



### Aflejring og indhold af aminosyrer hos slagtesvin

Henry Jørgensen<sup>1</sup>, José A. Fernández<sup>2</sup> og Steen Bech-Andersen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>)Afdelingen for dyrefysiologi og biokemi, <sup>2</sup>)Afdeling for forsøg med svin og heste, <sup>3</sup>)Centrallaboratoriet

For at opnå yderligere kendskab til udnyttelsen af aminosyrer i foderet, de daglige aflejringer og deres fordeling i svinenes krop blev tre 20 kg grise og otte 90 kg grise dissekeret i 6 anatomiske fraktioner, der blev analyseret for aminosyrer.

Den største koncentration af de livsnødvendige aminosyrer fandtes i blod og kød. Indholdet af f.eks. lysin i kødet var 7.8 g/16 g N medens blodet indeholdt hele 8.5 g/16 g N hos 90 kg grisene og lidt lavere hos 20 kg grisene. I hele grisen (90 kg) var indholdet af lysin 6.8 g/16 g N.

Anvendes de aflejrede mængder af lysin, metionin, cystin og treonin til vurdering af udnyttelsen af yderlig 20% protein/aminosyrer udover gældende norm, falder udnyttelsen, hvilket viser, at den gældende norm for lysin, metionin, cystin og treonin har været tilstrækkelig.

#### Indledning

Tilvækst, især kød, afhænger af dannelse af en række proteiner. Disse proteiner er sammensat af op til 20 forskellige aminosyrer. Antallet og rækkefølgen af de enkelte aminosyrer i proteinet er genetisk betinget og afgørende for proteinets funktion i organismen. Af de 20 aminosyrer, som indgår i kroppens proteiner, regnes de 10 for at være livsnødvendige, fordi organismen ikke selv kan danne dem, men må have dem tilført med foderet.

Svinet kræver derfor tilførsel af aminosyrer i tilstrækkelig mængde og i passende indbyrdes forhold for at sikre en optimal dannelse af de proteiner, som dyrets arveanlæg betinger.

Svinekroppens sammensætning og indhold af aminosyrer, specielt de livsnødvendige, kan derfor give værdifuld information om svinenes behov for tilførsel af aminosyrer. Da svinene ikke selv kan danne de livsnødvendige aminosyrer, skal de som minimum have tilført den mængde, som bliver aflejret i den daglige tilvækst. Udover den mængde, der daglig aflejreres, må der også tilføres en mængde aminosyrer til erstatning for dem, der daglig mistes i form af f.eks. fordøjelsesenzymer, skind, børster, m.v.

Formålet med denne undersøgelse var således at opnå kendskab til svinenes totale indhold og daglige aflejring af aminosyrer.

## Materiale og metoder

Forsøgs materialet bestod af 4 Landrace og 4 Yorkshire sogrise i et balanceslagteforsøg, hvor grisene blev aflivet ved ca. 90 kg levendevægt. Yderligere blev 3 sogrise aflivet ved 20 kg levendevægt for at skaffe oplysninger om den kemiske sammensætning ved forsøgets start. Grisene blev dissekeret i indvolde, kød, spæk + svær og knogler. Alle fraktioner blev vejjet, homogeniseret og analyseret for tørstof, kvælstof, fedt og samtlige aminosyrer med undtagelse af tryptofan. Da blod og børster kun udgør en mindre fraktion af grisene, blev der ikke analyseret for aminosyrer i disse to fraktioner i de tre 20 kg grise.

I forsøgsperioden fra 20 til 90 kg levendevægt blev halvdelen af grisene fodret med en blanding, der med hensyn til indhold af næringsstoffer svarede til normen, mens den anden halvdel fik en blanding, der lå 20% over normen.

## Resultater og diskussion

Svinene fortærede i gennemsnit 1.82 FE<sub>s</sub> pr. dag, og korrigeret til 28.5% slagtesvind udgjorde den daglige tilvækst 763 g og foderforbruget 2.39 FE<sub>s</sub> pr. kg tilvækst.

Den kemiske sammensætning af de tomme grise, d.v.s. uden mave- og tarmindehold, er angivet i tabel 1 for 20 og 90 kg grisene. Tørstoffets indhold

Tabel 1. Kemisk sammensætning af tom gris og forskellige anatomiske fraktioner ved henholdsvis 20 og 90 kg

	20 kg					90 kg						
	Tom gris	Indvolde	Kød	Spæk + svær	Knogler	Tom gris	Børster	Blod	Indvolde	Kød	Spæk + svær	Knogler
Vægt, kg	18.2	2.7	8.3	2.3	4.1	81.3	0.07	3.7	8.9	44.7	11.4	12.5
Tørstof, %	29.9	20.2	25.6	44.8	38.6	37.2	94.3	19.4	26.8	32.3	58.2	49.2
<i>Indhold i tørstof, %</i>												
Protein (N × 6.25)	57.4	67.4	68.7	33.8	46.1	48.2	101.2	98.3	55.6	59.8	26.4	40.2
Fedt	31.4	21.2	27.4	64.1	22.1	43.7	4.2	1.4	38.5	36.9	74.4	26.5
Aske	11.9	5.5	4.6	1.9	30.9	8.7	1.6	4.8	4.1	4.6	0.7	33.3
<i>g aminosyre/16 g N</i>												
Livsnødvendige aminosyrer												
Lysin	6.6	6.3	7.4	4.9	5.7	6.8	3.3	8.5	6.5	7.8	4.8	4.7
Metionin	1.9	2.0	2.3	1.1	1.6	1.9	0.4	0.7	1.9	2.4	1.3	1.0
Cystin	1.2	1.2	1.1	1.3	2.0	1.0	13.0	1.2	1.3	1.0	1.0	0.7
Treonin	3.7	3.9	4.1	2.7	3.4	3.8	5.9	3.5	4.1	4.3	2.7	2.6
Isoleucin	3.7	4.0	4.4	2.5	3.2	3.8	3.5	1.2	4.3	4.8	2.4	2.4
Leucin	7.1	7.9	7.3	5.1	6.2	7.5	7.7	13.4	8.9	8.0	4.8	5.2
Valin	5.1	5.6	5.0	3.9	4.5	5.0	6.0	9.1	6.4	5.2	3.6	3.8
Fenylalanin	3.8	4.2	3.7	3.0	3.5	3.6	2.3	6.4	3.9	3.8	2.8	2.8
Tyrosin	2.7	3.0	3.1	2.0	2.5	2.8	3.2	1.6	3.0	3.3	1.8	1.8
Histidin	2.7	2.3	2.9	1.6	2.0	3.1	1.1	6.7	2.4	3.7	1.4	1.6
Ikke livsnødvendige aminosyrer												
Alanin	6.7	6.4	6.1	7.9	7.4	6.5	4.3	7.6	6.0	5.9	7.8	7.6
Arginin	6.5	4.1	6.6	7.8	7.3	6.4	9.1	4.3	5.5	6.3	7.2	7.1
Asparaginsyre	8.3	8.5	8.5	7.0	7.9	8.5	6.6	11.3	8.6	9.2	6.7	6.7
Glutaminsyre	13.3	12.5	14.3	11.8	13.1	13.4	15.8	9.4	12.7	14.7	11.4	11.6
Glycin	9.2	7.8	6.8	15.9	12.6	8.4	3.7	4.6	7.0	5.8	14.1	15.7
Prolin	6.6	5.5	5.3	11.0	8.4	6.0	7.0	3.9	5.2	4.5	10.3	9.3
Serin	4.2	4.5	4.0	4.3	4.2	4.2	8.5	4.8	4.5	4.1	4.2	3.7
Aminosyreprotein, %	79.6	77.9	79.4	79.0	75.1	79.2	87.0	84.2	79.2	81.2	74.6	74.2

af protein, fedt og aske svarer ganske godt til, hvad der er fundet i 20 og 90 kg grise ved tidligere undersøgelser (Meddelelse 560, Statens Husdyrbrugsforsøg).

Fraktionerne indvolde, kød og spæk + svær indeholder hos 20 og 90 kg grisene stort set samme aminosyremønstre (tabel 1), dog ser det ud til, at kødfraktionen hos de ældre grise indeholder lidt mere af den vigtige aminosyre lysin. Der fandtes større forskel i knoglefraktionen mellem de to vægtklasser. I denne fraktion fandtes et højere indhold af de essentielle aminosyrer lysin, metionin, cystin og treonin og et lavere indhold af specielt glycin i 20 kg grise sammenlignet med 90 kg grise. Forskellen kan til dels skyldes dissektions-teknikken, idet der bliver relativt mere kød siddende tilbage på knoglerne fra 20 kg grisene.

I en tidligere dansk undersøgelse over aminosyreindholdet i kød fandtes et noget højere indhold

af lysin (8.5 g/16 g N) (Forsøgslaboratoriets Årbog, 1968) end i denne undersøgelse (7.8 g/16 g N). De øvrige aminosyrer var stort set ens i de to undersøgelser. Indholdet af lysin i hele grisen er derimod betydeligt større (6.6 og 6.8 g/16 g N, tabel 1) end fundet i en anden dansk undersøgelse med grise fra 16 til 50 kg (5.5 g/16 g N) (Forsøgslaboratoriets Årbog, 1965). Her var der også god overensstemmelse med de øvrige aminosyrer. Det skal dog bemærkes, at grisene i den tidligere undersøgelse indeholdt betydeligt mere fedt i forhold til proteinet end i denne undersøgelse, bl.a. fordi proteintilskuddet var betydeligt mindre. Resultaterne af denne undersøgelse ligger imidlertid inden for det variationsområde, der er fundet i tilsvarende udenlandske undersøgelser.

Sammenlignes aminosyrenes procentiske fordeling i kød med proteinets (N × 6.25) fordeling (tabel 2) viser det sig, at der findes relativt flere af

**Tabel 2. Procentisk fordeling af næringsstoffer på de anatomiske fraktioner ved 90 kg**

	Børster	Blod	Ind- volde	Kød	Spæk +svær	Knogler
Tørstof	0.3	2.4	7.9	47.4	21.9	20.2
Vand	0.0	5.8	19.1	59.2	9.3	12.4
Protein	0.6	4.7	8.9	57.8	11.6	16.6
Fedt	0.0	0.1	7.2	41.3	38.5	12.9
Aske	0.1	1.2	3.4	21.9	1.6	71.8
Lysin	0.3	5.8	8.6	65.5	8.3	11.5
Metionin	0.1	1.7	8.7	72.6	7.8	9.0
Cystin	7.4	5.4	11.3	53.0	12.0	10.9
Treonin	0.9	4.3	9.7	65.2	8.3	11.4
Isoleucin	0.5	1.4	9.9	70.7	7.2	10.1
Leucin	0.6	8.3	10.5	61.5	7.6	11.4
Valin	0.7	8.3	11.3	58.8	8.5	12.3
Fenylalanin	0.4	8.2	9.6	60.1	9.0	12.7
Tyrosin	0.7	2.6	9.7	68.8	7.5	10.7
Histidin	0.2	10.2	7.1	68.5	5.6	8.4
Alanin	0.4	5.4	8.3	52.3	14.2	19.3
Arginin	0.8	3.1	7.6	56.8	13.4	18.3
Asparaginsyre	0.5	6.1	9.0	62.1	9.3	13.0
Glutaminsyre	0.7	3.2	8.5	63.2	10.0	14.3
Glycin	0.3	2.5	7.4	39.2	19.8	30.8
Prolin	0.7	3.0	7.7	43.1	20.2	25.4
Serin	1.2	5.4	9.7	56.9	12.0	14.8

**Tabel 3. Kjemisk sammensætning af hele grisen (90 kg) og aflejringer i vækstperioden 20-90 kg**

	Indhold ved slagting		Aflejringer 20-90 kg			
	kg	g/kg ts	Total kg	pr. dag g	pr. kg tilv. g /16 g N	
Tørstof	29.54	—	24.10	233	311	
Protein	14.19	482	11.08	107	143	
Fedt	12.97	437	11.25	109	145	
Aske	2.54	87	1.90	18	25	
Lysin	0.96	32.8	0.77	7.4	9.9	6.9
Metionin	0.27	9.2	0.22	2.1	2.8	1.9
Cystin	0.15	4.9	0.11	1.1	1.4	1.0
Treonin	0.53	18.1	0.42	4.1	5.5	3.8
Isoleucin	0.55	18.6	0.44	4.2	5.7	4.0
Leucin	1.06	36.1	0.85	8.2	11.0	7.7
Valin	0.72	24.3	0.57	5.5	7.3	5.1
Fenylalanin	0.52	17.6	0.40	3.9	5.2	3.7
Tyrosin	0.39	13.4	0.31	3.0	4.1	2.8
Histidin	0.43	14.7	0.35	3.4	4.6	3.2
Alanin	0.92	31.2	0.72	6.9	9.3	6.5
Arginin	0.91	30.9	0.72	6.9	9.2	6.5
Asparaginsyre	1.21	41.2	0.97	9.3	12.4	8.7
Glutaminsyre	1.90	64.6	1.51	14.5	19.5	13.6
Glycin	1.20	40.7	0.92	8.9	11.9	8.3
Prolin	0.86	29.1	0.66	6.4	8.5	6.0
Serin	0.59	20.1	0.47	4.5	6.0	4.2

de livsnødvendige aminosyrer i kød end af de ikke livsnødvendige. Cystin findes i stor koncentration i børsterne, og histidin er den aminosyre, der findes i relativ størst mængde i blodet i forhold til proteinindholdet.

Spæk + svær og knolgefraktionen indeholder meget bindevæv, som har et relativt stort indhold af prolin, glycin og hydroxyprolin. Hydroxyprolin er ikke bestemt i denne undersøgelse, men fra en aminosyreanalyse af en lignende spækprøve udgør hydroxyprolin ca. 7 g/16 g N, og fra analyse af en hel gris på 90 kg udgør hydroxyprolin ca. 2.5 g/16 N.

Aminosyre-protein er summen af de analyserede aminosyrer, når de indgår i protein, d.v.s. efter fraspaltning af et vandmolekyle pr. aminosyre. Udtrykkes aminosyre-protein i procent af protein ( $N \times 6.25$ ) udgør aminosyre-protein kun ca. 80% (tabel 1). Lægges hertil indholdet af tryptofan (ca. 1.2%) og hydroxyprolin (ca. 2.5%), er der stadig en betydelig del af det, der betragtes som protein, der ikke er aminosyrer. Hovedparten af den resterende del udgøres af nukleinsyrer fra cellekærnen.

I tabel 3 er angivet aflejring af aminosyrerne i vækstperioden. De mest interessante aminosyrer i denne forbindelse er de livsnødvendige, som grisene ikke selv kan danne. Den daglige aflejring eller aflejringen pr. kg tilvækst er således minimumsmængden af livsnødvendige aminosyrer, der skal tilføres med foderet, for at grisene kan opnå maksimal proteinaflejring. Resultaterne kan således anvendes til vurdering af behovet for aminosyrer.

I forsøget blev halvdelen af grisene tildelt protein/aminosyrer i henhold til gældende norm, og den anden halvdel fik yderligere tildelt 20%. Fordøjeligheden af lysin, metionin, cystin og treonin blev bestemt både ved enden af tyndtarmen og endetarmen ved hjælp af fistulerede grise. Som vist i Meddelelserne nr. 432 og 537 har de aminosyrer, der absorberes fra blind- tyktarmen, ingen proteinværdi for grisene, og det er derfor mest korrekt at vurdere deres tilgængelighed ved enden af tyndtarmen.

Beregnes udnyttelsen af aminosyrerne som aflejret i procent af de i tyndtarmen fordøjede, er der som vist i tabel 4 opnået en faldende udnyttelse, når normen er forøget med 20%. Dette viser, at grisene fodret efter normen har fået tilført tilstrækkelige mængder aminosyrer til at dække behovet. Resultatet fundet i dette forsøg er således i fuld overensstemmelse med tidligere undersøgelser (579. beret. Statens Husdyrbrugsforsøg), hvor det er vist, at tilførsel af protein/aminosyrer udover de gældende normer ikke har resulteret i en forøget protein/kødaflejring.

**Tabel 4. Udnyttelse af fordøjet råprotein og af 4 aminosyrer ved norm og norm forhøjet med 20%**

	Norm	Norm + 20%
<i>Aflejret % af ileal fordøjet</i>		
Råprotein . . . . .	48	35
Lysin . . . . .	54	40
Metionin . . . . .	57	44
Cystin . . . . .	26	21
Treonin . . . . .	54	40