



# Statens Husdyrbrugsforsøg 1989

## Meddelelse

14. FEBRUAR

NR. 737

### Udvikling af en teoretisk model til forudberegning af aminosyrebehovet hos slagtesvin

*Sigurd Boisen\*)*  
Centrallaboratoriet

*David D. Hall*  
Afdelingen for forsøg med svin og heste

Kvælstofbehovet i forhold til energibehovet hos slagtesvin igennem hele vækstperioden 20–120 kg er beregnet på grundlag af datamaterialerne fra tidligere balanceforsøg ved Statens Husdyrbrugsforsøg. På grundlag heraf er behovet for de essentielle aminosyrer i forhold til energibehovet beregnet ved hjælp af individuelle omregningsfaktorer fra N til de enkelte aminosyrer i idealproteinet for voksende grise. Det anvendte idealproteins sammensætning er baseret på somælkenes aminosyresammensætning, som er opjusteret for methionin + cystin og treonin i henhold til foreslåede værdier i litteraturen for idealproteinets sammensætning. Det herved beregnede behov for lysin og treonin er i rimelig overensstemmelse med de danske normer, hvorimod behovet for methionin (methionin + cystin) bliver væsentligt lavere. Desuden reduceres aminosyrebehovet i forhold til energibehovet hurtigere efter ca. 50 kg legemsvægt ifølge beregningsmodellen end ifølge de danske normer.

Modellen tyder således på, at det vil være muligt at spare, dels på methionin igennem hele vækstperioden, dels på aminosyrerne generelt i den sidste del af vækstperioden. Det første vil måske allerede blive afklaret i igangværende forsøg, hvor det optimale forhold mellem methionin og lysin søges bestemt, medens det andet må efterprøves i nye fodringsforsøg, hvori den foreslåede model vil kunne danne grundlag for fodringsstrategien igennem hele vækstperioden.

#### Indledning

I Meddelelse nr. 712 fra Statens Husdyrbrugsforsøg blev smågrisenes aminosyrebehov diskuteret på baggrund af sammenligninger mellem somælkenes indhold og officielle normer. Det blev konkluderet, at såvel indholdet af de enkelte aminosyrer som forholdet mellem energi og protein i somælken synes at svare meget nøje til grisenes behov under optimale vækstbetingelser. Mælkeproteinet kan derfor anses for at have en aminosyresammensætning, der er meget nær det ideale i

forhold til pattedrisenes behov. Under den videre vækst nedsættes grisenes aminosyrebehov i forhold til energibehovet gradvist, idet der efterhånden sker en – genetisk betinget – øget aflejring af fedt i forhold til protein.

I denne meddelelse opstilles en beregningsmodel for aminosyrebehovet i forhold til energibehovet hos slagtesvin igennem hele vækstperioden fra 20 til 120 kg. Modellen er baseret på bestemmelser af kvælstofbehovet til vækst og vedligehold i tidligere forsøg ved Statens Husdyrbrugs-

\*) Nuværende adresse: Afdelingen for forsøg med svin og heste.

forsøg. Det herved beregnede kvælstofbehov forudsætter, at alle essentielle aminosyrer er tilført i tilstrækkelig mængde, samt at det resterende kvælstof er indbygget i forbindelser, hvorfra det kan anvendes til syntese af ikke-essentielle aminosyrer. Såfremt det absorberede kvælstof opfylder disse betingelser, kan det benævnes som idealprotein-N. Aminosyresammensætningen i idealproteinet for voksende grise er ikke klarlagt med sikkerhed, men diskuteres i denne meddelelse med udgangspunkt i mælkens aminosyresammensætning. Da den ideelle aminosyresammensætning i det tilførte protein ikke synes at ændres væsentligt under væksten, kan det antages, at behovet for alle essentielle aminosyrer reduceres i samme takt som det målte kvælstofbehov. Behovet for de essentielle aminosyrer i forhold til energibehovet igennem væksten er derfor beregnet ud fra N-behovet ved hjælp af individuelle omregningsfaktorer fra N til de enkelte aminosyrer i det anvendte idealprotein. De beregnede værdier sammenlignes med de danske normer.

### Materialer og metoder

Som udgangspunkt for beregningsmodellen er datamaterialerne fra følgende publikationer fra Statens Husdyrbrugsforsøg anvendt:

A: Thorbek, G., Chwalibog, A. og Henkel, S. 1984. Kvælstof og energiomsætning hos svin af Dansk Landrace fra 20 til 120 kg legemsvægt. Normer for protein- og energibehov til vedligehold og vækst. 563. Beretn.

B: Hall, D. D., Mortensen, H. P., Madsen, A., Larsen, T. og Eggum, B. O. 1988. Lysinrig byg (Piggy) og soyaskrå til rotter og svin. Medd. nr. 716. Kun datamaterialet fra kontrolholdet blev anvendt.

C: Just, A., Jørgensen, H., Fernandez, J. A. og Agergaard, N. 1985. Undersøgelser vedrørende Dansk Landrace- og Yorkshiresvins behov for livsnødvendige næringsstoffer til vækst ved fodring efter ædelyst. 579. Beretn.

### Resultater og diskussion

På grundlag af talmaterialet i 563. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg er de beregnede værdier for det daglige kvælstof- og energibehov for grise fra 20 til 120 kg opstillet i tabel 1. Heraf fremgår det, at kvælstofbehovet til vækst og vedli-

**Tabel 1. Kvælstof- og energibehov til vedligehold og vækst hos slagtesvin<sup>1)</sup>**

Vægt kg	Vedligehold		Vækst		Ialt	
	N g/dag	energi FE <sub>2</sub> /dag	N g/dag	energi FE <sub>2</sub> /dag	N g/dag	energi FE <sub>2</sub> /dag
20	4.2	0.52	12.0	0.55	16.2	1.07
30	4.7	0.62	14.4	0.68	19.1	1.30
40	5.2	0.71	19.0	0.93	24.2	1.64
60	6.1	0.87	25.1	1.37	31.2	2.24
80	7.0	1.02	28.2	1.76	35.2	2.78
100	7.8	1.16	28.9	2.07	36.2	3.23
120	8.5	1.30	27.6	2.17	36.1	3.47

<sup>1)</sup> Tabellen er sammenstillet på grundlag af værdier angivet i 563. Beretn. (tabel 5.3, 5.4 og 7.4).

gehold gradvist aftager i forhold til energibehovet, sådan som det er angivet i tabel 2 (forsøg A). Tabellen indeholder også beregnede værdier for kvælstofbehovet til vækst fra 2 andre forsøg (B og C). Under forudsætning af at kvælstofbehovet til vedligehold i disse forsøg svarer til det målte behov i forsøg A, er det totale behov beregnet for forsøg B og C. De herved fundne forskelle i den første del af vækstperioden kan dels forklares ved de anvendte forsøgsbetingelser (i forsøg A var der givetvis en utilstrækkelig aminosyreforsyning i starten af vækstperioden), dels ved forskelligt forsøgsmateriale (se tabel 2). Da ornegrise har den største proteinaflejring i forhold til fedtaflejring, kan det beregnede kvælstofbehov fra forsøg C forventes at være tættest på det maksimale behov for voksende grise i vækstperioden 25–75 kg. Ved 70 kg falder de beregnede behov fra de 3 forsøg næsten sammen, og efter 80 kg antages behovet

**Tabel 2. Behov for kvælstof (idealprotein-N) til henholdsvis vedligehold og vækst i forhold til det totale energibehov (g/FE<sub>2</sub>) hos slagtesvin**

Vægt (kg)	Vedligehold <sup>1)</sup>			Vækst				
	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup>	A	B	C		
20	28	24	3.9	3.6	3.7	11.2	13.1	15.5
30	39	35	3.6	3.2	3.4	11.1	13.2	14.8
40	54	48	3.2	2.9	3.0	11.6	12.0	13.4
60	72	61	2.7	2.6	2.7	11.2	9.9	11.7
80	89	75	2.5	2.5	2.6	10.1	8.9	10.0
100	–	–	2.4	–	–	8.9	–	–
120	–	–	2.4	–	–	8.0	–	–

<sup>1)</sup> Galte (563. Beretn. – se tabel 1)

<sup>2)</sup> Sogrise (Medd. nr. 716)

<sup>3)</sup> Galte, sogrise og ornegrise (579. Beretn. – tabel 3.2)

<sup>4)</sup> Værdierne for B og C er beregnet ud fra A (relativt til vægten)

derfor at svare til det, der blev målt i forsøg A. Herefter fås det forventede maksimale behov for idealprotein-N igennem hele vækstperioden som angivet i tabel 3.

Såfremt grisene igennem hele vækstperioden forsynes med fordøjeligt kvælstof svarende til beregningsmodellen i tabel 3, og aminosyresammensætningen i det fordøjede protein svarer til idealproteinets, skulle man dermed også kunne sikre grisene en optimal tilførsel af alle essentielle aminosyrer. Aminosyresammensætningen i idealproteinet er imidlertid ikke med sikkerhed fastlagt, men afgøres af aminosyrebehovet til henholdsvis vækst og vedligehold. Aminosyrebehovet til vækst kan bestemmes ved at analysere aminosyreaflejringen, hvorimod det er mere vanskeligt at bestemme aminosyrebehovet til vedligehold. Sammenlignet med det protein, der forbruges til vækst, synes aminosyresammensætningen i det protein, der forbruges til vedligehold dog at være rigt på cystin, men fattigt på lysin og methionin samt alle øvrige essentielle aminosyrer, bortset fra threonin. Man kan derfor forvente en vis ændring i idealproteinets sammensætning, såfremt forholdet mellem N-behovet til vækst og vedligehold ændres. Dette er også helt klart tilfældet for udvoksede grise (f.eks. søer), hvor N-behovet til vedligehold kan være relativt stort i forhold til N-behovet til vækst og fosterudvikling hos drægtige søer eller til mælkeproduktion hos diegivende søer. Hos voksende grise ændres (sænkes) forholdet mellem N-behovet til vækst og vedligehold imidlertid kun lidt i løbet af væksten, og da forbruget til vækst endnu ved 120 kg er betydeligt større end til vedligehold, vil der næppe ske nogen væsentlige ændringer i idealproteinets sammensætning under væksten. Dette understreges

**Tabel 3. Behov for idealprotein-N i forhold til energi-behovet (g/FE<sup>1</sup>) hos slagtesvin – se tabel 2**

Vægt (kg)	Forsøg			Model
	A	B <sup>1)</sup>	C <sup>1)</sup>	
20	15.1	–	(19.8)	19.8
30	14.7	16.7	18.6	18.6
40	14.8	16.3	17.3	17.3
60	13.9	14.1	14.5	14.5
80	12.6	12.0	(12.0)	12.6
100	11.3	–	–	11.3
120	10.4	–	–	10.4

<sup>1)</sup> omregnet fra tabel 2 til vægten i 1. kolonne.

af, at aminosyresammensætningen i mælk, der både dækker behovet til vækst og vedligehold også stemmer særdeles godt med aminosyresammensætningen i det aflejrede protein hos grise fra 20 til 90 kg (Medd. nr. 712). Sammensætningen af idealproteinet for voksende grise blev første gang foreslået af ARC (Agricultural Research Council, London) i 1981. Dette protein har et lavere indhold af de fleste essentielle aminosyrer end mælkeproteinets og er siden blevet anfægtet fra forskellig side, bl. a. er visse modificeringer blevet foreslået af Fuller i 1987 (tabel 4). For at sikre bedst muligt, at ingen af de essentielle aminosyrer er i underskud, foreslås det derfor til modellen, at anvende et idealprotein, hvor aminosyresammensætningen er baseret på mælkeproteinet, men opkorrigeret i henhold til aminosyreindholdet i de foreslåede idealproteiner af henholdsvis ARC og Fuller. Det herved fremkomne idealprotein svarer til mælkens sammensætning, bortset fra et højere indhold af cystin (methionin + cystin) og treonin. Da værdierne er angivet i g/kg råprotein (g/160 g N) fås omregningsfaktorerne fra N til de enkelte aminosyrer i idealproteinet ved at dividere værdierne i kolonne C med 160.

**Tabel 4. Aminosyresammensætningen (g/kg råprotein) i somælk og idealproteinet for grise, samt omregningsfaktoren fra N til de enkelte aminosyrer i det til modellen foreslåede idealprotein**

	Idealprotein				Faktor <sup>5)</sup>
	Mælk <sup>1)</sup>	ARC <sup>2)</sup>	Fuller <sup>3)</sup>	Model <sup>4)</sup>	
Lysin . . . . .	71	70	64	71	0.44
Methionin . . . . .	18	18	18	18	0.11
Cystin . . . . .	13	17	18	18	0.11
Methionin + Cystin	31	35	36	36	0.23
Treonin . . . . .	39	42	46	46	0.29
Tryptofan . . . . .	12	10	12	12	0.08
Isoleucin . . . . .	41	38	40	41	0.26
Leucin . . . . .	81	70	72	81	0.51
Histidin . . . . .	25	23	–	25	0.16
Fenylalanin . . . . .	39	34	39	39	0.24
Tyrosin . . . . .	42	33	40	42	0.26
Valin . . . . .	54	49	48	54	0.34

<sup>1)</sup> Medd. nr. 712.

<sup>2)</sup> Agricultural research Council, London (1981).

<sup>3)</sup> Fuller, M.: Galenica Symposium, Billund (1987).

<sup>4)</sup> Foreslået sammensætning til modellen (højeste værdier i de 3 foregående kolonner).

<sup>5)</sup> Foregående kolonne divideret med 160 (råprotein = 6,25 × N) – se teksten.

De beregnede behov for de oftest begrænsende aminosyrer (lysin, methionin (methionin + cystin) og treonin) i relation til legemsvægt er angivet sammen med de danske normer i figur 1. Det fremgår heraf, at der er en rimelig overensstemmelse for lysin og treonin, medens det beregnede behov ligger væsentligt under normerne for methionin (methionin + cystin). Det beregnede lavere behov for methionin + cystin hænger sammen med at forholdet (methionin + cystin)/lysin

er 0,5, medens det i de danske normer er på ca. 0,6. Denne forskel kunne måske forklares ved, at de danske normer for fordøjelige aminosyrer forudsætter at fordøjeligheden af alle aminosyrer svarer til N-fordøjeligheden. Hvis fordøjeligheden af methionin + cystin generelt er lavere end af lysin i almindelige foderblandinger, vil det forsøgsbestemte behov for methionin + cystin i forhold til lysinbehovet automatisk blive for stort. Forholdet treonin/lysin bliver derimod 0,65, hvilket er i overensstemmelse med det forsøgsbestemte optimum som beskrevet i 639. Beretn. Tilsvarende undersøgelser til bestemmelse af det optimale forhold mellem methionin og lysin er i øjeblikket igang ved Statens Husdyrbrugsforsøg. En vigtig forskel i de sammenhørende kurver i figur 1 er, at kurverne for de beregnede behov falder hurtigere i den sidste del af vækstperioden (efter 50 kg) end normernes trappekurver.

Det kan således konkluderes, at såfremt beregningsmodellen i tabel 2 som forudsat angiver det maksimale behov for idealprotein-N igennem hele vækstperioden og aminosyresammensætningen i det anvendte idealprotein afspejler de øvre værdier for de enkelte essentielle aminosyrers behov i forhold til kvælstofbehovet, viser kurverne i figur 1, at der dels vil kunne spares methionin (der ofte tilsættes ekstra til foderblandinger), dels vil kunne spares en væsentlig mængde protein i den sidste del af vækstperioden ved fodring efter modellen sammenlignet med fodring efter de nugældende normer. Om dette holder stik i praksis må efterprøves ved fodringsforsøg, hvor den foreslåede beregningsmodel vil kunne danne grundlag for fodringsstrategien igennem hele vækstperioden. Desuden vil det være af interesse at fastlægge individuelle behovskurver for såvel de forskellige racer som de forskellige køn (sogrise, galte og ornegrise).

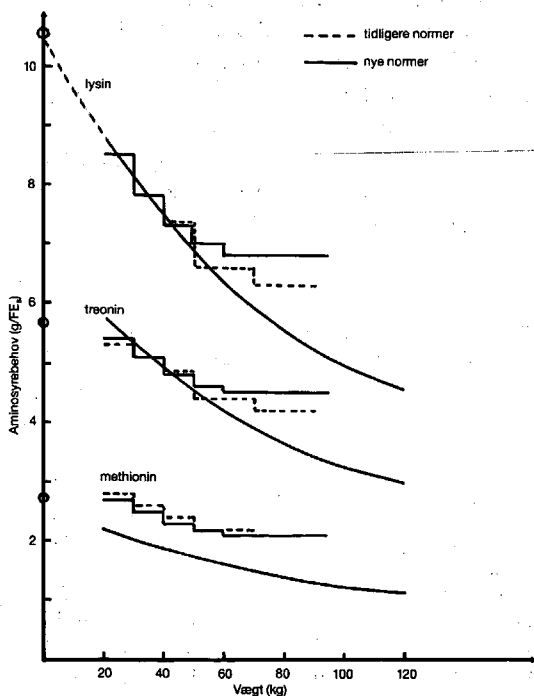


Fig. 1. Beregnet behov (g/FE<sub>3</sub>) for de oftest begrænsende aminosyrer i almindelige foderblandinger til slagtesvin i vækstperioden 20-120 kg. De tilhørende trappekurver angiver de tidligere normer fra LIK: Håndbog for svinehold, 1986-87 (stiplede linier) og de nye normer fra i år (fuldt optrukne linier). Somælakens indhold af de pågældende aminosyrer er desuden angivet på y-aksen (0 kg).