



### Behov for protein og aminosyrer til grise fra 8 til 20 kg legemsvægt

B. O. Eggum<sup>1</sup>, A. Chwalibog<sup>2</sup> og V. Danielsen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Afdelingen for dyrefysiologi og biokemi, SH

<sup>2</sup>Institut for fodringslære, KVL

<sup>3</sup>Afdelingen for forsøg med svin og heste, SH

Til grise, der blev fravænned ved 4 uger, blev en kontrolblanding sammenlignet med tre forsøgsblandinger indeholdende henholdsvis 178, 154 og 134 g fordøjeligt protein pr. FE<sub>s</sub>. Alle tre forsøgsblandinger blev sammensat udelukkende fra naturlige proteinkilder og med samme aminosyrebalance (g/16g N). Valget af fodermidler medførte, at blandingerens relative indhold af aminosyrerne lysin, methionin + cystin og threonin var højere end for kontrolblandingen. Der blev gennemført tilvækstforsøg og balanceforsøg med grise samt balanceforsøg med rotter. Tilvækstforsøget viste, at grisene fodret med 178 g/FE<sub>s</sub> og højt indhold af de nævnte aminosyrer havde den bedste foderudnyttelse og den højeste daglige tilvækst. Ved de lavere proteinniveauer derimod havde grisene færre fordøjelsesforstyrrelser. Resultaterne fra balanceforsøget med grise viste, i overensstemmelse med tilvækstforsøget, nedgang i proteinaflejring med faldende proteinniveau. Imidlertid var protein- og energiudnyttelsen højst ved 154 g fordøjeligt protein / FE<sub>s</sub>. Baseret på resultaterne dels fra tilvækstforsøget, dels fra balanceforsøget, kan man konkludere, at tidligt fravænnede grise i vækstperioden fra 8 til 20 kg legemsvægt har behov for ca. 165 g fordøjeligt protein/FE<sub>s</sub>, mens behovet for en eller flere af aminosyrerne lysin, met. + cys. eller threonin ligger på et højere niveau end normerne angiver.

I balanceforsøg med grise og rotter blev der målt samme værdier for proteinets sande fordøjelighed og fordøjelig energi for begge dyrearter. Der blev også vist en sikker lineær sammenhæng mellem mængden af aflejret kvælstof hos grise og udnytteligt protein målt på rotter.

#### Indledning

De anbefalede normer for de vigtigste aminosyrer til grise, der fravænned ved 4 uger, er henholdsvis 10,0 g ford. lysin, 5,6 g ford. methionin + cystin og 5,7 g ford. threonin pr. FE<sub>s</sub>. Resultaterne fra tilvækst- og balanceforsøg vedrørende aminosyrebehovet til tidligt fravænnede grise (Medd. 489 og 545, SH) tyder på, at behovet stort set var dækket med 125–150 g fordøjeligt protein pr. FE<sub>s</sub>, når der blev tilsat syntetisk lysin, methionin og threonin.

Da threonin er for dyr at bruge under praktiske forhold, blev det tilstræbt at sammensætte en foderblanding med et højt indhold af lysin, methionin + cystin og threonin udelukkende fra naturlige fodermidler. For at kunne undersøge om proteinniveauet kunne sænkes i den »nye« blanding, blev denne fortyndet med majsstivelse til yderligere to proteinniveauer. Til sammenligning blev den tidligere kontrolblanding, (Medd. 545) også medtaget. Denne blanding opfylder normerne

for lysin, methionin + cystin og threonin til grise, der fravænnedes ved 4 uger. Formålet med forsøget var at undersøge effekten af forskellige protein- og aminosyreniveauer på tidligt fravænnede grisens tilvækst og protein- og energiudnyttelse.

Blandingernes proteinværdi blev yderligere vurderet i balanceforsøg med rotter. Disse resultater blev sammenlignet med resultaterne fra forsøg med grise.

## Materialer og metoder

Undersøgelserne blev gennemført dels som et tilvækstforsøg med 20 individuelt fodrede grise pr. foderblanding, dels som et kvælstof- og energi-balance forsøg med 4 grise og 5 rotter pr. blanding. Forsøgsoversigt er vist i tabel 1.

Der blev fremstillet fire foderblandinger (se tabel 2). Blanding 1 blev sammensat ligesom kontrolblandingen (bl. 1) i et tidligere forsøg (Medd. 545). Blandingerne 2, 3 og 4 blev sammensat udelukkende fra naturlige proteinkilder og med samme aminosyrebalance (g/16 g N) som i bl. 3 fra den tidligere undersøgelse (Medd. 545). Det var tilstræbt, at indholdet af fordøjeligt protein pr. FE<sub>s</sub> i blanding 1 og 2 skulle være ens, men for at opnå et højt aminosyreniveau i blanding 2, blev sojaskrå erstattet med skummetmælkspulver, fiskemel, dobbeltlav rapsskrå og vallepulver. Da proteinniveauet på 26,6% (i tørstof) kunne være højere end grisenes behov, blev blandingerne 3 og 4 fortyndet med majsstivelse således, at proteinniveauet var henholdsvis 23,1 og 19,5%. Samtidig blev indholdet af FE<sub>s</sub> pr. kg foder holdt konstant.

Alle grise blev fravænnet ved 4 ugers-alderen og indgik i tilvækstforsøg og balanceforsøg i de følgende 4 uger. I tilvækstforsøget blev 8 grise udtaget fra hver af 10 kuld, fordelt med 2 grise pr. blanding. Grisene blev vejede, og foderoptagelsen registreret ugentlig. Der blev ført daglig kontrol med konsistensen af grisenes gødning, som blev vurderet efter en skala fra 0 til 3 med 0 som fast og 3 som flydende. Behandling mod diarré blev foretaget ved karakteren 2.

Balanceforsøg med grise blev udført i serier med 8 kuldsøskende à 4 sogrise og 4 galtgrise pr. serie, hvor hver foderblanding målttes i 4 perioder

à 5 dage med 2 dage mellem hver balance. Undersøgelsen med rotter blev gennemført med 5 voksende hanrotter pr. foderblanding med en forperiode på 4 dage efterfulgt af en balanceperiode på 5 dage. Metodikken ved balanceforsøgene og den videre behandling af de udtagne prøver af foder, gødning og urin samt de kemiske analysers udførelse har fulgt afdelingens sædvanlige teknik.

## Resultater

### Kemiske analyser

Resultaterne fra de kemiske analyser af blandingerne er vist i tabel 3.

### Tilvækstforsøg

Som det fremgår af tabel 4, havde grise fodret med bl. 2 den højeste daglige tilvækst og slutvægt samt den bedste foderudnyttelse – beregnet som FE<sub>s</sub> pr. kg tilvækst. Derimod blev de laveste værdier målt for bl. 4. Hvad angår gødningskarakteren, var der et markant fald fra bl. 1 og 2 til bl. 3 og 4. Dette er et udtryk for, at frekvensen af diarré har været faldende i takt med reduktionen i proteinniveauet.

### Balanceforsøg

Af tabel 5 fremgår det, at den gennemsnitlige daglige kvælstofoptagelse for grise faldt fra 25,3 g på bl. 2 til 18,2 g på bl. 4. Dette bevirkede et markant fald i den daglige N-aflejring fra 17,2 til 13 g. Imidlertid var kvælstofudnyttelsen (RN/IN) højere for bl. 3 og 4 – 71% mod 67,8% for bl. 2. Der var ingen signifikant forskel i omsættelig energi mellem blandingerne. Den procentiske aflejring af energi i forhold til omsættelig energi (RE/ME) var ligeledes højst for blandingerne 2 og 3.

### Sammenligning mellem rotter og grise

I tabel 6 er værdierne anført for proteinets sande fordøjelighed og fordøjelig energi for henholdsvis rotter og grise. Heraf fremgår, at værdierne for disse to dyrearter er praktisk taget ens.

Med andre ord kan man fra værdierne målt på rotter forudsige proteinets sande fordøjelighed og fordøjeligheden af energi hos grise med stor nøjagtighed. Der blev også vist en lineær sam-

menhæng mellem aflejret kvælstof (RN) hos grise og udnyttelig protein (UP) hos rotter (UP = NPU x % protein i foderet/100);

$$RN \text{ grise, g/dag} = 0.813 \times UP \text{ rotter, } R^2 = 0,925$$

Denne sammenhæng gør det muligt at beregne N-aflejring hos grise ud fra måling af UP hos rotter under de beskrevne betingelser.

### Diskussion

Selvom indholdet af de vigtigste aminosyrer i blanding 1 opfyldte normerne – udtrykt som g fordøjelig aminosyre pr. FE<sub>s</sub> – blev tilvæksten forbedret for grisene på blanding 2, der havde næsten samme proteinindhold men et større indhold af lysin, methionin og threonin.

En reduktion af proteinniveauet fra 178 (bl. 2) til 154 (bl. 3) g fordøjeligt protein pr. FE<sub>s</sub> (tabel 4) har kun i ringe grad påvirket væksten, men når niveauet blev nedsat yderligere, var effekten markant med den laveste tilvækst for grise, der fik 134 g/FE<sub>s</sub> (bl. 4). På den anden side viser tilvækstforsøget, at en nedsættelse af proteinniveauet fra 178 til 154 g reducerer diarréfrekvensen betydeligt.

Resultaterne fra balanceforsøget viser, i overensstemmelse med tilvækstforsøget, den største proteinaflejring for grise på blanding 2 og nedgang i proteinaflejring med faldende proteinniveau. Imidlertid var denne nedgang først rigtig markant for bl. 4. Det ses tydeligt fra tabel 5, at proteinudnyttelsen (RN/IN) har været mest effektiv for bl. 3 med 71%. Ligeledes var energiudnyttelsen (RE/ME) højst for bl. 3 med 60% efterfulgt af 58% på bl. 2, hvilket tyder på, at niveauet mellem 178 og 154 g fordøjelig prot./FE<sub>s</sub> for foder med en høj aminosyrekoncentration kan være optimalt med henblik på foderudnyttelse, tilvækst og sundhed.

Baseret på resultaterne dels fra tilvækstforsøget, dels fra balance forsøget, kan man konkludere, at tidligt fravænnede grise i vækstperioden fra 8 til 20 kg legemsvægt har behov for ca. 165 g ford. protein/FE<sub>s</sub>, men behovet for en eller flere af aminosyrerne lysin, met. + cys. eller threonin ligger på et højere niveau end normerne angiver.

**Tabel 1. Forsøgsoversigt**

Blanding	1	2	3	4
Protein, pct.	23,5	23,5	20,5	17,5
Lysin (g/16 g N)	5,5	6,1	6,1	6,1
Methionin + cystin (g/16 g N)	3,4	3,8	3,8	3,8
Threonin (g/16 g N)	3,6	4,2	4,2	4,2
-----				
Antal grise i tilvækstforsøg	20	20	20	20
Antal grise i balanceforsøg	4	4	4	4
Antal rotter i balanceforsøg	5	5	5	5

**Tabel 2. Forsøgsblandingerne procentiske sammensætning**

Blanding	1	2	3	4
Sojaskrå	32,5	0	0	0
Hvede	6,0	0	0	0
Majs	6,0	0	0	0
Byg	41,5	55,9	48,0	40,0
Skm.pulver	3,0	6,0	5,2	4,4
Fiskemel	3,0	10,0	8,7	7,4
Rapskrå	0	10,0	8,7	7,4
Vallepulver	0	6,0	5,2	4,4
Kartoffel prot. konc.	0	5,0	4,3	3,6
Majsstivelse	0	0	12,5	25,0
Fedt	5,0	5,0	5,0	5,0
Mineral + vitaminbl.	3,0	2,1	2,4	2,8

**Tabel 3. Kemiske analyser af foderblandingerne**

Blanding	1	2	3	4
<i>pct. i tørstof</i>				
Råprotein	26,8	26,6	23,1	19,5
Råfedt	8,0	8,4	8,0	7,6
Stivelse + sukker	41,0	41,7	46,4	51,4
Træstof	4,9	4,5	4,0	3,3
-----				
FE <sub>s</sub> /kg	1,15	1,16	1,16	1,17
<i>g fordøjelig/FE<sub>s</sub></i>				
Protein	173	178	154	134
Lysin	10,7	11,9	10,2	8,1
Methionin + cystin	5,7	7,0	5,9	4,9
Threonin	6,9	8,0	6,8	5,7

**Tabel 4. Tilvækst, foderforbrug og gødningskarakter i tilvækstforsøg**

Blanding	1	2	3	4
Legemsvægt, kg				
Startvægt (4 uger)	8,2	8,2	8,2	8,2
Slutvægt (8 uger)	18,2 <sup>b</sup>	19,1 <sup>a</sup>	18,0 <sup>b</sup>	16,5 <sup>c</sup>
Daglig tilvækst, g	355 <sup>b</sup>	391 <sup>a</sup>	350 <sup>b</sup>	297 <sup>c</sup>
FE <sub>g</sub> /kg tilvækst	1,80 <sup>ab</sup>	1,70 <sup>a</sup>	1,88 <sup>ab</sup>	2,07 <sup>b</sup>
Gødningskarakter	0,11 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,04 <sup>b</sup>
Behandling mod diarré	0,37 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,05 <sup>b</sup>	0,05 <sup>b</sup>

Resultater med forskellige bogstaver er signifikant forskellige ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 5. Protein- og energiomsætning i balanceforsøg med grise**

Blanding	1	2	3	4
N-optaget (IN), g	24,0 <sup>b</sup>	25,3 <sup>a</sup>	21,6 <sup>c</sup>	18,2 <sup>d</sup>
N-aflejret (RN), g	16,1 <sup>ab</sup>	17,2 <sup>a</sup>	15,5 <sup>b</sup>	13,0 <sup>c</sup>
RN/IN, pct.	66,8 <sup>b</sup>	67,8 <sup>bc</sup>	71,2 <sup>a</sup>	70,5 <sup>ac</sup>
Bruttoenergi, MJ	10,85 <sup>a</sup>	11,11 <sup>a</sup>	10,97 <sup>a</sup>	10,93 <sup>a</sup>
Omsættelig energi (ME), MJ	9,40 <sup>a</sup>	9,49 <sup>a</sup>	9,56 <sup>a</sup>	9,56 <sup>a</sup>
Aflejret energi (RE), MJ	5,09 <sup>b</sup>	5,46 <sup>ab</sup>	5,77 <sup>a</sup>	5,24 <sup>ab</sup>
RE/ME, pct.	54,1 <sup>b</sup>	57,5 <sup>ab</sup>	60,0 <sup>a</sup>	54,8 <sup>b</sup>

Resultater med forskellige bogstaver er signifikant forskellige ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 6. Sammenlignende værdier for proteinets sande fordøjelighed og fordøjelig energi hos rotter og grise**

	Proteinets sande ford., %		Fordøjelig energi, %	
	Rotter	Grise	Rotter	Grise
Gennemsnit	89,2	88,3	86,8	86,9
Standardfejl	0,26	0,68	0,37	0,50
t-værdi	1,22 <sup>NS</sup>		0,24 <sup>NS</sup>	

NS:  $p > 0,05$