for henholdsvis 2. kuldssøer (●), 3. kuldssøer (●), 4. kuldssøer (●) og 5. kuldssøer (▲).

Kuldstørrelsen kan have væsentlig betydning for den drægtige søs vægtudvikling. Derfor blev der i denne afprøvning sat fokus på søens egentilvækst fra løbning og frem til umiddelbart efter faring, således at vægten af det fødte kuld, placentaer og fostervæsker ikke indgik i tilvæksten, og at der derfor opnås en indsigt i, hvad der reelt er aflejret i dyret selv. Der blev ved sammenligning af grupperne 1 til 5 fundet en statistisk sikker højere egentilvækst, når drægtighedsfoderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso blev forøget ($P < 0,001$; Tabel 7), men også en signifikant vekselvirkning mellem søernes kuldnummer og foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso ($P = 0,012$). Vekselvirkningen var forventelig, idet alle søer blev fodret med samme foderkurve, hvorved unge søer grundet et lavere

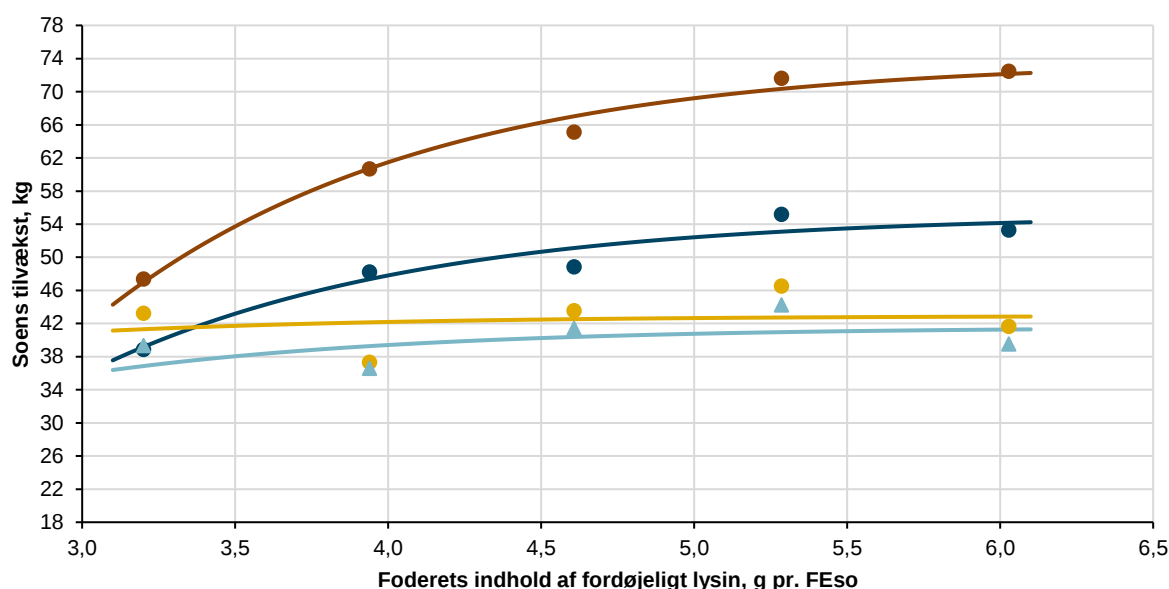
energibehov til vedligehold havde mulighed for en større egentilvækst ved stigende indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso end ældre søer.

Tabel 7. Gennemsnitlig tilvækst for søer med forskelligt kuldnummer fra løbning til umiddelbart efter faring (ekskl. vægt af fødte grise og vægt af placenta og fostervæsker) ved stigende indhold (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin pr. FEso i foderet til drægtige søer¹.

Tilvækst	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
2. kuldssøer, kg	47,4 [41,2; 53,6]	60,7 [54,9; 66,4]	65,1 [58,7; 71,4]	71,6 [58,9; 71,4]	72,5 [65,8; 79,2]	<0,001
3. kuldssøer, kg	38,9 [33,6; 44,1]	48,2 [43,0; 53,4]	48,8 [43,0; 54,7]	55,2 [49,3; 61,1]	53,3 [47,0; 59,7]	
4. kuldssøer, kg	43,3 [36,9; 49,6]	37,3 [31,3; 43,4]	43,6 [37,4; 49,7]	46,5 [39,3; 53,7]	41,7 [32,8; 50,5]	
5. kuldssøer, kg	39,4 [29,9; 48,8]	36,6 [30,3; 42,9]	41,4 [34,4; 48,5]	44,2 [36,8; 51,7]	39,5 [32,1; 47,0]	

¹Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korrigeret for den gennemsnitlige vægt ved løbning (183,7 kg, 223,1 kg, 249,2 kg og 261,8 kg for henholdsvis 2., 3., 4. og 5. kuldssøer).

Vekselvirkningen ses tydeligt af Figur 5, hvor fjerde- og femtekuldssøer stort set ikke havde egentilvækst i løbet af drægtighedsperioden, mens tilvæksten for anden- og tredjekuldssøerne steg markant fra 3,2 til 4,6-5,3 g fordøjeligt lysin pr. FEso for derefter at flade ud.



Figur 5. Gennemsnitlig tilvækst for søer fra løbning og frem til umiddelbart efter faring analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso for 2. kuldssøer (—), 3. kuldssøer (—), 4. kuldssøer (—) og 5. kuldssøer (—). Den overordnede effekt af stigende mængde fordøjeligt lysin pr. FEso var signifikant ($P < 0.001$). Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 8 indsat for henholdsvis 2. kuldssøer (●), 3. kuldssøer (●), 4. kuldssøer (●) og 5. kuldssøer (▲).

Effekt af fordøjeligt lysin på reetablering af rygspæk

I gennemsnit havde søerne i besætningen 11,8 mm rygspæk ved fravænnning, 13,2 mm 28 dage efter løbning, 13,6 mm 84 dage efter løbning og 13,8 mm ved faring. Dermed var besætningens søer betydeligt slankere ved faring, end de søer, der har indgået i de seneste mange afprøvninger gennemført af SEGES Innovation, hvor søerne i gennemsnit havde 15-17 mm ved faring [3,20,21]. Teoretisk var det forventet, at drægtighedsfoder indeholdende en lav koncentration af fordøjeligt lysin og protein pr. FEso ville favorisere aflejring af rygspæk over aflejring af muskelmasse.

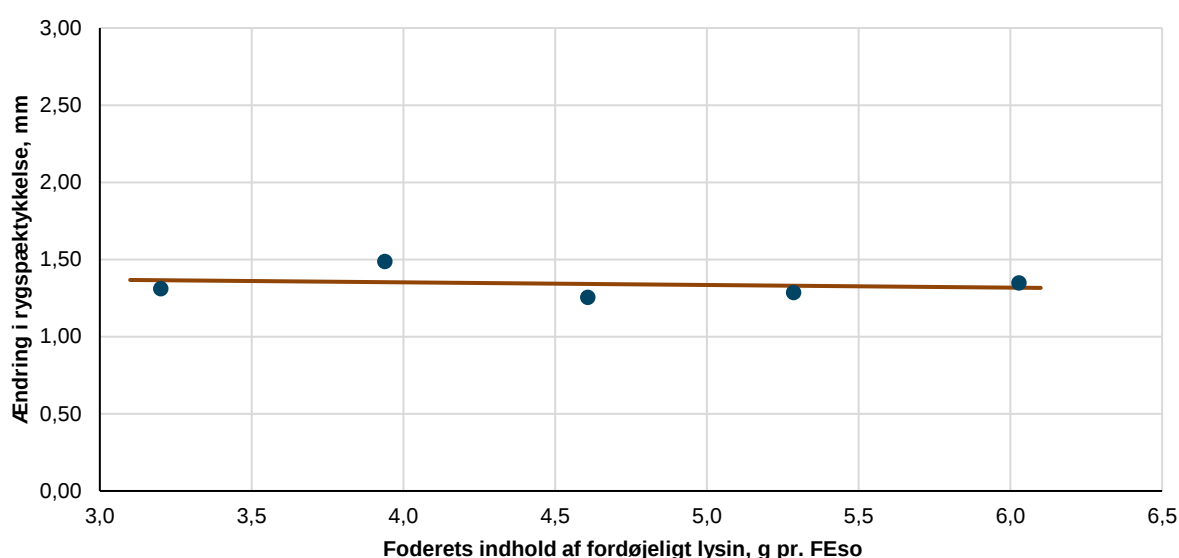
Fra løbning og 28 dage frem fik søerne, uafhængigt af huld ved fravænning, 3,5 FEso pr. dag, og der blev ikke fundet en signifikant effekt af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso på reetableringen af rygspæk, når grupperne 1 til 5 blev sammenlignet ($P = 0,949$; Tabel 8).

Tabel 8. Gennemsnitlig ændring af soens rygspæktykkelse fra fravænning og frem til dag 28 efter løbning ved stigende indhold (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin pr. FEso i foderet til drægtige søer¹.

Parameter	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
Rygspækændring, mm	1,3 [0,8; 1,8]	1,5 [1,0; 1,9]	1,3 [0,8; 1,8]	1,3 [0,8; 1,8]	1,3 [0,8; 1,9]	0,949

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korrigeret for den gennemsnitlige rygspæktykkelse ved fravænning (111,8 mm).

Når foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso i stedet indgik som en kontinuert variabel blev der fundet en tendens ($P = 0,055$) til aftagende rygspæktilvækst ved stigende niveau af fordøjeligt lysin pr. FEso, en tendens, der blev drevet af en numerisk højere rygspæktilvækst i gruppe 2.



Figur 6. Gennemsnitlig ændring af soens rygspæktykkelse fra fravænning og frem til dag 28 efter løbning analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso (—). Der er en statistisk tendens ($P = 0,055$) til faldende aflejring af rygspæk ved stigende niveau af fordøjeligt lysin i foderet. Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 8 indsat (•).

Da søerne fra løbning og 28 dage frem blev fodret væsentligt over vedligehold, var denne tendens interessant, idet det på forhånd var vurderet, at foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso ville have størst betydning for aflejringen af rygspæk, når foderstyrken var lav (i midt drægtighed, idet en lav foderstyrke og en samtidig høj daglig mængde lysin og protein vil få soen til at mobilisere rygspæk for at have energi til at aflejre eller udskille overskudsprotein). Med en gennemsnitlig vægt ved fravænning på 225,8 kg på tværs af alle søer, ville energibehovet til vedligehold være i underkanten af 2,0 FEso pr. dag, hvorfor der er udfodret ca. 45 FEso over vedligehold de første 30 dage efter løbning. Ifølge et forsøg gennemført af Wisbech et al. (2021) blev det fastlagt, at reetablering af 1 mm rygspæk i tidlig drægtighed krævede 20-25 FEso ud over energibehovet til vedligehold [22]. I nærværende afprøvning burde der således være opnået en stigning i rygspæktykkelsen på 1,8-2,2 mm, men reelt var denne kun ca. 1,3 mm på tværs af grupperne. En medvirkende årsag til denne afvigelse fra det forventede var, at søerne i nærværende afprøvning formentlig havde et højere energibehov til vedligehold. I denne afprøvning var søerne opstaldet i ESF-stier med stabile grupper, mens søerne i forsøget gennemført af Wisbech et al. (2021) var opstaldet i enkelttyrskbokse [22]. Således forventes det, at søerne i denne afprøvning har været mere fysisk aktive og dermed haft et større energibehov, i forhold til enkeltopstaldede dyr.

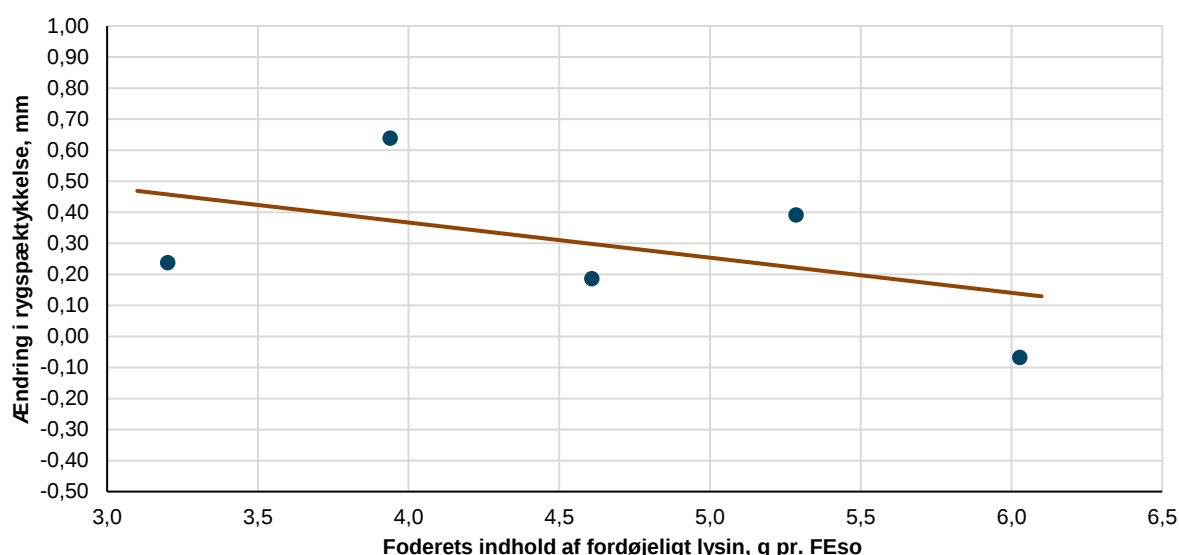
I perioden fra 28 til 84 dage efter løbning, hvor søerne på tværs af alle grupper fik 2,3 FEso pr. dag blev der ikke fundet en statistisk sikker effekt af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso på reetablering af rygspæk (P = 0,256; Tabel 9).

Tabel 9. Gennemsnitlig ændring af soens rygspæktykkelse fra 28 til 84 dage efter løbning ved stigende indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso (fra gruppe 1-5) i foderet til drægtige søer¹.

Parameter	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
Rygspækændring, mm	0,24 [-0,25; 0,72]	0,64 [0,18; 1,10]	0,19 [-0,30; 0,67]	0,39 [-0,11; 0,89]	-0,07 [-0,62; 0,48]	0,256

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerne er korrigeret for den gennemsnitlige rygspæktykkelse ved fravænning (11,8 mm) og den gennemsnitlige rygspæktykkelse 28 dage efter løbning (13,2 mm).

Udtrykkes rygspæktilvæksten fra dag 28 til 84 i stedet som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso, så blev der fundet en statistisk sikker lineær effekt (P = 0,031), som betød, at rygspæktilvæksten aftog, når foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso blev øget (Figur 7).



Figur 7. Gennemsnitlig ændring af soens rygspæktykkelse 28-84 dage efter løbning analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso (—). Hældningen på linjen er faldende og er signifikant forskellig fra nul (P = 0,031). Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 9 indsat (•).

Denne lineære effekt var netop som ventet, idet søerne teoretisk set burde favorisere aflejringen af rygspæk fremfor muskelmasse ved en lav koncentration af fordøjeligt lysin i foderet. Når effekten ikke findes ved den direkte sammenligning mellem grupper (Tabel 9), så er den mest sandsynlige forklaring, at der indenfor hver gruppe var en meget stor spredning (se 95 % konfidensintervallerne i Tabel 9), hvorimod den lineære model (Figur 7) inkluderer hver enkelt so og dermed ikke laver statistiske tests mellem grupper af søer.

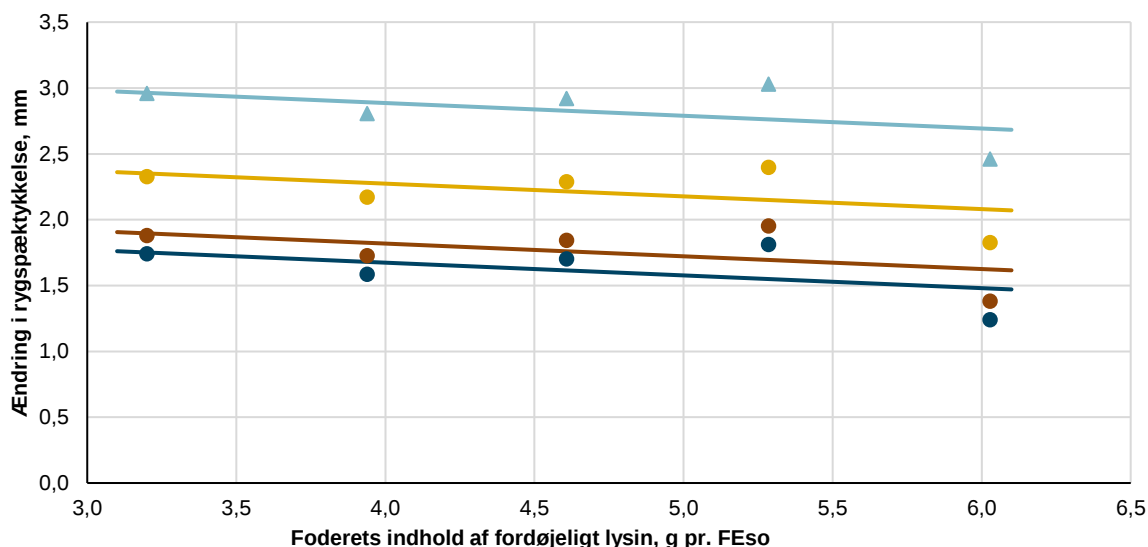
Tilvæksten af rygspæk fra fravænning og frem til umiddelbart efter faring, var mellem grupperne ikke påvirket af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso (P = 0,715; Tabel 10), hvilket skyldes en meget stor variation indenfor hver gruppe (hvert 95 % konfidensinterval omfatter et bånd på 1,1-1,5 mm).

Tabel 10. Gennemsnitlig ændring af soens rygspæktykkelse fra fravænning og frem til umiddelbart efter faring ved stigende indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso (fra gruppe 1-5) af fordøjeligt lysin i foderet til drægtige søer¹.

Parameter	Gruppe					P-værdi
	1	2	3	4	5	
Rygspækændring, mm	2,1 [1,5; 2,8]	2,0 [1,4; 2,6]	2,1 [1,4; 2,5]	2,2 [1,5; 2,9]	1,6 [0,9; 2,4]	0,715

¹ Data er angivet som estimerede middelværdier (EMM) og tilhørende 95 % konfidensinterval. Estimerterne er korrigeret for den gennemsnitlige rygspæktykkelse ved fravænning (11,8 mm).

Når data blev analyseret med foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso som en kontinuert variabel, blev der heller ikke fundet en statistisk sikker sammenhæng mellem aflejring af rygspæk og foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso. (P = 0,470; Figur 8).



Figur 8. Gennemsnitlig ændring af soens rygspæktykkelse fra sidste løbning og frem til umiddelbart efter følgende faring analyseret som en kontinuert funktion af foderets indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso for 2. kuldssøer (—), 3. kuldssøer (—), 4. kuldssøer (—) og 5. kuldssøer (—). Den overordnede effekt af stigende mængde fordøjeligt lysin pr. FEso var ikke signifikant (P = 0,470). Til sammenligning er de estimerede middelværdier (EMM) fra Tabel 8 indsat for henholdsvis 2. kuldssøer (●), 3. kuldssøer (●), 4. kuldssøer (●) og 5. kuldssøer (▲).

Resultaterne vidnede om, at aflejringen af rygspæk ikke var så letpåvirkelig af foderets indhold af fordøjeligt lysin som antaget. Det tydede på, at aflejringen af rygspæk primært blev påvirket af foderets indhold af fordøjeligt lysin ved en lav foderstyrke, som det var tilfældet dag 28-84 efter løbning.

Implementering af afprøvningens resultater under praktiske forhold

Afprøvningen viste, at indholdet af fordøjeligt lysin pr. FEso samt de underliggende essentielle aminosyrer i drægtighedsfoderet ingen indflydelse havde på hverken antallet af totalfødte grise pr. kuld, den individuelle fødselsvægt pr. gris for totalfødte eller på søernes reetablering af rygspæk i løbet af drægtighedsperioden, på trods af, at søerne var relativt slanke ved fravænning (gennemsnitligt 11,8 mm rygspæk). Statistiske tendenser indikerede dog, at anvendelse af foder indeholdende et lavt niveau af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer var fordelagtigt, når huldet skulle reetableres de første fire uger efter løbning. Ydermere understøttedes dette af, at foder med et lavt niveau af fordøjeligt lysin pr. FEso medførte en bedre vedligeholdelse eller svag forøgelse af huldet fra dag 28 til 84 efter løbning.

Afprøvningen viste med stor sikkerhed, at anvendelsen af foderblandinger med et højt niveau af fordøjeligt lysin samt øvrige essentielle aminosyrer pr. FEso gav en markant højere egentilvækst hos de drægtige søer. Således medførte en forøgelse af foderets indhold af fordøjeligt lysin fra 3,2 g til 6,1 g pr. FEso, at tilvæksten hos anden- og tredjekuldssøerne blev øget med henholdsvis 25 og 14 kg, mens der stort set ingen effekt var på vægtudviklingen hos fjerde- og femtekuldssøer i løbet af en

drægtighed. Konsekvenserne ved at fodre med et højt indhold af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer over flere kuldnumre vil med stor sandsynlighed være akkumulerbar, men aftagende, og føre til tungere og mere muskuløse søer, idet søernes vægttab i diegivningsperioden er begrænset, og i vid udstrækning udgøres af mobiliseret fedt og ikke muskelmasse [23-25]. Kort formuleret, vil et højt indhold af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer pr. FEso bidrage til en uønsket høj vægtudvikling kulddnummer for kulddnummer.

Da ingen søer (gylte) indgik med første drægtighed i afprøvningen, vides det ikke præcist, om disse ville have reageret anderledes på de laveste niveauer af fordøjeligt lysin. Det må formodes, at effekten af lysin og protein på førstekuldssøer som minimum ville være lige så stor som for andenkuldssøer. Det vil sige en væsentlig lavere egentilvækst ved et lavt indhold af fordøjeligt lysin pr. FEso. Men forsøget kan ikke afgøre, om gylte kan fodres med det laveste niveau i hele drægtighedsperioden uden negative effekter på fostrenes udvikling. Det vurderes dog at være mere sandsynligt, at en mangel på lysin og øvrige essentielle aminosyrer vil ses i form af manglende yverudvikling, og dermed en potentiel reduktion af mælkeydelsen i den følgende diegivningsperiode. Et forsøg gennemført i Canada viste, at blev gylte forsynet med knap 19 g fordøjeligt lysin pr. dag sammenlignet med 26 g fordøjeligt lysin pr. dag fra dag 90 og frem til dag 110 (begge ved 2,65 kg foder pr. dag), så faldt mængden af DNA i gyltenes yver. Dette blev tolket således, at potentialet for mælkeproduktionen begrænses [26]. Tilsvarende forsøg er gennemført med søer, uden at finde en tilsvarende effekt af den daglige forsyning af fordøjeligt lysin på yverets udvikling [27]. Resultaterne kunne ses som en indikation af, at gyltes behov før faring afviger så meget fra søernes, at fasefodring i sen drægtighed kunne gavne mælkeydelsen hos gylte, men resultaterne er ikke valideret med højproduktive søer. Det at opnå 26 g fordøjeligt lysin pr. dag hos gylte ville reelt kræve, at der anvendes ca. 3,5 FEso diegivningsfoder indeholdende 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso pr. dag, hvilket også vil føre til en markant højere tilvækst fra dag 90 og frem til faring. På trods af, at gyltene ikke indgik i afprøvningen, var det med udgangspunkt i data fra besætningen registreret i AgroVision muligt at sammenligne deres egenfravænning med de øvrige søer. Dette var interessant, da gyltene blev fodret med laveste niveau af fordøjeligt lysin (3,2 g fordøjeligt lysin pr. FEso). Der blev i gennemsnit fravænnet 1,1 gris mere i gyltekuld (586 kuld) end i kuld fra søer (1345 kuld), og da der er en meget stærk korrelation mellem antallet af grise i kullet og soens mælkeproduktion [28-30], så må det antages, at yvervæksten hos gyltene ikke havde reduceret potentialet for mælkeproduktionen i den aktuelle besætning, hvor søer og gylte vel at mærke blev flyttet fra drægtighedsstalden til farestalden ca. 5 dage før forventet faring.

På baggrund af de opnåede resultater var den samlede vurdering, at anvendes én foderblanding til alle drægtige søer inkl. gylte, så vil en blanding med 4,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso være et godt bud. I modsætning til den angivne norm for fordøjeligt protein til drægtige søer (90 g fordøjeligt protein pr. FEso), så viste afprøvningen, at der var ca. 75 g fordøjeligt protein pr. FEso ved 4,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Dermed bør foderblandinger til drægtige søer optimeres under hensyntagen til alle essentielle aminosyrers forhold til lysin jf. gældende Normer for Næringsstoffer [31], og nuværende krav til fordøjeligt protein bør fjernes.

Hvis der anvendes fasefodring af drægtige søer, er der i Normer for Næringsstoffer anbefalet, at der fra løbning til dag 85 efter løbning anvendes en foderblanding med 3,5 g fordøjeligt lysin og 85 g fordøjeligt protein pr. FEso [31]. Her vil det være muligt at anvende et foder med 3,2 g fordøjeligt lysin og omkring 70 g fordøjeligt protein pr. FEso, når blot der stilles krav til alle essentielle aminosyrers forhold til lysin jf. gældende Normer for Næringsstoffer [31]. Hermed opnås en billigere fodring af drægtige søer, en lavere vægtudvikling, og endelig vil klimapåvirkningen begrænses, da der stort set ikke skal anvendes proteinrige råvarer. Et drægtighedsfoder med korn, frie aminosyrer, fedt og en mineralsk foderblanding vil i de fleste tilfælde være tilstrækkeligt. Det at anvende en blanding med 3,2 g fordøjeligt lysin og omkring 70 g fordøjeligt protein pr. FEso vil sandsynligvis ikke være optimalt, hvis søerne flyttes i farestalden sent før faring. I denne afprøvning blev søerne flyttet til farestalden ca. 5 dage før forventet

faring, hvilket medførte en markant forøgelse af den daglige lysinmængde lige før faring. Afsluttede, men endnu upublicerede forsøg fra Aarhus Universitet har vist, at der er en potentiel overslæbseffekt fra foderets lysinindhold i sidste uge før faring på den efterfølgende mælkeproduktion. De foreløbige resultater indikerer, at foderet anvendt i denne transitionsperiode bør indeholde omkring 5,5-6,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso ved en daglig foderstyrke på omkring 3,7-4,0 FEso (Johannsen et al., upubliceret). Det markant ændrede behov for lysin og protein i transitionsperioden håndteres lettest ved, at søerne indsættes i farestalden ca. 7 dage før forventet faring og tildeles diegivningsfoder frem til faring – alternativt kan det ved større pres på farestalden overvejes at kompensere ved at tildele søer en 50/50 blanding mellem drægtigheds- og diegivningsfoder de sidste dage før den forsinkede flytning til farestalden.

Konklusion

Denne afprøvning omfattende i alt 431 anden- til femtekuldssøer, der blev fodret med 5 forskellige niveauer af lysin og øvrige essentielle aminosyrer ved samme foderkurve i perioden fra løbning til ca. 5 dage før faring. Resultaterne viste, at niveauer fra 3,2 til 6,1 g fordøjeligt lysin pr. FEso, ikke påvirkede kuldstørrelse, gennemsnitlig fødselsvægt for totalfødte grise eller aflejringer af rygspæk fra løbning til umiddelbart efter faring. Dog viste de statistiske analyser, at midt i drægtigheden faldt aflejringer af rygspæk med stigende koncentration af fordøjeligt lysin, formentlig fordi foderstyrken var lavere i denne periode end i den resterende del af drægtigheden.

Til gengæld viste afprøvningen med stor statistisk sikkerhed, at når koncentrationen af fordøjeligt lysin i drægtighedsfoderet blev øget, så steg søernes egentilvækst i form af muskelmasse. Dette var mest udtalt for de unge søer (andet og tredje kuld), mens data indikerede, at ældre søer (fjerde og femte kuld) sandsynligvis var meget mere begrænsede af den daglige foderstyrke, uanset foderets koncentration af fordøjeligt lysin og øvrige essentielle aminosyrer.

Baseret på afprøvningens resultater vil besætninger, der anvender én foderblanding til alle drægtige søer inkl. gylte, med fordel kunne anvende en blanding med 4,0 g fordøjeligt lysin pr. FEso. Blandingen skal optimeres under hensyntagen til alle essentielle aminosyrers forhold til lysin, og dermed ikke tage hensyn til nuværende minimumsnorm på 90 g fordøjeligt råprotein pr. FEso. I de fleste tilfælde vil proteinniveauet ende på omkring 75 g fordøjeligt protein pr. FEso. Hvis der anvendes fasefodring, vil det være muligt at begrænse søernes egentilvækst mest muligt, hvis der fra løbning og de næste 80-90 dage af drægtigheden anvendes et foder med 3,2 g fordøjeligt lysin og omkring 70 g fordøjeligt protein pr. FEso, når blot der stilles krav til alle essentielle aminosyrers forhold til lysin. Lavere protein- og lysinindhold giver billigere foder og reducerer desuden ammoniakfordampning og klimaaftrykket fra sofoderet. Desuden vil søernes vægtudvikling bremses, med en forventning om færre benproblemer til følge.

Referencer

- [1] Everts, H.; Dekker, R.A. (1995): Effect of protein supply during pregnancy and lactation on body composition of sows during three reproductive cycles. *Livestock Production Science*. 43:137-147.
- [2] Dourmad, J.-Y.; Étienne, M.; Valancogne, A.; Dubois, S.; van Milgen, J.; Noblet, J. (2008): InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Animal Feed Science and Technology*. 143:372-386.
- [3] Højgaard, C.K.; Bruun, T.S. (2021): Baggrund for ændring af anbefalet rygspæktykkelse hos søer omkring faring. Notat nr. 2130. SEGES Gris.
- [4] Tybirk, P. (2019): Baggrund for aminosyrenormer til drægtige søer, store polte og løbeafdeling. Notat. 1923. SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.

- [5] Fernandez, J.; Danfaer, A. (2007): Revision af normtallene for svinekroppens indhold af N og P samt indholdet per kg tilvækst. Intern rapport, Forskningscenter Foulum.
- [6] Noblet, J.; Etienne, M. (1987): Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in pregnant sows. *Livestock Production Science*. 16:243-257.
- [7] Whittemore, C.T.; Morgan, C.A. (1990): Model components for the determination of energy and protein requirements for breeding sows: a review. *Livestock Production Science*. 26:1-37.
- [8] Feyera, T.; Theil, P. (2017): Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: A factorial approach. *Livestock Science*. 201:50–57.
- [9] McPherson, R.; Ji, F.; Wu, G.; Blanton, J.; Kim, S. (2004): Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. *Journal of Animal Science*. 82:2534-2540
- [10] Ji, F.; Wu, G.; Blanton, J.R., Jr.; Kim, S.W. (2005): Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. *Journal of Animal Science*. 83:366-375.
- [11] Greiner, L.; Graham, A.; Touchette, K.; Neill, C. (2016): The evaluation of increasing lysine or feed amounts in late gestation on piglet birth weights. *Journal of Animal Science*. 94:123-124.
- [12] Sørensen, G. (2012): Ekstra foder til drægtige søer i 4 uger før faring. Meddelelse nr. 956. Videncenter for Svineproduktion.
- [13] Sørensen, G.; Kroghsdahl, J. (2018): Ekstra foder, fibre og protein øger ikke fødselsvægten eller pattegriseoverlevelsen. Meddelelse nr. 1158. SEGES Svineproduktion.
- [14] Vinther, J. (2023): Landsgennemsnit for produktivitet i produktionen af grise i 2022. Notat nr. 2315. SEGES Innovation.
- [15] Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Kjeldsen, N.J.; Blaabjerg, K. (2021): Normer for næringsstoffer. 32. udgave. SEGES Gris.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Bache, J.K. (2022): Hyppige og langsomme udfodringer i farestalden øgede ikke den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1249. SEGES Innovation.
- [20] Bruun, T.S.; Bache, J.K. (2022): Flere daglige udfodringer i farestalden øgede ikke søernes egenfravænning eller den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1250. SEGES Innovation.
- [21] Bruun, T.S.; Bache, J.K. (2022): Flere daglige udfodringer i farestalden øgede ikke søernes egenfravænning eller den daglige kuldtilvækst. Meddelelse nr. 1250. SEGES Innovation.
- [22] Wisbech, S.J.; Bruun, T.S.; Theil, P.K. (2022): Increased feed supply and dietary fiber from sugar beet pulp improved energy retention in gestating sows. *Journal of Animal Science*. 100, skac054
- [23] Højgaard, C.K.; Theil, P.K.; Bruun, T.S. (2018): Respons af lysin til diegivende søer ved konstant proteinniveau. Meddelelse nr. 1151. SEGES Svineproduktion.
- [24] Højgaard, C.K.; Bruun, T.S.; Hansen, C.F. (2017): Ændring af aminosyreprofil sparer protein til diegivende søer. Meddelelse nr. 1110. SEGES Svineproduktion.
- [25] Højgaard, C.K.; Theil, P.K.; Bruun, T.S. (2017): Ny aminosyreprofil til diegivende søer reducerer behovet for protein. Meddelelse nr. 1122. SEGES Svineproduktion.
- [26] Farmer, C.; Palin, M.-F.; Hovey, R.C.; Falt, T.D.; Huber, L.-A. (2022): Dietary supplementation with lysine (protein) stimulates mammary development in late pregnant gilts. *Journal of Animal Science*. 100, skac051.
- [27] Farmer, C.; Gillies, C.; Johannsen, J.C.; Hovey, R.C.; Huber, L.-A. (2023): Dietary supplementation with lysine (protein) in late pregnancy does not enhance mammary development in multiparous sows. *Journal of Animal Science*. skad385.

- [28] Auldist, D.E.; Morrish, L.; Eason, P.; King, R.H. (1998): The influence of litter size on milk production of sows. *Animal Science*. 67:333-337.
- [29] Theil, P.K.; Krogh, U.; Bruun, T.S.; Feyera, T. (2022): Feeding the modern sow to sustain high productivity. *Molecular Reproduction and Development*. 90:517–532.
- [30] 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.
- [31] Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Blaabjerg, K. (2023): Normer for næringsstoffer. 33. udgave. SEGES Innovation.

Deltagere

Tekniker: Erik Bach

Øvrig information

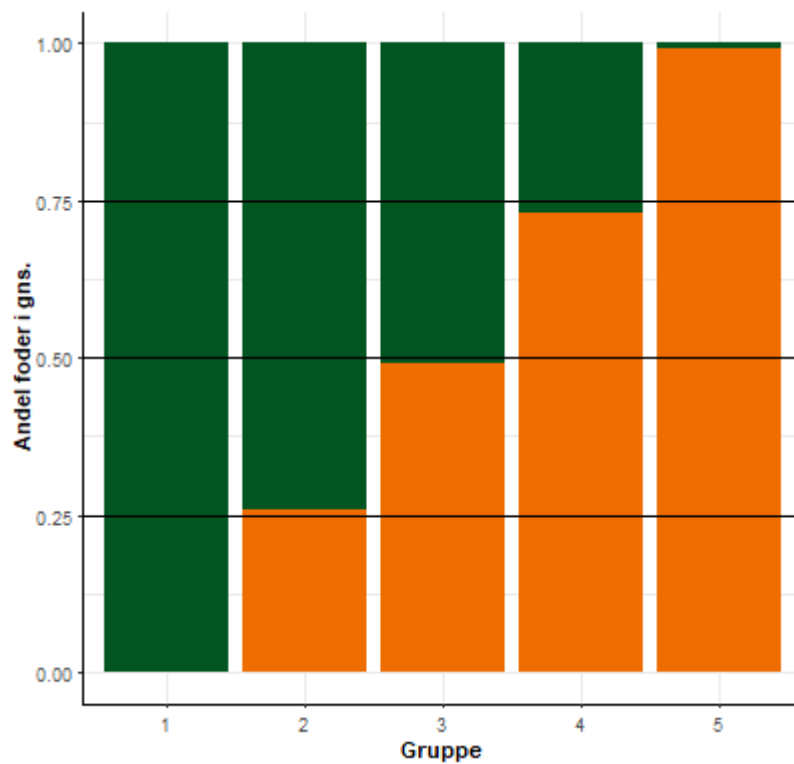
Afprøvning nr. 1803

NAV nr.: 1442

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

//JAHP//

Appendiks 1



Kontrol af den gennemsnitlige andel af foder til gruppe 1 (■) og foder til gruppe 5 (■) udfodret indenfor hver gruppe. Det planlagte niveau af foder fra gruppe 5, der skulle indgå i gruppe 1-5, var henholdsvis 0 %, 25 %, 50 %, 75 % og 100 %.

Appendiks 2

Analyseret kemisk indhold samt beregnet indhold af fordøjelige mængder af aminosyrer i foder til drægtige søer¹.

Indhold	Gruppe 1			Gruppe 5		
	Planlagt	Analyseret	Afgivelse, % ²	Planlagt	Analyseret	Afgivelse, % ²
Antal analyser, stk.		9			9	
Kemisk indhold, %						
Protein	9,53	9,41	-1,3	13,05	12,99	-0,4
Tørstof	86,13	86,48	0,4	86,13	86,81	0,8
Fedt	3,15	3,30	4,8	3,60	3,75	4,2
Aske	3,74	3,96	5,9	4,10	4,35	6,1
Energiindhold						
FEso pr. 100 kg	103,0	105,2	2,2	103,0	105,7	2,6
Aminosyreindhold, total g pr. kg						
Lysin	4,02	4,37	8,8	7,26	7,51	3,4
Methionin	1,78	1,54	-13,6	2,59	2,29	-11,7
Cystin	2,14	2,12	-1,0	2,52	2,50	-0,7
Treonin	3,21	3,34	4,1	5,67	5,48	-3,4
Isoleucin	3,21	3,0	-6,5	4,70	4,65	-1,2
Leucin	6,18	5,96	-3,6	8,64	8,80	1,8
Histidin	2,14	2,09	-2,5	3,00	3,03	0,8
Fenylalanin	-	4,06	-	-	6,01	-
Tyrosin	-	2,64	-	-	3,94	-
Valin	4,39	4,32	-1,5	5,88	6,03	2,6
Beregnet indhold, g fordøjeligt pr. FEso						
Lysin		3,20			6,05	
Methionin		1,24			1,92	
Cystin		1,56			1,89	
Treonin		2,33			4,27	
Isoleucin		2,21			3,62	
Leucin		4,46			6,84	
Histidin		1,55			2,37	
Fenylalanin		3,11			4,80	
Tyrosin		1,92			3,04	
Valin		3,05			4,51	
Protein		68,46			99,13	
Aminosyreratio, % af fordøjeligt lysin						
Lysin		100			100	
Methionin		38,6			31,8	
Cystin		48,7			31,3	
Treonin		72,6			70,6	
Isoleucin		69,3			59,7	
Leucin		139,3			113,1	
Histidin		48,5			39,1	
Fenylalanin		97,2			79,3	
Tyrosin		60,0			50,3	
Valin		95,3			74,6	

¹ Alle foderprøver blev analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

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

Appendiks 3

Beregnet forhold af fordøjelige aminosyrer relativt til fordøjeligt lysin i de to foderblandinger til drægtige søer. Til sammenligning er gældende normer [15] for forholdet mellem aminosyrerne indsat.

Indhold	Gruppe 1			Gruppe 5		
	Planlagt ¹	Analyseret	Afgivelse, % ²	Planlagt ¹	Analyseret	Afgivelse, % ²
Aminosyreratio, % af fordøjeligt lysin						
Lysin	-	100	-	-	100	-
Methionin	31	38,6	24,5	31	31,8	2,6
Cystin	-	48,7	-	-	31,3	-
Methionin + cystin	65	87,3	34,3	65	63,0	-3,1
Treonin	72	72,6	0,8	72	70,6	-1,9
Isoleucin	60	69,3	15,5	60	59,7	-0,5
Leucin	102	139,3	36,6	102	113,1	10,9
Histidin	35	48,5	38,6	35	39,1	11,7
Fenylalanin	58	97,2	67,6	58	79,3	36,7
Tyrosin	-	60,0	-	-	50,3	-
Fenylalanin + tyrosin	102	157,2	54,1	102	129,5	27,0
Valin	74	95,3	28,8	74	74,6	0,8

¹ De planlagte værdier er minimumsværdier fastlagt i forhold til gældende norm [15], og således måtte forholdet mellem den pågældende aminosyre godt være større, idet den begrænsende aminosyre dermed ville sikre lavest muligt indhold af fordøjeligt protein i begge foderblandinger.

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