

ÆNDRING AF AMINOSYREPROFIL SPARER PROTEIN TIL DIEGIVENDE SØER

MEDDELELSE NR. 1110

Øget brug af frie aminosyrer til overholdelse af gældende norm for lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan muliggør reduceret protein i diegivningsfoderet uden produktionstab. Dette gav anledning til ny anbefaling i 2016.

INSTITUTION: SEGES SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING
FORFATTER: CAMILLA KAAE HØJGAARD, THOMAS SØNDERBY BRUUN, CHRISTIAN FINK
HANSEN
UDGIVET: 6. JULI 2017

Dyregruppe: Søer
Fagområde: Ernæring

Sammendrag

Afprøvningen viste, at daglig kuldtilvækst, søernes væggtab og tab af rygspæk ikke blev påvirket af diegivningsfoderets proteinindhold i intervallet fra 112-148 g fordøjeligt protein pr. FEso når aminosyrenormerne for lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan blev opnået ved øget brug af frie aminosyrer. Imidlertid faldt mælkens proteinkoncentration og mælkeproteinets aminosyresammensætning blev ændret, når fordøjeligt protein blev reduceret til 112 g pr. FEso. Dette gav anledning til en ny anbefaling om at reducere fordøjeligt protein fra 125 g pr. FEso til 120 g pr. FEso ved at ændre fordøjeligt leucin:lysin fra 115 % til 110 %, fordøjeligt histidin:lysin fra 39 % til 38 % samt fordøjeligt valin:lysin fra 76 % til 70 %.

Afprøvningen var designet som et dosis-respons forsøg med seks grupper og blev gennemført i én besætning, hvor søerne fik forskelligt diegivningsfoder fra to dage efter faring, hvor kuldene blev standardiseret. Det afprøvede interval i de seks grupper var planlagt til 102-142 g fordøjeligt protein pr. FEso, hvor alle grupper skulle overholde gældende norm for lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan, men ved at gå på kompromis med normerne for de øvrige essentielle aminosyrer efterhånden som fordøjeligt protein blev reduceret.

Den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst på tværs af alle grupper var 2,78 kg pr. dag for 1. kuldssøer og 3,19 kg pr. dag for øvrige søer og søerne fravænnede i gennemsnit 12,96 grise pr. kuld. Over en 4-ugers diegivningsperiode lå søernes vægttab på omkring 16 kg og søerne mobiliserede omkring 4 mm rygspæk. Forekomsten af spædgrisediarré var ikke påvirket af foderets proteinindhold, og 8,6 % af kuldene blev behandlet mod spædgrisediarré. Den efterfølgende reproduktion var ligeledes upåvirket af foderets proteinindhold, og 1. kuldssøer og 2.-5. kuldssøer fik henholdsvis 17,7 og 19,1 totalfødte grise pr. kuld i efterfølgende cyklus.

Baggrund

Den diegivende so har udviklet sig betydeligt igennem de seneste årtier. Søerne er blevet større, mere magre [1-3] og kuldstørrelsen og antallet af fravænnede grise pr. kuld er voksende [4]. Dette stiller store krav til søernes mælkeproduktion og dermed til forsyningen af næringsstoffer, herunder protein og aminosyrer. I 2013 blev normerne for aminosyrer med undtagelse af valin til diegivende søer opjusteret med 10 % ud fra en litteraturgennemgang [5]. I 2015 blev minimumsnormerne for fordøjeligt protein og aminosyrer til diegivende søer igen øget på basis af afprøvningsresultater, som viste en signifikant forbedring af kuldtilvæksten og en reduktion af søernes vægttab, når indholdet af aminosyrer blev øget med yderligere 16 % og fordøjeligt protein blev øget med 14 % [6]. Normerne blev fastlagt ud fra det økonomiske optimum, hvor dækningsbidraget pr. årso blev maksimeret. Afprøvningen kunne imidlertid ikke svare på, om den øgede produktivitet var en effekt af et øget proteinindhold og dermed alle aminosyrer, eller alene en effekt af at øge lysin, eller om effekten skyldtes en forøgelse af de antageligt mest begrænsende aminosyrer; lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan. Det er ikke klarlagt præcist, hvilke aminosyrer, der efter lysin er de næstmest begrænsende [5] og ifølge Kim et al. (2001; 2009) kan dette variere med omfanget af mobilisering fra kroppens proteinreserver [7,8].

Der er ikke et behov for selve proteinet, men soen har dog et vist behov for en vis mængde proteinkvælstof for at kunne syntetisere ikke-essentielle aminosyrer, og soen har et behov for de essentielle aminosyrer, der enten er bundet i foderprotein eller tilsat som frie aminosyrer. Et unødigt højt niveau af protein i foderet medfører, at soens kvælstofudnyttelse forringes til skade for miljøet [9]. Overskudsaminosyrer skal forbrændes og udskilles som kvælstof, hvilket er en energikrævende proces, der kan forårsage reduceret energiudnyttelse.

Der er udført få mindre forsøg, hvor foderets proteinkoncentration blev reduceret ved brug af frie aminosyrer [9,10], og hvor forskellige strategier for reduktion af foderets proteinkoncentration blev undersøgt, men ved relativt lave kuldstørrelser. Resultaterne fra disse forsøg viser, at det var hensigtsmæssigt at få undersøgt ved høje kuldstørrelser som de danske, hvordan en øget andel af frie aminosyrer ville påvirke søernes mobilisering og evne til at omsætte foder til kuldtilvækst. Hvis andelen af frie aminosyrer (lysin, methionin, treonin og tryptofan) kunne øges uden produktionstab, vil koncentrationen af protein i diegivningsfoderet kunne reduceres.

Afprøvningens formål var at undersøge, hvor meget proteinkoncentrationen i diegivningsfoderet kunne reduceres uden at reducere den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst og uden at øge søernes mobilisering markant. Reduktionen i fordøjeligt protein skete ved samtidig at overholde normen for lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan i alle forsøgsgrupper ved øget brug af frie aminosyrer.

Afprøvningens resultat ville ikke give svar på, om det var valin, leucin, isoleucin, histidin eller fenylalanin, der var begrænsende ved det anvendte niveau af lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan. I stedet ville afprøvningen give et svar på, hvornår ingen af disse er begrænsende for produktiviteten. Behovet for aminosyrerne valin, leucin, isoleucin, histidin og fenylalanin ville derfor være mindre end eller lig med foderets indhold ved det lavest opnåelige niveau af fordøjeligt protein, der sikrede maksimal produktivitet.

Samtidig var det ønsket at fastlægge koncentrationen af fordøjeligt protein samt forholdet mellem de ikke-tilsatte aminosyrer og lysin, så efterfølgende reproduktion var upåvirket. Ud fra resultaterne opnået i afprøvningen skulle normerne for aminosyrer og protein til diegivende søer efterfølgende revurderes for at fastlægge et økonomisk optimum.

Materiale og metode

Besætning

Afprøvningen blev gennemført i én besætning med cirka 1.800 årssøer. Besætningen indkøbte YL-polte. I besætningen var søerne opstaldet i stabile grupper med elektronisk sofodring (ESF) i drægtighedsperioden. I besætningen var der installeret et Spotmix-fodringsanlæg, så der kunne gennemføres et dosis-respons design med seks forsøgsgrupper. Foderet blev blandet i tør form og derefter transporteret individuelt ud til hver so ved hjælp af lufttryk. Ved udfodring blev der tilsat vand.

I farestaldene var søerne opstaldet i kassestier, primært i nyere sektioner (3 stk.) med fuldspalter og inventar fra Jyden. Disse farestier målte 170×260 cm (b×l). Der indgik dog også en ældre sektion med fuldspalter og Jyden-inventar (160×250 cm) og en sektion med delvist spaltegulv og Egebjerg-inventar (160×255 cm). I alle farestier var der monteret Intelligent Varmelampe fra VengSystem A/S. Søerne blev flyttet til farestalden cirka fem dage før forventet faring.

Grupper

Der indgik seks grupper i afprøvningen hvori 1.-5. kuldssøer blev tilfældigt fordelt før indsættelse i farestalden, således at kuldnummeret var ens i grupperne. Udvælgelsen af de deltagende søer blev foretaget tilfældigt af en tekniker fra SEGES Svineproduktion, og skete alene på baggrund af søernes forventede faringsdato, som fremgik af faringslisterne. Det var tilladt for besætningens personale at vælge en anden so end den af teknikeren valgte, hvis søens eksteriør, fx pattesæt, blev vurderet som

værende for dårligt til at kunne passe 14 grise. Endvidere indgik kun søer, der kom direkte fra drægtighedsstalden, det vil sige at søer fra sygestier ikke indgik. Der indgik 18 søer pr. uge, hvilket vil sige tre søer pr. behandling pr. uge. Afprøvningen var dimensioneret, så der indgik 95 kuld pr. gruppe.

Standardisering af kuld

Standardisering af kuld hos søer i afprøvningen skete efter at pattegrisene havde fået råmælk, og senest to dage efter faring. Alle søer blev standardiseret, så de skulle passe 14 mellemstore eller store grise ($1,65 \pm 0,02$ kg). Dette blev valgt for at sikre, at pattegrisene pressede søernes mælkeydelse maksimalt. Efter kuldet var standardiseret, måtte der ikke byttes rundt på grise mellem kuld eller tages grise fra soen, med mindre der var akut fare for grisenes liv eller velfærd. Alle udtagne og døde grise blev vejede, for at den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst kunne beregnes korrekt.

Foderblandinger og fodring

Forsøgsblandinger for grupperne 1-6 (tabel 1) blev anvendt fra to dage efter faring og frem til fravæning (dag 27). I alle øvrige dele af cyklus blev besætningens normale blandinger anvendt (Appendiks 6). Forsøgsblandingerne var optimeret til som minimum at overholde gældende normer for methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan til diegivende søer [11]. Desuden var fordøjeligt lysin planlagt til at ligge på 7,7 g pr. FEso i alle seks grupper. Forskellen mellem de seks grupper lå alene i en stigende koncentration af fordøjeligt protein i diegivningsfoderet (tabel 1; Appendiks 1), således at koncentrationen af de øvrige essentielle aminosyrer (isoleucin, leucin, histidin, fenyalanin, fenyalanin+tyrosin samt valin) gradvist blev øget (Appendiks 1-2).

Diegivningsfoderets indhold af fordøjeligt protein skulle afprøves i intervallet 102-142 g fordøjeligt protein pr. FEso (tabel 1). Intervallet blev fastlagt ud fra ønsket om at gå fra en forventet væsentlig underforsyning til en forventet væsentlig overforsyning. I laveste gruppe (gruppe 1) var valin og leucin planlagt til henholdsvis 77 % og 79 % af gældende normer [11]. I den højeste gruppe (gruppe 6) var der en forventet overforsyning med de aminosyrer, som ikke var planlagt til at overholde gældende normer, idet det planlagte indhold af valin og leucin var henholdsvis 113 % og 119 % af gældende normer [11]. Ud fra den valgte råvaresammensætning blev 142 g fordøjeligt protein pr. FEso opnået uden tilsætning af frit lysin, og det var dermed den maksimale proteinkoncentration, der kunne opnås uden at øge fordøjeligt lysin til mere end 7,7 g pr. FEso. Det var ikke praktisk muligt at ramme alle aminosyrer eksakt på den ønskede værdi ved brugen af traditionelle råvarer og frie aminosyrer, og i Appendiks 2 fremgår, hvilke aminosyrer der var begrænsende i forhold til aminosyreprofilen [11], og hvilke aminosyrer der var rigeligt af i hver af de seks forsøgsblandinger.

For at overholde gældende normer for lysin, methionin, methionin+cystin, treonin og tryptofan til diegivende søer [11], indgik aminosyrerne; lysin, methionin, treonin og tryptofan som frie aminosyrer i det omfang det var nødvendigt. Indholdet af methionin+cystin blev overholdt ved at udnytte, at soen kan konvertere methionin til cystin [12], således at der ved mangel på cystin blev kompenseret med

øget methioninkoncentration i foderet. Brugen af frit valin blev udeladt, idet en tidligere afprøvning ikke fandt en effekt af tilsætning af frit valin til diegivningsfoder [13,14], og samtidig var ønsket at finde den lavest mulige proteinkoncentration, hvor det enten var en af de forgrenede aminosyrer (valin, leucin, isoleucin) eller en af aminosyrerne; histidin, fenylalanin eller tyrosin, der var begrænsende. Hvilken af disse aminosyrer, der reelt var begrænsende, var ikke muligt at afgøre, men det var på forhånd beregnet, at det økonomiske potentiale i praksis ville være størst, hvis afprøvningen blev gennemført uden brug af frit valin.

Table 1. Råvaresammensætning af diegivningsfoder samt beregnede næringsstofindhold for gruppe 1-6.

Indhold	Gruppe					
	1	2	3	4	5	6
Blandingssammensætning ¹						
Byg, %	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Tilskudsfoder 1, %	54,0	40,5	31,2	23,0	13,5	-
Tilskudsfoder 2, %	-	13,5	22,8	31,0	30,5	54,0
Fibermix indeholdende roepiller og sojaskaller, %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Råvareindhold ¹						
Byg, %	54,1	50,6	48,2	46,0	43,5	40,0
Hvede, %	18,0	18,8	19,3	19,7	20,3	21,0
Afskallet sojaskråfoder, %	12,0	15,5	18,0	20,1	22,6	26,1
Fibermix indeholdende roepiller og sojaskaller, %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Hvedeklid, %	2,9	2,4	2,0	1,7	1,4	0,9
Vegetabilsk fedt, %	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Øvrige råvarer og tilsætningsstoffer, % ²	4,3	4,0	3,9	3,8	3,6	3,4
Beregnet næringsstofindhold ³						
Tørstof, %	86,6	86,7	86,7	86,7	86,8	86,8
Energi, FEso pr. kg	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Råprotein, %	13,4	14,6	15,4	16,1	17,0	18,1
Råfedt, %	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1
Stivelse, g/kg	394,0	381,0	373,0	365,0	356,0	343,0
Fordøjeligt råprotein, g pr. FEso	102,0	112,0	118,9	125,0	132,0	142,0
Fordøjeligt lysin, g pr. FEso	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7

¹ Råvareindholdet blev beregnet som den gennemsnitlige råvaresammensætning, og omfattede fire leverancer af tilskudsfoder 1, fire leverancer af tilskudsfoder 2, 4 leverancer af fibermix og besætningens egen byg. Råvareindhold i de to tilskudsfoderblandinger fremgår af Appendiks 3

² Øvrige råvarer og tilsætningsstoffer omfatter mikro- og makrominerale, vitaminer, fytase, tilsætningsstoffer og frie aminosyrer

³ Øvrige beregnede næringsstofværdier indenfor hver gruppe er i Appendiks 1 sammenholdt med indholdet af de gennemsnitligt udfodrede blandinger, beregnet på basis af gennemsnitlig fodersammensætning indenfor den enkelte gruppe, og analyserede værdier af hver batch af råvarer

Der blev anvendt to tilskudsfoderblandinger med enten et lavt eller et højt indhold af protein.

Råvaresammensætningen i tilskudsfoderblandingerne fremgår af Appendiks 3 og

næringsstofindholdet af Appendiks 4. For at sikre iso-energetiske blandinger var der en højere

bygandel relativt til sojaskrå i tilskudsfoderet med lavt proteinindhold (Appendiks 3). Indholdet af hvedeklid i blandingerne blev udelukkende brugt for at justere energikoncentrationen, således at mængden af tilsat fedt blev ens i de to tilskudsfoderblandinger. Ud over tilskudsfoder indgik besætningens egen byg med 40 % i alle grupper, og et fibermix med 6 % i alle grupper (tabel 1), mens al hvede indgik i tilskudsfoderet. Tilskudsfoderet blev produceret af DLG, Fabrik Spjald.

I grupperne 2-5 blev andelen af de to tilskudsfoderblandinger gradvist justeret, således at foderets proteinkoncentration blev øget (tabel 1). Når søerne ikke passede standardiserede kuld i farestalden, blev alle søer fodret efter besætningens normale foderkurver (efter huld), og med de foderblandinger besætningen i forvejen anvendte (Appendiks 6).

I perioden fra fire uger før faring og frem til forsøgsfoderet blev tildelt, fik alle søer samme foderblandinger (6,6 fordøjeligt lysin pr. FEso, 109,5 g fordøjeligt protein pr. FEso, se detaljer i Appendix 6). Dette var besætningens normale praksis, og blandingens indhold af blandt andet fordøjeligt lysin pr. FEso var markant over normerne til drægtige søer [11]. Søerne blev sat på foderkurve to dage efter faring, og fra dette tidspunkt blev søerne tildelt forsøgsfoder (tabel 1) svarende til grupperne 1-6.

Foderkurverne til diegivende søer fulgte erfaringer fra besætningens normale praksis og tidligere gennemførte afprøvninger i besætningen [6,13,14]. Desuden blev foderkurvernes slutfoderstyrke fastlagt lidt under søernes forventede maksimale appetit, så en eventuel effekt af proteinkoncentrationen på foderoptagelsen blev undgået. Foderkurverne for 1. kuldssøer og 2.-5. kuldssøer var forskellige, idet 1. kuldssøer erfaringsmæssigt ikke var i stand til at optage samme mængde foder som ældre søer. 1. kuldssøer fik maksimalt 5,3 FEso pr. dag på dag 7 og 8,0 FEso pr. dag fra dag 17 efter faring. Foderstyrken for 2.-5. kuldssøer var maksimalt 5,5 FEso pr. dag syv dage efter faring, og maksimalt 9,0 FEso pr. dag fra 17 dage efter faring. Detaljer vedrørende foderkurverne fremgår af Appendix 5. For begge foderkurver gjaldt det, at søerne aldrig måtte tildeles mere foder end foderkurven på en given dag var fastlagt til – men det var tilladt at nedjustere foderstyrken, hvis den enkelte so havde problemer med at optage den tildelte mængde foder. Fra indsættelse i farestalden og frem til dag 10 efter faring blev alle søer fodret to gange dagligt, derefter tre gange dagligt indtil fravæning.

Fodring af pattegrise i diegivningsperioden

Pattegrisene blev fodret fra cirka 10 dage efter faring, og mængden blev løbende tilpasset ved vurdering af, hvor meget der var tilbage i de trug, som blev anvendt. Dette skete efter besætningens normale procedurer. For at undgå at fodring af pattegrisene kunne påvirke forsøgets resultater, blev der anvendt et specialproduceret pattegrisefoder "Stjerne Basis" fra Vestjyllands Andel, som kun indeholdt korn, vitaminer, makro- og mikromineraler samt aromastoffer. Dermed ville pattegrisefoderet kun bidrage med stivelse/glukose og ikke laktose/galaktose eller protein i betydende mængder, som

andet pattegrisefoder ville gøre, hvilket evt. ville kunne kompensere delvist for en lavere mælkeydelse i enkelte grupper.

Foderanalyser

Forud for optimering af tilskudsfoderet blev der udført analyser af besætningens byg. Gennemsnittet af analyseresultaterne for ni prøver blev anvendt som optimeringsgrundlag.

I løbet af afprøvningen blev der løbende udtaget prøver af formalet byg og fibermix (fire udtagninger) samt af hver leverance af tilskudsfoder (fire udtagninger). Prøver udtaget af tilskudsfoder blev neddelt i tre før indsendelse for at få foretaget tre dobbeltbestemmelser af næringsstofindholdet. Endelig blev der udtaget seks prøver af forsøgsfoderblandingerne for hver af de seks grupper. Disse blev udtaget, ved at der blev produceret 5 kg af en given foderblanding, som blev sendt til udfodring ved en foderventil hvor den blev opsamlet. Herefter blev dette gentaget for hver af de resterende foderblandinger. Alle prøver blev efter udtagning neddelt efter Theory of sampling-principperne [15, 16] og indsendt til analyse.

Kornprøver udtaget før optimering af tilskudsfoderet blev analyseret for kemisk sammensætning (tørstof, råprotein, råfedt, råaske), EFOS, EFOSi, FEso og for indhold af alle aminosyrer, ekskl. tryptofan, samt calcium og fosfor. Alle øvrige prøver af byg samt prøver af fibermix blev med undtagelse af calcium og fosfor analyseret på samme måde. Alle analyser blev udført hos Eurofins Steins Laboratorium.

Tilskudsfoderprøverne blev analyseret for kemisk sammensætning (tørstof, råprotein, råfedt, råaske), EFOS, EFOSi, FEso og for indhold af alle aminosyrer, ekskl. tryptofan. Desuden blev indhold af mineraler (calcium, fosfor, natrium, magnesium, kalium, zink, kobber og mangan) samt fytaseaktiviteten bestemt. Alle analyser blev udført hos Eurofins Steins Laboratorium. Desuden blev prøverne analyseret hos Evonik for tørstofindhold, proteinindhold samt indhold af alle aminosyrer, inkl. tryptofan.

For færdigfoder gjaldt det, at kun indholdet af tørstof og råprotein blev bestemt, idet disse blev anvendt til løbende kontrol af foderanlæggets blandedøjagtighed. Alle analyser blev udført hos Eurofins Steins Laboratorium.

Beregning af udfodret fodersammensætning og næringsstoffildeling til den enkelte so

Den samlede foderoptagelse pr. so blev beregnet ud fra det loggede råvareforbrug pr. fodring i Spotmix-anlægget af henholdsvis byg, fibermix, tilskudsfoder 1 og/eller tilskudsfoder 2. Derved indgik eventuelle mindre daglige afvigelser i fodersammensætningen for den enkelte so i beregningen af den akkumulerede foderoptagelse. Ved beregning af de tildelte næringsstoffer blev dette foretaget ved at anvende de til tidspunktet analyserede næringsstofværdier af det anvendte byg og den anvendte

batch af henholdsvis tilskudsfoder 1, tilskudsfoder 2 og fibermix. Når der blev leveret nye batch af tilskudsfoder og fibermix, blev de nye analyseværdier herefter anvendt til beregning af næringsstofindtaget. Dette betød, at produktiviteten for hver enkelt so blev holdt op imod netop det analyserede indhold af protein og lysin, som den so havde indtaget gennem diegivningsperioden, og ikke den gennemsnitlige fodersammensætning for alle søer i den pågældende gruppe.

Registreringer

Der blev udelukkende foretaget registreringer hos søer, som passede standardiserede kuld. Registreringerne fremgår af tabel 2, og blev udført af besætningens personale. Ud over disse registreringer blev antallet af dage fra fravæning af standardiserede kuld til løbning, samt eventuelle omløbninger og antallet af totalfødte i efterfølgende kuld indsamlet ud fra indlæsning af webbackup fra AgroSoft WinSvin i besætningen. Det blev endvidere registreret, hvilke kuld der blev flokbehandlet for diarré i løbet af diegivningsperioden.

Tabel 2. Registreringer vedrørende søer som passede standardiserede kuld

Tidspunkt	Registreringer
Ved flytning fra drægtighedsstald til farestald (cirka 5 dage før faring)	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Soens vægt - Soens rygspæktykkelse målt i punktet P2
Faring	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal levendefødte - Antal dødfødte
Ved kuldstandardisering (12-48 timer efter faring)	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal grise ved standardisering - Kuldets vægt - Soens vægt - Soens rygspæktykkelse målt i punktet P2
I løbet af diegivningsperioden	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal døde grise - Vægt af døde grise - Soens daglige foderoptagelse fra dag 1¹
Ved fravæning (cirka dag 27)	<ul style="list-style-type: none"> - Dato - Antal grise ved fravæning - Kuldets vægt - Soens vægt - Soens rygspæktykkelse målt i punktet P2

¹ Soens foderoptagelse blev for hver enkelt udfodring automatisk logget fra Spotmix-anlægget

Fysiologiske målinger og analyser i forbindelse med specialeprojekt

I løbet af afprøvningen indgik 72 stk. 2.-4. kuldssøer (12 pr. gruppe) i mere detaljerede målinger og analyser i forbindelse med et specialeprojekt. Denne del af afprøvningen blev gennemført af Institut

for Produktionsdyr og Heste, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet efter opnået forsøgsdyrstilladelse hos Dyreforsøgstilsynet (autorisationsnummer 2015-15-0201-00790). Resultaterne af dette forsøg er under publicering i et internationalt tidsskrift, og indgår således kun i den samlede vurdering og diskussion af resultaterne.

Statistik

Alle statistiske analyser blev udført i SAS Enterprise Guide 7.1 med den enkelte so som forsøgsenheden.

Effekten af den gennemsnitlige proteinkoncentration inden for hver gruppe på de primære forsøgsparametre; gennemsnitlig daglig kuldtilvækst, soens væggtab i diegivningsperioden og soens ændring i rygspæktykkelsen blev undersøgt ved hjælp af variansanalyse på lineære mixed modeller. Forskelle mellem korrigerede middelværdier (LSMEANS) blev ved et signifikansniveau på $P < 0,05$ vurderet som statistisk sikre udslag. I tilfælde af statistisk sikre udslag blev Tukey's test anvendt til at korrigere P-værdierne ved parvise sammenligninger af grupperne. I de statistiske modeller indgik kuldvægt ved kuldstandardisering som kovariat, desuden indgik soens kropsvægt og rygspæktykkelse ved kuldstandardisering som kovariat, når effekten af proteinkoncentrationen på søernes væggtab og ændring i rygspæktykkelse blev analyseret. Vekselvirkningen mellem proteinkoncentration og kuldnummer blev testet, men blev taget ud af de statistiske modeller, da den ikke var signifikant ($P > 0,05$). Denne fremgangsmåde er tidligere anvendt på samme forsøgsdesign [6] og var stort set analog til fremgangsmåden udført af Samuel et al. (2012) [17].

Da dataanalyserne viste, at der ikke var effekter af proteinkoncentrationen på de primære forsøgsparametre; gennemsnitlig daglig kuldtilvækst, soens væggtab i diegivningsperioden og soens ændring i rygspæktykkelsen, blev der ikke estimeret et forløb af dosis-responskurverne for proteinkoncentration, da dette ikke gav mening, når grupperne ikke adskilte sig statistisk sikkert fra hinanden.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

I tilskudsfoder 1, som havde det laveste proteinindhold, blev der analyseret 1,3 procentpoint mere protein og 0,49 g mere lysin pr. kg end beregnet, mens der i tilskudsfoder 2 blev analyseret 0,05 procentpoint mere protein og 0,05 g mere lysin pr. kg end beregnet (Appendiks 4). Desuden blev der i tilskudsfoder 1 og 2 analyseret henholdsvis 3,5 og 4 FEso færre pr. 100 kg end planlagt (Appendiks 4). Med de anvendte iblandingsprocenter af henholdsvis tilskudsfoder 1 og 2 resulterede dette i, at overindholdet af protein og lysin i fuldfoderet var størst for gruppe 1 og blev gradvist mindre og mindre efterhånden som iblandingsprocenten af tilskudsfoder 1 udgjorde en mindre andel (tabel 3 og Appendix 1). Det realiserede indhold af fordøjeligt protein og fordøjeligt lysin pr. FEso i gruppe 1 var

henholdsvis 10 g og 0,6 g højere end planlagt, mens det for gruppe 6 var henholdsvis 6 g og 0,4 g højere end planlagt. Overindholdet pr. FEso i gruppe 6 skyldtes primært det lavere energiindhold i tilskudsfoder 2.

Den største afvigelse blev fundet for analyseret methionin, som i de to tilskudsfoderblandinger lå 10,4-11,5 % under det forventede (Appendiks 4). Denne afvigelse betød, at methionin+cystin lå en anelse under gældende norm [11] i alle grupper (Appendiks 1). Da dette underindhold var relativt ens i alle grupper, ville en eventuel påvirkning af afprøvningens resultat have været den samme på tværs af forsøgsgrupperne og sammenligningsgrundlaget var derfor upåvirket.

De analyserede mineralindhold stemte fint overens med det planlagte (Appendiks 4). Da der anvendes en fabriksforblanding med et fast forhold mellem mikromineralerne, var dette årsagen til at indholdet af flere af disse lå over det forventede. Det vurderes, at ingen af ovenstående afvigelser i indholdet af mikromineraler havde betydning for afprøvningens resultat.

Foderoptagelse og dagligt næringsstofindtag

Tabel 3 giver gruppe for gruppe et overblik over søernes gennemsnitlige daglige indtagelse af protein og lysin samt søernes foderoptagelse.

Tabel 3. Daglig protein- og lysinindtagelse samt opnået daglig og samlet foderoptagelse for søer i gruppe 1-6¹.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Antal kuld, stk.	84	86	87	88	88	87		
Analyseret næringsstofindhold og -indtag								
Fordøjeligt protein pr. FEso, g	112	121	127	132	138	148	0,57	<0,0001
Fordøjeligt protein pr. dag, g	755,3	805,7	847,5	884,7	918,0	965,5	10,86	<0,0001
Fordøjeligt lysin pr. FEso, g	8,3	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1	0,07	<0,0001
Fordøjeligt lysin pr. dag, g	55,6	54,8	54,6	54,6	53,9	53,1	0,77	0,01
Foderstyrke, FEso								
Samlet foderoptagelse i dieperioden	170,9	168,9	169,0	169,6	167,2	166,5	3,24	0,54
Gns. daglig foderstyrke	6,8	6,7	6,7	6,7	6,6	6,5	0,07	0,28
Gns. daglig foderstyrke, 25 % laveste	5,9	5,9	5,7	6,0	5,8	5,7	0,10	0,33
Gns. daglig foderstyrke, 25 % højeste	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	0,03	0,45

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS)

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS)

Det væsentligt højere proteinindhold i tilskudsfoder 1 betød, at de undersøgte niveauer af protein ikke blev så lave som planlagt (tabel 3). Det vurderes, at forskellen i lysinindhold fra gruppe 1 til 6 var så lille (<0,15 g fordøjeligt pr. FEso), at det ikke har haft betydning for afprøvningens resultat. Til gengæld konstateredes, at fordøjeligt lysin i alle grupper lå 0,4-0,6 g pr. FEso højere end planlagt, og at disse værdier, hvis ikke der havde været et underindhold af foderenheder i blandingerne ville have været reduceret til et overindhold af fordøjeligt lysin på 0,1-0,2 g pr. FEso. Konsekvensen af overindholdet af

lysins vurderedes ikke at påvirke afprøvningens konklusion, idet overindholdet gjaldt alle 6 grupper, men det vil ikke kunne afvises, at lysin har været knapt så begrænsende som planlagt.

Søernes foderoptagelse var ens i alle forsøgsgrupper ($P=0,28$; tabel 3), men numerisk var foderoptagelsen højere, når foderets proteinindhold faldt. Det tyder på, at søer, som blev fodret med højt proteinindhold i foderet, havde sværere ved at æde samme mængde, som søer der blev tildelt mindre protein – og det på trods af at den maksimale fodertildeling i forvejen var lagt på et niveau, hvor det forventedes, at de fleste søer kunne følge med – rent foderoptagelsesmæssigt. Det kan dermed ikke udelukkes, at den numerisk højere foderoptagelse i gruppe 1 (op til 4,4 FEso mere på en 27-dages diegivningsperiode) har medført, at søerne har brugt en marginalt højere foderoptagelse til at kompensere for en moderat mangel på en eller flere aminosyrer.

Effekt af proteinkoncentration i foderet på kuldresultaterne

Alle søer fik ved standardisering af kuldet 14 mellemstore eller store grise (tabel 4). Det gennemsnitlige antal fravænnede pr. kuld (lig med fravænnede pr. fravæning, da der ikke blev brugt ammesøer) lå i afprøvningsperioden på 12,96 fravænnede grise pr. kuld, og henholdsvis 40 %, 31 % og 19 % af søerne fravænnede 14, 13 eller 12 grise, og de resterende 10 % af søerne fravænnede 11 eller færre grise. Afprøvningen var dermed blevet gennemført med søer, som var presset af store kuld, ligesom i tidligere afprøvninger med protein og aminosyrer til diegivende søer [6,13,14].

Tabel 4. Opnåede kuldresultater og estimeret mælkeydelse for søer i gruppe 1-6¹

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein, g pr. FEso	112	121	127	132	138	148		
Antal kuld, stk.	84	86	87	88	88	87	-	-
Antal grise ved standardisering, stk.	14	14	14	14	14	14	-	-
Kuldvægt ved standardisering, kg	24,0	23,4	23,5	24,6	24,1	22,9	0,39	<0,01
Antal fravænnede grise pr. kuld, stk.	13,0	13,1	13,1	12,9	12,8	12,9	0,13	0,40
Kuldvægt ved fravæning, kg	99,8	102,1	103,3	100,3	98,9	101,3	2,10	0,38
Fravænningsvægt pr. gris, kg	7,69	7,79	7,87	7,80	7,74	7,81	0,14	0,88
Kuldtilvækst pr. dag, kg ³	3,08	3,16	3,22	3,11	3,11	3,13	0,06	0,52
Estimeret mælkeydelse, kg/d ⁴	12,37	12,52	12,71	12,35	12,20	12,43	0,17	0,22
Andel af grise under 5 kg pr. kuld ved fravæning, %	5,76	6,78	4,23	4,93	4,94	6,41	-	0,57

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS)

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS)

³ Kuldtilvæksten pr. dag er korrigeret for kuldvægt ved standardisering

⁴ Estimeret ud fra ligninger [18]

Der var ikke statistisk forskel mellem grupperne i antal fravænnede grise pr. kuld ($P=0,40$; tabel 4), og andelen af undervægtige grise ved fravæning (defineret som grise med en fravænningsvægt under 5

kg) var heller ikke afhængig af behandlingen ($P=0,57$). På tværs af alle grupper var der i gennemsnit 0,8 gris pr. kuld, som vejede under 5 kg.

Den gennemsnitlige daglige kuldtilvækst i besætningen var 2,78 kg pr. dag for 1. kuldssøer, og 3,19 kg pr. dag for øvrige søer. Forskellen var statistisk sikker ($P<0,0001$). En forskel på omkring 0,5 kg kuldtilvækst pr. diegivningsdag var tidligere fundet i en anden afprøvning [6], og forskellen var således ikke overraskende. Kuldtilvæksten var ikke påvirket af foderblandingernes proteinkoncentration ($P=0,52$), og forskellen lå indenfor 140 g kuldtilvækst pr. dag mellem grupperne (tabel 4). Dette skyldes, at de undersøgte niveauer af protein ikke var tilstrækkeligt lave til at begrænse søernes produktivitet. Ud fra antallet af grise i kullet og den realiserede kuldtilvækst blev mælkeydelsen estimeret ud fra ligninger udviklet af Hansen et. al. (2012) [18], og ligesom for kuldtilvæksten var denne ikke forskellig mellem grupperne ($P=0,22$). Den estimerede mælkeydelse pr. dag var godt 1 kg højere pr. diegivningsdag end i et tidligere forsøg, hvor søerne fik foder indeholdende 6,6 g fordøjeligt lysin og 110 g fordøjeligt protein pr. FEso [14], hvilket understregede, at en øget tildeling af aminosyrer resulterede i højere mælkeydelse.

Effekt af proteinkoncentration i foderet på soens gennemsnitlige daglige væggtab og tab af rygspæk

Produktionsresultater for de 518 søer, der indgik i de statistiske analyser, fremgår af tabel 5.

Randomiseringen af behandlinger blandt de indsatte søer medførte, at det gennemsnitlige kuldnummer, vægt og rygspæktykkelse ved indsættelse i farestald var ens i alle grupper.

Diegivningstiden var i gennemsnit 27 dage pr. kuld, og der var ikke forskel mellem grupperne ($P=0,85$).

I gennemsnit tabte søerne henholdsvis 29,8 kg og 0,70 mm rygspæk fra indsættelse i farestalden til kuldene blev standardiseret to dage efter faring, og der var ingen forskel mellem grupperne (tabel 5). På tværs af de seks grupper blev der ikke fundet en effekt af proteinindholdet på væggtabet fra standardisering til fravæning ($P=0,57$), og i gennemsnit tabte søerne sig 0,58 kg pr. diegivningsdag. Dette var sammenfaldende med, at søernes rygspækstab ikke varierede mellem grupperne ($-0,15 \pm 0,01$ mm pr. dag; $P=0,19$). Årsagen var, at den laveste gruppe trods det valgte design lå så højt, at foderet tilsyneladende har dækket soens behov for de aminosyrer, der ikke var tilsat i fri form. Laveste proteinkoncentration var på grund af en højere koncentration af protein i tilskudsfoder 1 således tilstrækkelig til at sikre, at der mod forventning ikke blev fundet et øget væggtab hos søerne på grund af mangel på en eller flere aminosyrer.

Tabel 5. Sokarakteristika og ændringer i vægt og rygspæk for søer i gruppe 1-6¹

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein, g pr. FEso	112	121	127	132	138	148		
Antal søer, stk.	84	86	87	88	88	87		
Gennemsnitligt kuldnummer	3,03	3,04	2,98	2,92	3,02	3,03	0,18	0,98
Diegivningsdage	27,0	26,8	26,9	27,0	26,8	26,9	0,35	0,85
Antal grise ved kuldudjævning, stk.	14	14	14	14	14	14	-	-
Sovægt ved indsættelse i farestald, kg	291,6	290,0	292,3	290,5	291,2	290,0	3,05	0,97
Sovægt ved kuldstandardisering, kg	261,4	259,9	262,6	258,7	263,5	261,0	2,96	0,71
Sovægt ved fravæning, kg	247,6	247,3	244,8	245,7	245,9	247,5	1,65	0,60
Vægtændring (indsættelse til kuldstandardisering), kg	-30,6	-30,0	-29,7	-31,8	-27,7	-29,0	1,24	0,15
Vægtændring (kuldstandardisering til fravæning), kg	-13,4	-13,7	-16,2	-15,4	-15,5	-13,6	1,65	0,57
Vægtændring pr dag (kuldstandardisering til fravæning), kg	-0,52	-0,54	-0,65	-0,60	-0,63	-0,53	0,07	0,44
Rygspæk ved indsættelse i farestald, mm	15,8	16,3	16,5	15,7	16,5	15,9	0,34	0,24
Rygspæk ved kuldstandardisering, mm	15,3	15,7	15,7	14,9	15,9	15,2	0,32	0,20
Rygspæk ved fravæning, mm	11,4	11,4	11,8	11,7	11,6	11,9	0,21	0,19
Ændring i rygspæk (indsættelse til kuldstandardisering), mm	-0,51	-0,76	-0,80	-0,74	-0,75	-0,65	0,14	0,67
Ændring i rygspæk (kuldstandardisering til fravæning), mm	-4,0	-4,0	-3,6	-3,7	-3,8	-3,5	0,21	0,19
Ændring i rygspæk pr dag (kuldstandardisering til fravæning), mm	-0,16	-0,16	-0,14	-0,14	-0,15	-0,14	0,01	0,20

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS)

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS)

Samlet vurdering af kuldtilvækst og soens tab af vægt samt rygspæk

Det manglende respons på kuldets gennemsnitlige daglige tilvækst og soens gennemsnitlige daglige vægttab og rygspæktab skyldes, at de undersøgte niveauer af protein ikke var tilstrækkeligt lave. I gruppe 1 var det analyserede indhold af protein for højt, således at der ikke blev fundet negativ effekt på kuldtilvæksten eller øget vægttab. Hvis der havde været en gruppe, som lå væsentligt under 112 g fordøjeligt protein pr. FEso, havde data sandsynligvis givet en indikation af et knæpunkt på en dosis-responskurve for både kuldtilvækst, vægttab og rygspæktab.

På tværs af grupperne tabte søerne i gennemsnit 16 kg hen over en 4-ugers diegivningsperiode og søernes vægttab vurderes derfor at ligge på et moderat niveau sammenlignet med andre afprøvninger og forsøg med højtydende søer med sammenlignelig foderoptagelse [6,13,14]. Derimod havde søerne et relativt højt rygspæktab sammenlignet med flere andre forsøg [6,13,14] svarende til omkring 4 mm hen over en 4-ugers diegivningsperiode. Det øgede rygspæktab i nærværende afprøvning skete på basis af, at søerne ved indsættelse i farestalden i gennemsnit havde 15,7-16,5 mm rygspæk (tabel 5),

hvorimod søerne i en tidligere gennemført afprøvning i samme besætning havde 14,9-15,9 mm ved indsættelse i farestalden [6]. Det kan således ikke udelukkes, at en del af det øgede rygspæktab skyldes, at søerne i forvejen havde lidt mere rygspæk, idet flere forsøg indikerer, at rygspæktabet øges, når søer ved indsættelse har en højere rygspæktykkelse [19,20]. Søerne havde i nærværende afprøvning mobiliseret mere fedt for at tilgodese energibehovet til mælkeproduktion. Dette kunne skyldes dels et lavere analyseret energiindhold i foderblandingerne, dels at foderkurverne sikrede en maksimal foderoptagelse for ikke at skabe forskelle mellem grupperne som følge af forskellig foderoptagelse. Rygspæktabet kunne derfor skyldes, at den maksimale foderstyrke i forhold til den opnåede mælkeydelse har været for restriktiv.

På basis af ovenstående konkluderedes, at foderets proteinkoncentration i intervallet 112-148 g fordøjeligt protein pr. FEso ikke påvirkede søernes eller kuldernes produktivitet, når blot normerne for lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan blev overholdt.

Ændret sammensætning af mælk ved lav proteinkoncentration i foderet

På trods af at der ikke blev fundet forskelle i produktivitet mellem de seks forsøgsgrupper, så viste delresultater fra mere detaljerede målinger og analyser, som indgik i et specialeprojekt, at mælks sammensætning blev ændret for søer i forsøgsgruppe 1 [21].

Foderets proteinkoncentration påvirkede ikke mælks tørstofindhold ($P=0,83$), laktoseindhold ($P=0,89$) eller fedtindhold ($P=0,47$). Mælks proteinindhold var lavere hos søer i gruppe 1 sammenlignet med grupperne 3-6 ($P<0,01$), mens gruppe 2 ikke var statistisk sikker forskellige fra de øvrige grupper [21]. Dette indikerer, at mælkeproduktionen hos gruppe 1 søer sandsynligvis har været påvirket af en lavere daglig forsyning med en enkelt af de aminosyrer, som ikke blev tilsat, det vil sige leucin, isoleucin, valin, histidin, fenyalanin eller tyrosin – men på trods af det reducerede proteinindhold, var kuldtilvæksten upåvirket (tabel 4). Ved analyse af mælkeproteinets aminosyresammensætning blev det konstateret, at gruppe 1 afveg med en lavere koncentration af lysin ($P<0,05$) og histidin ($P<0,01$) sammenlignet med gruppe 2, og yderligere var koncentrationerne af isoleucin, leucin, valin og fenyalanin numerisk lavere i gruppe 1 sammenlignet med gruppe 2 [22]. Samlet tyder ovenstående på, at søerne i gruppe 1 måske har fået foder med et proteinindhold, som kun lige kunne opretholde samme produktivitet, men at syntesen af mælkeprotein har været påvirket i et eller andet omfang - sandsynligvis på grund af mangel på en enkelt aminosyre.

De detaljerede målinger [21] understøtter i høj grad tidligere forskning, som viser, at aminosyrebehovet til mælkeproduktion hos den diegivende so ikke nødvendigvis afspejler sig i aminosyreprofilen i mælk. Forgrenede aminosyrer (valin, leucin og isoleucin) optages i større mængde af yveret, end de udskilles i mælken [22,23]. Der er ikke fuld klarhed over, hvordan transportsystemerne i yvercellerne reagerer på forskellige aminosyrekoncentrationer, men det er for eksempel påvist, at meget høje koncentrationer af de forgrenede aminosyrer [24-26] kan reducere

yverets optagelse af lysin, som følge af, at lysin og de forgrenede aminosyrer deler nogle af de samme transportsystemer i yveret [27,28]. I gruppe 6, hvor der var det højeste indhold af protein i foderet og dermed størst indhold af forgrenede aminosyrer i foderet, blev der fundet en numerisk lavere koncentration af lysin i mælkeproteinet. Forskellen i mælkens lysinkoncentration var ikke signifikant, men kunne indikere, at den højere koncentration af forgrenede aminosyrer har hæmmet yverets optagelse af lysin.

Samlet indikerede de detaljerede målinger, at ved 8,3 g fordøjeligt lysin pr. FEso (planlagt 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso) og den aktuelle produktivitet, så var 112 g fordøjeligt protein pr. FEso med stor sandsynlighed meget tæt på at påvirke søernes produktivitet negativt, idet der blev fundet ændringer i mælkens sammensætning. Derfor anbefales det laveste proteinniveau ikke under praktiske forhold, før det er yderligere undersøgt.

Effekt af proteinkoncentration i foderet på spædgrisediarré

I løbet af afprøvningsperioden blev der på trods af stor forskel på foderets indhold af protein mellem grupperne ikke set nogen statistisk sikker forskel i forekomsten af diarré mellem grupperne ($P=0,71$; tabel 6). Tilsvarende blev fundet i en tidligere afprøvning [6], hvor højeste proteinkoncentration lå marginalt lavere end i den aktuelle afprøvning. I nærværende afprøvning blev der i gennemsnit flokmedicineret 8,6 % af kuldene for spædgrisediarré, hvilket var markant lavere end i en anden gennemført afprøvning i samme besætning, hvor 17-21 % af kuldene blev flokmedicineret for spædgrisediarré [6]. Det understreger, at forekomsten af spædgrisediarré varierer over tid af andre årsager end proteinindholdet, og at proteinindholdet i både indeværende og tidligere afprøvning [6] var uden betydning. Det bør bemærkes, at afprøvningen ikke var dimensioneret til at påvise forskelle i diarréforekomst. I praksis er der ofte argumenteret for, at et højt proteinindhold i diegivningsfoderet medfører spædgrisediarré, hvilket ikke kunne bekræftes i denne afprøvning, i en tidligere afprøvning [6] og ej heller i en større risikofaktorundersøgelse [29].

Tabel 6. Andel af kuld flokbehandlet for diarré hos pattegrise for gruppe 1-6¹

Gruppe	1	2	3	4	5	6	P-værdi
Fordøjeligt protein, g pr. FEso	112	121	127	132	138	148	
Antal kuld, stk.	84	86	87	88	88	87	-
Andel af kuld flokbehandlet for diarré fra dag 2 til fravæning, %	6,1	10,5	9,9	13,3	8,4	7,1	0,71

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS)

Effekt af proteinkoncentration i foderet på efterfølgende reproduktion

Ud over at forsøge at maksimere søernes ydelse skulle afprøvningen samtidig sikre, at ændringer i proteinforsyningen til diegivende søer ikke havde negativ indflydelse på den efterfølgende reproduktion. Antallet af dage fra fravæning til løbning ($P=0,24$; tabel 7), faringsprocenten ($P=0,12$; tabel 7) og totalfødte grise ($P=0,49$; tabel 7) for de søer, som blev løbet efter fravæning af det

standardiserede kuld, var upåvirket af foderets proteinindhold. Afprøvningen var ikke dimensioneret med det primære formål at undersøge, om totalfødte i efterfølgende kuld blev påvirket af foderets proteinkoncentration, idet dette ville kræve 6-10 gange så mange gentagelser pr. gruppe for at kunne skelne forskelle på under 0,5 totalfødte grise pr. kuld. Første kuldssøer og 2.-5. kuldssøer fik henholdsvis 17,7 og 19,1 totalfødte grise pr. kuld i efterfølgende cyklus.

Table 7. Opnåede reproduktionsresultater i efterfølgende kuld for gruppe 1-6¹

Gruppe	1	2	3	4	5	6	SE ²	P-værdi
Fordøjeligt protein, g pr. FEso	112	121	127	132	138	148		
Antal løbninger, stk.	83	84	83	87	87	85	-	-
Dage fra fravænning til løbning, dage	4,4	5,5	5,1	4,5	4,8	4,4	0,41	0,24
Faringsprocent, %	97,5	95,2	98,7	90,8	95,4	91,7	0,04	0,12
Totalfødte grise pr. kuld, stk.	18,7	18,8	18,8	19,4	18,2	19,4	0,52	0,49

¹ Alle værdier er korrigerede middelværdier (LSMEANS)

² SE udtrykker den største standardafvigelse på de korrigerede middelværdier (LSMEANS)

Implementering af afprøvningens resultater under praktiske forhold

Der blev som tidligere nævnt ikke fundet et knækpunkt for hverken kuldtilvækst eller søernes væggtab, men da koncentrationen af protein i mælken samt mælkeproteinets sammensætning i gruppe 1 afveg fra de øvrige grupper, blev der foretaget en vurdering af de analyserede foderprøver med henblik på at kunne implementere afprøvningens resultater med en vis sikkerhedsmargin. Set i forhold til gruppe 2, hvor foderet indeholdt 121 g fordøjeligt protein pr. FEso, viste detailoptimeringer med tabelværdier for de enkelte råvarer, at det var muligt at opnå samme aminosyreprofil ved 120 g fordøjeligt protein pr. FEso, og som følge heraf blev der i 2016 lavet en anbefaling, som muliggør, at opnå samme forventede produktivitet som ved anvendelse af normen til diegivende søer [30], men hvor der spares protein (tabel 8). Helt konkret viste aminosyresammensætningen i gruppe 2, at der uden frygt for nedgang i produktivitet eller efterfølgende reproduktion kunne ændres på følgende aminosyrers forhold til lysin; leucin, histidin og valin. Reduktionen fra 125 g fordøjeligt protein pr. FEso til 120 g fordøjeligt protein pr. FEso blev opnået ved at ændre fordøjeligt leucin:lysin fra 115 % til 110 %, histidin:lysin fra 39 % til 38 % samt valin:lysin fra 76 % til 70 %. Det fundne lysinindhold var som tidligere nævnt højere end det tilsigtede for alle grupper, men det vurderes, at der ved optimering af foderet bør optimeres efter de 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso ved 120 g fordøjeligt protein pr. FEso, idet denne afprøvning ikke er designet til at vurdere effekten af et højere lysinniveau, som desuden kun varierer marginalt mellem grupperne.

Table 8. Gældende norm for fordøjeligt protein og fordøjelige aminosyrer pr. FEso til diegivende søer. Til sammenligning fremgår anbefaling som med forventning om samme produktivitet reducerer foderomkostning og søernes proteinbelastning

Fordøjeligt pr. FEso	Gældende norm [30]	% af lysin	Anbefaling	% af lysin
Protein, min.	125	-	120	-
Lysin	7,7	100	7,7	100
Methionin	2,46	32	2,46	32
Methionin + cystin	4,6	60	4,6	60
Treonin	5,0	65	5,0	65
Tryptofan	1,54	20	1,54	20
Isoleucin	4,3	56	4,3	56
Leucin	8,9	115	8,5	110
Histidin	3,0	39	2,9	38
Fenylalanin	4,2	55	4,2	55
Fenylalanin+tyrosin	8,7	113	8,7	113
Valin	5,85	76	5,4	70

Konklusion

På baggrund af afprøvningens resultater kunne det konkluderes, at foderets proteinindhold kan reduceres fra den nuværende minimumsnorm på 125 g fordøjeligt protein pr. FEso til 120 g fordøjeligt protein pr. FEso, uden at den forventede produktivitet og mælkenes proteinkoncentration påvirkes. Reduktionen i foderets proteinindhold sker, ved at forholdet mellem fordøjeligt leucin og lysin reduceres fra 115 % til 110 %, forholdet mellem fordøjeligt histidin og lysin reduceres fra 39 % til 38 % og endelig reduceres forholdet mellem fordøjeligt valin og lysin fra 76 % til 70 %. Alle øvrige næringsstoffer skal overholde Normer for Næringsstoffer.

Referencer

- [1] Rauw, W.M.; Kanis, E.; Noordhuizen-Stassen, E.N.; Grommers, F.J. (1998): Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*. 56:15-33.
- [2] Whittemore, C.T. (1994): Causes and consequences of change in the mature size of the domestic pig. *Outlook on Agriculture*. 23:55-59.
- [3] Bergsma, R.; Kanis, E.; Verstegen, M.W.A.; van der Peet-Schwering, C.M.C.; Knol, E.F. (2009): Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows. *Livestock Science*. 125:208-222.
- [4] Jessen, O. (2016): Landsgennemsnit for produktivitet i svineproduktionen 2015. Notat nr. 1611, Videncenter for Svineproduktion.
- [5] Bruun, T.S.; Hansen, A.V.; Tybirk, P. (2013): Baggrund for ændring af aminosyrenormer til diegivende søer. Notat nr. 1312, Videncenter for Svineproduktion.
- [6] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Vinther, J.; Tybirk, P.; Hansen, C.F. (2017): Mere protein og aminosyrer til diegivende søer øger kuldtilvæksten. Meddelelse nr. 1098. SEGES Svineproduktion.
- [7] Kim, S.W.; Baker, D.H.; Easter, R.A. (2001): Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. *Journal of Animal Science*. 79:2356-2366.
- [8] Kim, S.W.; Hurley, W.L.; Wu, G.; Ji, F. (2009): Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *Journal of Animal Science*. 87:E123-E132.
- [9] Huber, L.; de Lange, C.; Krogh, U.; Chamberlin, D.; Trottier, N. (2015): Impact of feeding reduced crude protein diets to lactating sows on nitrogen utilization. *Journal of Animal Science*. 93:5254-5264.
- [10] Manjarin, R.; Zamora, V.; Wu, G.; Steibel, J.P.; Kirkwood, R.N.; Taylor, N.P.; Wils-Plotz, E.; Trifilo, K.; Trottier, N.L. (2012): Effect of amino acids supply in reduced crude protein diets on performance, efficiency of mammary uptake, and transporter gene expression in lactating sows. *Journal of Animal Science*. 90:3088-3100.
- [11] Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Bruun, T.S.; Kjeldsen, N.J. (2015): Normer for Næringsstoffer. 22. udgave, Videncenter for Svineproduktion.
- [12] Ball, R.O.; Courtney-Martin, G.; Pencharz, P.B. (2006): The In Vivo Sparing of Methionine by Cysteine in Sulfur Amino Acid Requirements in Animal Models and Adult Humans. *The Journal of Nutrition*. 136:1682S-1693S.
- [13] Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Zerrahn, J.-E.; Tauson, A.H.; Hansen, C.F. (2016): The effect of increasing dietary valine-to-lysine ratio on sow metabolism, milk production and litter growth. *Journal of Animal Science*. 94:155-164.
- [14] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Hansen, C.F.; Vinther, J.; Tybirk, P. (2015): Valin til højtydende diegivende søer. Meddelelse nr. 1059, Videncenter for Svineproduktion.
- [15] 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.
- [16] 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*. 85.
- [17] Samuel, R.S.; Moehn, S.; Pencharz, P.B.; Ball, R.O. (2012): The dietary lysine requirement of sows increases in late gestation. *Journal of Animal Science*. 90:4896-4904.
- [18] Hansen, A.V.; Strathe, A.B.; Kebreab, E.; France, J.; Theil, P.K. (2012): Predicting milk yield and composition in lactating sows: A Bayesian approach. *Journal of Animal Science*. 90:2285-2298.
- [19] Kim, J.S.; Yang, X.; Pangen, D.; Baidoo, S.K. (2015): Relationship between backfat thickness of sows during late gestation and reproductive efficiency at different parities. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*. 65:1-8.
- [20] Revell, D.K.; Williams, I.H.; Mullan, B.P.; Ranford, J.L.; Smits, R.J. (1998): Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. *Journal of Animal Science*. 76:1729-1737.
- [21] Højgaard, C.K.; Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Zerrahn, J.-E.; Hansen, C.F. (2017): Feeding reduced-crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets to hyper-prolific lactating sows did not affect sow metabolism or litter growth. *Animal Feed Science and Technology*. Under publicering.
- [21] Trottier, N.L.; Guan, X.F. (2000): Research paradigms behind amino acid requirements of the lactating sow: Theory and future application. *Journal of Animal Science*. 78:48-58.
- [23] Jackson, S.C.; Bryson, J.M.; Wang, H.; Hurley, W.L. (2000): Cellular uptake of valine by lactating porcine mammary tissue. *Journal of Animal Science*. 78:2927-2932.
- [24] Guan, X.; Pettigrew, J.E.; Ku, P.K.; Ames, N.K.; Bequette, B.J.; Trottier, N.L. (2004): Dietary protein concentration affects plasma arteriovenous difference of amino acids across the porcine mammary gland. *Journal of Animal Science*. 82:2953-2963.
- [25] Guan, X.; Bequette, B.J.; Calder, G.; Ku, P.K.; Ames, K.N.; Trottier, N.L. (2002): Amino acid availability affects amino acid flux and protein metabolism in the porcine mammary gland. *Journal of Nutrition*. 132:1224-1234.
- [26] Hurley, W.L.; Wang, H.; Bryson, J.M.; Shennan, D.B. (2000): Lysine uptake by mammary gland tissue from lactating sows. *Journal of Animal Science*. 78:391-395.
- [27] Manjarin, R.; Bequette, B.J.; Wu, G.; Trottier, N.L. (2014): Linking our understanding of mammary gland metabolism to amino acid nutrition. *Amino Acids*. 46:2447-2462.
- [28] Pérez Laspiur, J.; Burton, J.L.; Weber, P.S.D.; Kirkwood, R.N.; Trottier, N.L. (Short Communication: Amino Acid Transporters in Porcine Mammary Gland During Lactation. *Journal of Dairy Science*. 87:3235-3237.
- [29] Kongsted, H. (2015): Spædgrisediarré – risikofaktorer, forebyggelse og behandling. Meddelelse nr. 1048, Videncenter for Svineproduktion.
- [30] Tybirk, P.; Sloth, N.M.; Kjeldsen, N.J.; Shooter, L. (2016): Normer for Næringsstoffer. 24. udgave, Videncenter for Svineproduktion.

Anvendte forkortelser

Forkortelse	Betydning
Fordøjeligt	Protein og aminosyrer: standardiseret ilealt fordøjeligt Fosfor: Tilsyneladende fækalt fordøjeligt
Aske	Råaske
Protein	Råprotein
Fedt	Råfedt

Deltagere

Statistikere: Jens Vinther, SEGES Svineproduktion

Teknikere: Tommy Nielsen og Peter Nøddebo Hansen, SEGES Svineproduktion

Andre deltagere: Jens-Erik Zerrahn, Evonik Nutrition & Care GmbH Tyskland Filial Danmark

Afprøvning nr. 1385

Aktivitetsnr.: 093-202150

Øvrige tilskud: Evonik Nutrition & Care GmbH Tyskland filial Danmark har desuden ydet tilskud i form vådkemiske analyser af foderprøver.

//LISH//

Appendiks 1

Tabel 9. Planlagt og analyseret indhold i foder til gruppe 1 og gruppe 2. Tabellen fortsættes på næste side¹.

Indhold	Gruppe 1			Gruppe 2		
	Planlagt	Analyseret ² 3	Afvigelse, % ⁴	Planlagt	Analyseret ² 3	Afvigelse, % ⁴
Kemisk indhold						
Protein, %	13,4	14,3	6,4	14,6	15,3	4,8
Vand, %	13,4	13,9	3,9	13,4	13,9	3,7
Tørstof, %	86,6	86,1	-0,6	86,7	86,2	-0,6
Fedt, %	5,2	4,7	-10,0	5,2	4,7	-10,0
Aske, %	5,8	5,1	-12,1	5,9	5,2	-12,5
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,04	-2,8	1,07	1,04	-2,8
Aminosyreindhold						
Fordøjeligt lysin, g pr. FEso	7,7	8,3	7,1	7,7	8,2	6,8
Fordøjeligt methionin, g pr. FEso	2,8	2,6	-6,8	2,7	2,6	-6,3
Fordøjeligt cystin, g pr. FEso	1,8	1,8	1,7	1,9	1,9	-1,0
Fordøjeligt treonin, g pr. FEso	5,0	5,2	4,8	5,0	5,3	5,4
Fordøjeligt tryptofan, g pr. FEso	1,6	1,6	0,6	1,7	1,7	1,8
Fordøjeligt isoleucin, g pr. FEso	3,8	4,0	7,2	4,3	4,5	4,9
Fordøjeligt leucin, g pr. FEso	7,0	7,6	8,8	7,9	8,4	6,1
Fordøjeligt histidin, g pr. FEso	2,4	2,6	7,8	2,7	2,9	5,5
Fordøjeligt fenylalanin, g pr. FEso	4,6	5,2	13,2	5,1	5,7	10,1
Fordøjeligt tyrosin, g pr. FEso	3,0	3,6	20,2	3,4	4,0	15,8
Fordøjeligt fenylalanin + tyrosin, g pr. FEso	7,5	8,7	16,0	8,6	9,6	12,5
Fordøjeligt valin, g pr. FEso	4,5	4,9	8,7	5,0	5,4	6,4
Lysin, g pr. kg	9,4	9,8	4,4	9,5	9,9	4,0
Methionin, g pr. kg	3,3	3,0	-9,1	3,2	2,9	-9,0
Cystin, g pr. kg	2,4	2,4	-1,2	2,6	2,5	-2,3
Treonin, g pr. kg	6,4	6,5	2,2	6,4	6,6	2,6
Tryptofan, g pr. kg	2,0	2,0	-1,5	2,1	2,1	-1,0
Proteinindhold						
Protein, g pr. FEso	102	112	9,7	112	121	8,0
Protein, g pr. kg	134	143	6,4	146	153	4,8
Mineraler						
Calcium, g pr. FEso	8,4	8,9	5,6	8,4	8,8	4,4
Calcium, g pr. kg	9,0	9,2	2,6	9,0	9,1	1,3
Fosfor, g pr. kg	5,8	5,8	0,3	5,8	5,8	-0,3
Fordøjeligt fosfor, g pr. FEso	3,0	3,4	12,2	3,0	3,4	12,5
Fordøjeligt fosfor, g pr. kg	3,5	3,6	0,3	3,6	3,6	-0,6

Table 9. Planlagt og analyseret indhold i foder til gruppe 3 og gruppe 4. Tabellen fortsættes på næste side¹.

Indhold	Gruppe 3			Gruppe 4		
	Planlagt	Analyseret ² 3	Afvigelse, % ⁴	Planlagt	Analyseret ² 3	Afvigelse, % ⁴
Kemisk indhold						
Protein, %	15,4	16,0	3,6	16,1	16,6	2,8
Vand, %	13,3	13,8	3,7	13,3	13,8	3,6
Tørstof, %	86,7	86,2	-0,6	86,7	86,3	-0,6
Fedt, %	5,2	4,7	-10,4	5,1	4,7	-8,8
Aske, %	6,0	5,2	-13,5	6,0	5,2	-13,0
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,04	-2,8	1,07	1,04	-2,8
Aminosyreindhold						
Fordøjeligt lysin, g pr. FEso	7,7	8,2	6,4	7,7	8,2	6,1
Fordøjeligt methionin, g pr. FEso	2,7	2,5	-6,0	2,6	2,5	-6,1
Fordøjeligt cystin, g pr. FEso	2,0	2,0	-2,5	2,1	2,0	-3,8
Fordøjeligt treonin, g pr. FEso	5,1	5,3	5,5	5,1	5,4	5,7
Fordøjeligt tryptofan, g pr. FEso	1,7	1,8	2,3	1,8	1,8	2,8
Fordøjeligt isoleucin, g pr. FEso	4,7	4,8	3,7	5,0	5,1	2,6
Fordøjeligt leucin, g pr. FEso	8,5	8,9	4,4	9,0	9,3	3,1
Fordøjeligt histidin, g pr. FEso	3,0	3,1	3,4	3,2	3,2	2,5
Fordøjeligt fenylalanin, g pr. FEso	5,5	6,0	8,3	5,9	6,3	6,9
Fordøjeligt tyrosin, g pr. FEso	3,7	4,2	12,9	4,0	4,4	11,0
Fordøjeligt fenylalanin + tyrosin, g pr. FEso	9,3	10,2	10,2	9,9	10,7	8,6
Fordøjeligt valin, g pr. FEso	5,4	5,7	4,8	5,7	5,9	3,8
Lysin, g pr. kg	9,5	9,9	3,5	9,6	9,9	3,2
Methionin, g pr. kg	3,2	2,9	-8,5	3,1	2,9	-8,3
Cystin, g pr. kg	2,7	2,6	-3,0	2,8	2,7	-3,6
Treonin, g pr. kg	6,5	6,7	2,6	6,5	6,7	3,1
Tryptofan, g pr. kg	2,2	2,2	-0,5	2,2	2,2	0,0
Proteinindhold						
Protein, g pr. FEso	119	127	6,8	125	132	5,9
Protein, g pr. kg	154	160	3,6	161	166	2,8
Mineraler						
Calcium, g pr. FEso	8,4	8,7	3,3	8,4	8,6	2,4
Calcium, g pr. kg	9,0	9,0	0,2	9,0	8,9	-0,7
Fosfor, g pr. kg	5,8	5,8	-0,9	5,9	5,8	-1,5
Fordøjeligt fosfor, g pr. FEso	3,0	3,4	12,5	3,0	3,4	12,2
Fordøjeligt fosfor, g pr. kg	3,6	3,6	-1,1	3,6	3,6	-1,7

Tabel 9. Planlagt og analyseret indhold i foder til gruppe 5 og gruppe 6¹.

Indhold	Gruppe 5			Gruppe 6		
	Planlagt	Analyseret ² 3	Afvigelse, % ⁴	Planlagt	Analyseret ² 3	Afvigelse, % ⁴
Kemisk indhold						
Protein, %	17,0	17,3	1,8	18,1	18,3	0,8
Vand, %	13,2	13,7	3,6	13,2	13,6	3,4
Tørstof, %	86,8	86,3	-0,5	86,8	86,4	-0,5
Fedt, %	5,1	4,6	-9,0	5,1	4,6	-9,4
Aske, %	6,1	5,2	-14,1	6,2	5,3	-14,5
Energiindhold						
Foderenheder, FEso pr. kg	1,07	1,04	-2,8	1,07	1,04	-2,8
Aminosyreindhold						
Fordøjeligt lysin, g pr. FEso	7,7	8,1	5,6	7,7	8,1	5,2
Fordøjeligt methionin, g pr. FEso	2,6	2,4	-5,4	2,5	2,4	-5,2
Fordøjeligt cystin, g pr. FEso	2,2	2,1	-5,0	2,4	2,2	-6,8
Fordøjeligt treonin, g pr. FEso	5,1	5,4	5,9	5,1	5,4	6,3
Fordøjeligt tryptofan, g pr. FEso	1,9	1,9	3,2	2,0	2,0	3,6
Fordøjeligt isoleucin, g pr. FEso	5,3	5,4	1,7	5,9	5,9	0,7
Fordøjeligt leucin, g pr. FEso	9,7	9,8	1,7	10,6	10,6	0,3
Fordøjeligt histidin, g pr. FEso	3,4	3,4	1,2	3,7	3,7	0,0
Fordøjeligt fenylalanin, g pr. FEso	6,3	6,7	5,5	6,9	7,2	4,1
Fordøjeligt tyrosin, g pr. FEso	4,3	4,7	8,8	4,8	5,1	6,7
Fordøjeligt fenylalanin + tyrosin, g pr. FEso	10,6	11,4	6,9	11,6	12,2	5,2
Fordøjeligt valin, g pr. FEso	6,1	6,3	2,6	6,6	6,7	1,5
Lysin, g pr. kg	9,6	9,9	2,7	9,7	9,9	2,5
Methionin, g pr. kg	3,1	2,8	-8,5	3,0	2,8	-7,7
Cystin, g pr. kg	2,9	2,8	-4,2	3,1	2,9	-4,9
Treonin, g pr. kg	6,6	6,8	3,0	6,7	6,9	3,4
Tryptofan, g pr. kg	2,3	2,3	0,0	2,4	2,5	0,8
Proteinindhold						
Protein, g pr. FEso	132	138	4,9	142	148	3,9
Protein, g pr. kg	170	173	1,8	181	183	0,8
Mineraler						
Calcium, g pr. FEso	8,4	8,5	1,2	8,4	8,4	-0,1
Calcium, g pr. kg	9,0	8,8	-1,9	9,0	8,7	-3,1
Fosfor, g pr. kg	5,9	5,7	-2,2	5,9	5,7	-2,9
Fordøjeligt fosfor, g pr. FEso	3,0	3,4	12,2	3,0	3,4	12,2
Fordøjeligt fosfor, g pr. kg	3,6	3,5	-2,7	3,7	3,5	-3,3

¹ Ved omregning fra aminosyreindhold i g pr. kg til indhold i g st. ford. pr. FEso er anvendt det analyserede indhold af FEso i tilskudsforderet samt fordøjelighedskoefficienter fra tabelværdier fra SEGES Fodermiddeldatabase.

² Analyseresultater fra Eurofins Steins Laboratorium og Evonik er efter skalering til samme tørstofprocent som analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium vægtet 50/50 i den endelige beregning af gennemsnitligt næringsstofindhold

³ I gennemsnittet af analyseresultaterne for alle analyseparametre indgår 12 analyser af henholdsvis tilskudsfordere 1 og 2 (3 analyserede prøver pr. leverance), alle foretaget hos Eurofins Steins Laboratorium. Desuden indgår resultater for 4 analyserede prøver af henholdsvis tilskudsfordere 1 og 2 for indhold af råprotein og aminosyrer foretaget hos Evonik. Samtidig indgår de analyserede værdier for 8 prøver af byg og 4 prøver af fibermix i beregningen af fuldfoderets indhold.

⁴ Afvigelsen i procent er beregnet på ikke afrundede analyserede værdier.

Appendiks 2

Tablet 10-14. Planlagt og realiseret råprotein- og aminosyreprofil i forhold til normer for næringsstoffer [11] og i forhold til planlagt/realiseret lysin i de 6 forsøgsblandinger¹.

	Norm, g st. ford. pr. FEso [30]	Planlagt indhold, i procent af norm					
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Fordøjeligt protein	125	82	90	95	100	106	114
Fordøjeligt lysin	7,70	100	100	100	100	100	100
Fordøjeligt methionin	2,46	114	111	109	107	104	102
Fordøjeligt methionin+cystin	4,60	100	101	102	103	104	106
Fordøjeligt treonin	5,00	100	101	101	101	102	102
Fordøjeligt tryptofan	1,54	101	107	112	116	120	127
Fordøjeligt isoleucin	4,30	87	100	108	116	124	137
Fordøjeligt leucin	8,90	78	88	95	102	109	119
Fordøjeligt histidin	3,00	81	91	99	105	112	123
Fordøjeligt fenyilalanin	4,20	108	122	132	140	150	164
Fordøjeligt fenyilalanin+tyrosin	8,70	86	98	106	114	122	134
Fordøjeligt valin	5,85	77	86	92	98	104	113

	Norm, g st. ford. pr. FEso [30] ¹	Realiseret indhold, i procent af norm					
		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Fordøjeligt protein	125	90	97	102	106	111	118
Fordøjeligt lysin	7,70	107	107	106	106	106	105
Fordøjeligt methionin	2,46	106	104	102	100	99	96
Fordøjeligt methionin+cystin	4,60	96	97	98	98	98	99
Fordøjeligt treonin	5,00	105	106	107	107	108	109
Fordøjeligt tryptofan	1,54	101	109	114	119	124	131
Fordøjeligt isoleucin	4,30	94	105	112	119	126	137
Fordøjeligt leucin	8,90	85	94	100	105	111	119
Fordøjeligt histidin	3,00	87	96	102	108	114	123
Fordøjeligt fenyilalanin	4,20	123	135	143	150	159	171
Fordøjeligt fenyilalanin+tyrosin	8,70	100	111	117	123	130	141
Fordøjeligt valin	5,85	83	91	97	102	107	115

	Planlagt indhold, i procent af lysinnorm					
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Fordøjeligt lysin	100	100	100	100	100	100
Fordøjeligt methionin	36	35	35	34	33	32
Fordøjeligt methionin+cystin	60	61	61	62	62	63
Fordøjeligt treonin	65	65	66	66	66	66
Fordøjeligt tryptofan	20	21	22	23	24	25
Fordøjeligt isoleucin	49	56	60	65	69	76
Fordøjeligt leucin	91	102	110	117	126	137
Fordøjeligt histidin	32	36	38	41	44	48
Fordøjeligt fenylalanin	59	67	72	77	82	89
Fordøjeligt fenylalanin+tyrosin	98	111	120	128	138	151
Fordøjeligt valin	58	65	70	74	79	86

	Realiseret indhold, i procent af lysinnorm					
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Fordøjeligt methionin	34	33	33	32	32	31
Fordøjeligt methionin+cystin	58	58	58	59	59	59
Fordøjeligt treonin	68	69	69	70	70	71
Fordøjeligt tryptofan	20	22	23	24	25	26
Fordøjeligt isoleucin	52	58	63	66	71	77
Fordøjeligt leucin	98	108	115	121	128	138
Fordøjeligt histidin	34	38	40	42	44	48
Fordøjeligt fenylalanin	67	74	78	82	86	93
Fordøjeligt fenylalanin+tyrosin	113	125	132	139	147	159
Fordøjeligt valin	63	69	74	77	81	87

	Realiseret indhold, i procent af realiseret lysin					
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6
Fordøjeligt methionin	32	31	31	30	30	29
Fordøjeligt methionin+cystin	54	54	55	55	56	56
Fordøjeligt treonin	64	64	65	66	66	67
Fordøjeligt tryptofan	19	20	21	22	23	25
Fordøjeligt isoleucin	49	55	59	62	67	73
Fordøjeligt leucin	92	102	108	114	121	131
Fordøjeligt histidin	32	35	37	40	42	45
Fordøjeligt fenylalanin	78	85	90	94	100	107
Fordøjeligt fenylalanin+tyrosin	106	117	125	131	140	151
Fordøjeligt valin	59	65	69	73	77	83

Appendiks 3

Table 15. Råvaresammensætning for anvendt tilskudsfoder^{1,2}.

Indhold	Tilskudsfoder 1	Tilskudsfoder 2
Råvareindhold, %		
Afskallet sojaskråfoder	23,0	49,9
Hvede	34,2	38,6
Hvedeklid	3,0	0,0
Byg	26,0	0,0
Vegetabilsk sojaolie	4,9	5,0
Kridt	0,9	0,8
Monocalciumfosfat	0,3	0,1
Fodersalt	1,0	1,0
Lysin-sulfat	1,4	0,0
Methionin	0,3	0,1
Treonin	0,3	0,0
Tryptofan	0,1	0,0
Vitaminer, mikromineraler, fytase m.m. ³	4,5	4,5

¹ Den beregnede næringsstofsammensætning fremgår af Appendiks 4

² Gennemsnitligt indhold beregnet på baggrund af tilgængelige chartrapporter fra foderproduktionen af fire leverancer af hvert tilskudsfoder

³ I kategorien "Vitaminer, mikromineraler, fytase m.m." indgår også fodertilsætningsstoffer i begge typer tilskudsfoder samt Microgrits i tilskudsfoder 1 i en del af perioden

Appendiks 4

Table 16. Planlagt og analyseret kemisk indhold samt næringsstofindhold og den procentuelle afvigelse i forhold til det planlagte for tilskudsfoder 1 og tilskudsfoder 2^{1,2}.

Indhold	Tilskudsfoder 1			Tilskudsfoder 2		
	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ³	Planlagt	Analyseret	Afvigelse, % ³
Antal analyser, stk.		20			15	
Kemisk indhold						
Vand, %	12,4	11,6	-6,4	12,0	11,3	-6,4
Protein, %	17,4	18,9	9,1	26,1	26,2	0,6
Fedt, %	7,1	6,3	-11,9	6,9	6,1	-11,7
Aske, %	8,9	7,6	-14,6	9,6	7,9	-17,5
Energi						
Foderenheder, FEso pr. kg	111,5	108,6	-2,6	111,5	108,3	-2,9
Aminosyrer						
Lysin, g pr. kg	14,4	14,9	3,6	14,9	15,0	1,0
Methionin, g pr. kg	4,9	4,3	-12,4	4,3	3,8	-10,9
Cystin, g pr. Kg	2,9	2,8	-1,3	4,0	3,8	-6,5
Treonin, g pr. Kg	9,3	9,4	1,1	9,8	10,1	2,6
Tryptofan, g pr. Kg	2,7	2,6	-2,9	3,5	3,6	0,5
Isoleucin, g pr. Kg	6,6	6,9	4,6	11,1	10,8	-3,1
Leucin, g pr. Kg	11,9	12,9	8,1	19,6	19,0	-3,5
Histidin, g pr. Kg	4,1	4,4	6,9	6,7	4,4	-34,9
Fenylalanin, g pr. Kg	7,7	8,6	11,5	12,7	12,7	-0,4
Valin, g pr. kg	7,7	8,2	6,9	12,2	11,8	-3,0
Mineraler og mikromineraler						
Calcium, g pr. kg	15,6	15,5	-0,6	15,6	14,6	-6,8
Fosfor, g pr. kg	8,1	8,1	-0,6	8,4	8,0	-5,0
Natrium, g pr. kg	3,8	4,0	6,2	3,8	3,6	-4,4
Jern, mg pr. kg	174,4	366,5	110,2	174,4	337,0	93,3
Zink, mg pr. kg	185,2	249,1	34,5	185,2	237,7	28,3
Kobber, mg pr. kg	24,1	31,4	30,5	24,1	31,5	30,7
Mangan, mg pr. kg	87,2	141,8	62,6	87,2	139,4	59,9

¹ Analyseresultater fra Eurofins Steins Laboratorium og Evonik er efter skalering til samme tørstofprocent som analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium vægtet 50/50 i den endelige beregning af gennemsnitligt næringsstofindhold

² I gennemsnittet af analyseresultaterne for alle analyseparametre indgår 12 analyser af henholdsvis tilskudsfoder 1 og 2 (3 analyserede prøver pr. leverance), alle foretaget hos Eurofins Steins Laboratorium. Desuden indgår resultater for 4 analyserede prøver af henholdsvis tilskudsfoder 1 og 2 for indhold af råprotein og aminosyrer foretaget hos Evonik.

³ Afvigelsen i procent er beregnet på ikke afrundede analyserede værdier.

Appendiks 5

Tabel 17. Foderkurve med maksimalt tilladte daglige foderstyrker anvendt til henholdsvis diegivende søer og gylte

Dage efter faring	Maksimal daglig foderstyrke, FEso pr. dag	
	1. kuldssøer ¹	2.-5. kuldssøer ²
1	2,50	2,50
2	3,00	3,00
3	3,40	3,50
4	3,90	4,00
5	4,30	4,50
6	4,80	5,00
7	5,25	5,50
8	5,50	5,90
9	5,75	6,20
10	6,00	6,60
11	6,25	6,90
12	6,50	7,30
13	6,75	7,60
14	7,00	8,00
15	7,30	8,30
16	7,70	8,70
17-27	8,00	9,00

¹ 1. kuldssøer kunne maksimalt opnå en gennemsnitlig foderstyrke på 6,6 FEso pr. dag fra dag 2-27, svarende til en maksimal samlet fodermængde på 171,4 FEso i perioden

² 2.-5. kuldssøer kunne maksimalt opnå en gennemsnitlig foderstyrke på 7,3 FEso pr. dag fra dag 2-27, svarende til en maksimal samlet fodermængde på 190,0 FEso i perioden

Appendiks 6

Tabel 18. Blandingssammensætning og beregnet indhold af udvalgte næringsstoffer i foderblandinger anvendt i søernes cyklus, når der ikke blev anvendt forsøgsfoder.

Foderblanding	Løbestald	Drægtige søer ¹	Gylte ²	Drægtige søer	Gylte	Overgang
Anvendes i perioden	Fra fravænnning til cirka 3 dage efter løbning	Dag 3-75 efter løbning	Dag 3-75 efter løbning	Dag 76-113 efter løbning	Dag 76-113 efter løbning	Dag 114 efter løbning til dag 2 efter faring
Råvareindhold, %						
Byg, %	39,9	60,0	50,0	68,3	66,5	61,1
Hvede, %	38,9	21,1	32,1	10,0	10,6	10,0
Afskallet sojaskråfoder, %	12,8	8,8	9,7	11,6	12,1	15,1
Fiberkilde, % ¹	4,0	7,0	4,0	6,0	6,0	8,0
Vegetabilsk fedt, %	1,0	0,5	1,4	0,80	1,4	2,3
Øvrige råvarer, %	3,4	2,6	2,8	3,3	3,4	3,5
Beregnet næringsstofindhold						
Energi, FEso pr. kg	1,06	1,03	1,07	1,03	1,04	1,06
Fordøjeligt protein, g pr. FEso	105,3	92,2	92,1	102,5	102,2	109,5
Fordøjeligt lysin, g pr. FEso	6,0	4,2	4,2	6,0	6,0	6,6
Fordøjeligt methionin, g pr. FEso	2,0	1,7	1,7	2,0	2,0	2,1
Fordøjeligt treonin, g pr. FEso	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	4,3
Fordøjeligt valin, g pr. FEso	4,7	4,2	4,2	4,7	4,7	5,0
Fordøjeligt fosfor, g pr. FEso	2,5	2,2	2,2	2,5	2,5	2,5
Calcium, g pr. FEso	7,4	6,5	6,5	7,5	7,6	7,9

¹ Fiberkilden indeholdt primært roepiller og sojaskaller



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seges.dk

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

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

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