



20. JULI

NR. 429

Forskelligt sammensatte foderblandingers indflydelse på absorptionen af protein og energi fra henholdsvis tyndtarm og blind-tyktarm samt absorptionsstedets betydning for udnyttelsen af den omsættelige energi

A. Just, J. A. Fernández og H. Jørgensen
Afdelingen for forsøg med svin og heste

Forsøg med slagtesvin har vist, at udnyttelsen af den omsættelige energi stiger med stigende koncentrationsgrad (omsættelig energi pr. kg tørstof). Ved beregning af foderets indhold af FEs korrigeres for koncentrationsgradens indflydelse ved at fradrage 450 kcal pr. kg tørstof jævnfør formlen:

$$\text{FEs} = \frac{0,75 \times \text{omsættelig energi (kcal/kg tørstof)} - 450}{1845}$$

Årsagerne til koncentrationsgradens indflydelse er ikke kendte, men det må antages, at de energetiske omkostninger ved fordøjelsesprocesserne varierer med fodermængden, ligesom der kan være forskelle i den kemiske sammensætning af de forskellige foderbestanddele, specielt NFE-fraktionen, hvilket vil påvirke fordøjelsesprocesserne og sammensætningen af de absorberede næringsstoffer.

Forsøg med re-entrant fistulerede slagtesvin viser, at der er sammenhæng mellem foderets sammensætning og den del af foderet, der fordøjes i henholdsvis tyndtarm og blind-tyktarm samt udnyttelsen af den omsættelige energi. Den del af den omsættelige energi, der absorberes fra tyndtarmen, udnyttes bedre end den del, der absorberes fra blind- og tyktarmen. Årsagen hertil er navnlig forskelle i den kemiske sammensætning af de absorberede næringsstoffer.

Indledning

Forsøg, beskrevet i 381. beretning og i meddelelserne nr. 96, 164 og 210, viser, at udnyttelsen af den omsættelige energi stiger med stigende energikoncentration, dvs med stigende indhold af omsættelig energi pr. kg tørstof. Energikoncentrationen påvirkes navnlig af foderets indhold af træstof og fedt. Træstof har en negativ indflydelse på fordøjeligheden af energien i foderet og sænker derfor også indholdet af omsættelig energi pr. kg tørstof. Fedt forøger indholdet af omsættelig energi pr. kg tørstof, navnlig fordi energiindholdet pr. g er ca. 2,2 gange større end energiindholdet i kulhydraterne (NFE + træstof).

Indeholder foderet mere protein (aminosyrer), end svinene kan udnytte til proteinsyntese (køddannelse m.m.), vil det, som beskrevet i meddelelse nr. 103, også forringe udnyttelsen af den omsættelige energi. Dette forhold er dog ikke af stor betydning i praksis, dels fordi proteintilskudsfoeder i reglen er dyrere end kornfoder, dels fordi det tilstræbes at sammensætte (optimere) foderet sådan, at proteinindholdet tilpasses efter svinenes behov.

Årsagerne til energikoncentrationens indflydelse på udnyttelsen af den omsættelige energi kan være: 1) at de energetiske omkostninger ved fordøjelsesprocesserne varierer med mængden af

Tabel 1. Sammenhængen mellem forskellige foderstoffers indhold af træstof, kemisk sammensætning og fordøjelighed af NFE samt energikoncentrationen

Foderstof	Træstof % af tørstof	LHK % af NFE	Fordøjelighed, %			Omsættelig energi MJ ² /kg tørstof
			NFE	LHK	Hemi- cellulose	
Majs	3	90	94	100	47	16,15
Byg	5	84	90	100	41	14,41
Havre	10	76	79	100	11	13,01
Bygskalmel	19	44	58	99	26	8,38
Havreskalmel	27	30	36	100	8	5,05

1) Hemicellulose = NFE - LHK

2) 1 Mcal = 4,185 MJ

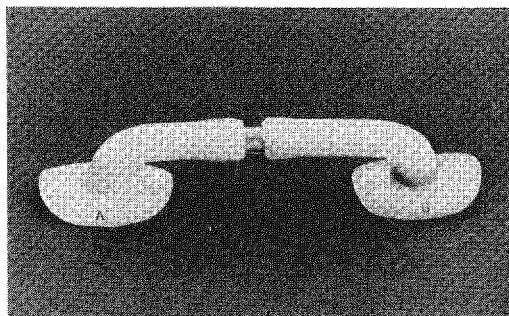
fordertørstof og derfor udgør en større del af den omsættelige energi, når indholdet pr. kg tørstof er lavt, end når det er højt. 2) at den kemiske sammensætning af de forskellige foderbestanddele specielt de kvælstoffrie ekstraktstoffer (NFE), som vist i tabel 1, ikke er konstant, men varierer fra foderstof til foderstof ligesom energikoncentrationen, hvilket også vil påvirke den kemiske sammensætning af de stoffer, der absorberes fra fordøjelseskanaalen, 3) at fodersammensætningen (energikoncentrationen) påvirker passagehastigheden og fordøjelsesprocesserne, således at størrelsen af optagelsen og sammensætningen af de stoffer, der optages fra henholdsvis tyndtarm og blind-tyktarm, varierer med foderets sammensætning, eller 4) mere sandsynligt en fælles effekt af de tre nævnte muligheder.

Formålet med de foreliggende undersøgelser var at belyse sammenhængen mellem foderets sammensætning og den del af proteinet samt energien, der fordøjes i (absorberes fra) henholdsvis tyndtarm og blind-tyktarm samt at undersøge, om der var sammenhæng mellem de procentdele af energien, der blev fordøjet i de to tarmafsnit, og udnyttelsen af den omsættelige energi dvs netto energi i procent af omsættelig energi.

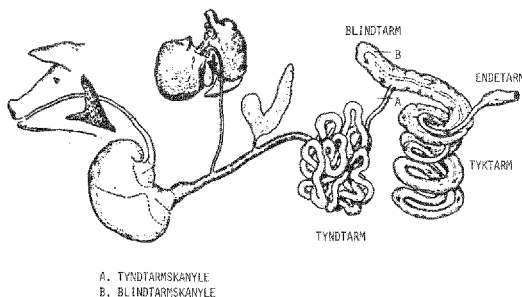
Materiale og metoder

Ved ca. 45 kg levendevægt fik svinene indopereret en re-entrant kanyle, som vist i figur 1. Kanyleerne blev fremstillet af blødt plastic og havde en indvendig diameter på 12 mm. Tyndtarmen blev overskåret ca. 3 cm foran indmunden i tyktarmen og forbundet til en kanyle, der blev ført

ud gennem siden på grisen. Kanylen fra tyndtarmen blev forbundet til en anden kanyle, der blev ført ind gennem siden og udmundede i den øverste del af blindtarmen. Tarmindholdet passerede så fra tyndtarmen til blind-tyktarmen gennem de to forbundne kanyle. Den udvendige del af kanyleerne og deres placering er vist i figurerne 2 og 3.



Figur 1. Billede af re-entrant kanyle. Den ene (A) forbindes til tyndtarmen og den anden (B) indføres i blindtarmen, som vist i figur 2.

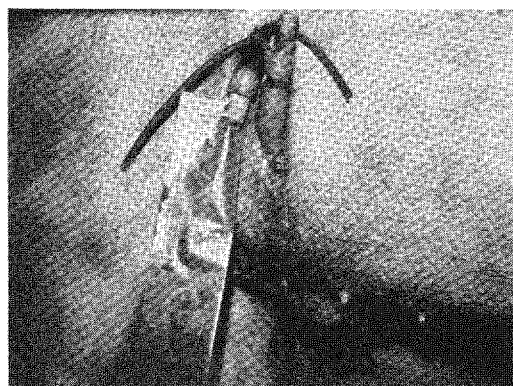


Figur 2. Re-entrant kanylernes placering i fordøjelseskanaalen.



Figur 3. Billede af den udvendige del af en indopereret re-entrant kanyle. Tarmindholdet passerer fra tyndtarmen til blindtarmen gennem den udvendige del af kanylen.

Prøver af tarmindholdet blev udtaget ved at afbryde forbindelsen mellem de to kanyler og forbinde kanylen fra tyndtarmen til en tynd plasticslange, som vist i figur 4. Tarmindholdet passerede så ud i plasticslangen, der førtes ned i en spand, hvor plasticslange med tarmindhold blev opbevaret i is. Så snart tarmindholdet kom ud i plasticslangen, blev det med håndkraft presset gennem slangen og ned i beholderen med is.



Figur 4. Billede, der viser hvordan tyndtarmsindholdet opsamles ved at afbryde forbindelsen mellem de to dele af re-entrant kanylen og forbinde kanylen fra tyndtarmen til en tynd plasticslange.

Forsøgene blev gennemført efter en 3×3 latin square model med grise i vægtintervallet fra 50 til

70 kg. De enkelte fordøjelighedsforsøg strakte sig over syv dage. Grisene blev fodret 3 gange dagligt, dvs kl. 7.00, kl. 15.00 og kl. 23.00 og fik tildelt nøjagtig lige store foder mængder (ca. 0,5 kg) ved hver fodring. Fæces blev opsamlet kvantitativt over 24 timer på sjette forsøgsdag, og tarmindholdet blev opsamlet over 8 timer på syvende forsøgsdag. Efter udtagning af repræsentative prøver til kemisk analyse blev den resterende del af tarmindholdet suppleret med destilleret vand til det oprindelige volumen, opvarmet til 38°C og gradvist infuseret i blindtarmen gennem blindtarmskanylen.

Foderstofsammensætningen var identisk med den, der blev anvendt ved forsøgene til bestemmelse af den omsættelige energi's udnyttelse (Medd. nr. 94, 103, 164 og 209). De meget forskelligt sammensatte foderblandinger var balancerede med hensyn til livsnødvendige næringsstoffer, bortset fra protein i det forsøg, hvor råprotein var forsøgsemnet. Foderet blev formalet gennem et 1 mm sold for at modvirke forstoppelse af kanylerne og tilsat 0,5% kromoxyd som indikator.

Resultater og diskussion

Råproteinets og energiens fordøjelighed faldt, som vist i tabel 2, med stigende indhold af træstof i foderet og steg med stigende indhold af råprotein. Forskellene mellem foderblandinger var statistisk sikre ($P \leq 0.05$). Mængden af Stoldt fedt havde ikke reel indflydelse på fordøjeligheden af råprotein og energi.

Stigende indhold af råprotein og træstof i foderet bevirkede, at en større del af fodernæringsstofferne blev ført hen i blind-tyktarm, hvilket stimulerede den mikrobielle aktivitet eller forgæringsprocesserne. Dette har resulteret i, at en større del af de næringsstoffer, der ikke blev fordøjet i tyndtarmen, er blevet omdannet til ammoniak, eddikesyre, propionsyre, smørsyre m.m., der kan absorberes. Samtidig er der sket en dannelse af mikrobielt protein, der i stort omfang udskilles med fæces. Et større indhold af råprotein og træstof i foderet har derfor resulteret i, at en mindre procentdel af proteinet (kvælstofholdige forbindelser) og en større procentdel af de energigivende stoffer er blevet absorberet fra blind-tyktarm.

Tablet 2. Fodersammensætningens indflydelse på råproteinets og energiens fordøjelighed og absorptionssted samt absorptionsstedets betydning for udnyttelsen af den omsættelige energi

Fordøjet, %	Ialt ¹⁾	B&T ²⁾	Ialt ¹⁾	B&T ²⁾	Ialt ¹⁾	B&T ²⁾
I fodertørstof, % råprotein		16,5		24,1		32,8
Fordøjet råprotein	78	14	84	10	87	9
Fordøjet energi	79	13	84	15	86	17
NE ³⁾ , % af omsættelig energi		64		61		57
I fodertørstof, % Stoldt fedt		4,5		17,0		26,8
Fordøjet råprotein	82	10	81	10	85	11
Fordøjet energi	82	21	82	18	82	16
NE ³⁾ , % af omsættelig energi		65		68		71
I fodertørstof, % træstof		4,1		5,9		7,8
Fordøjet råprotein	89	13	87	13	82	9
Fordøjet energi	89	17	86	26	81	29
NE ³⁾ , % af omsættelig energi		65		64		63
I fodertørstof, % byghalm		0,0		7,5		15,0
I fodertørstof, % træstof		4,7		7,0		9,4
Fordøjet råprotein	85	6	81	6	75	0
Fordøjet energi	84	12	81	18	75	16
NE ³⁾ , % af omsættelig energi		66		64		62

¹⁾ Fordøjet procent af råprotein og energi i foder

²⁾ Procent af fordøjet, absorberet fra blind-tyktarm

³⁾ NE = netto energi. Beregnet på grundlag af forsøgene, udført til bestemmelse af den omsættelige energi's udnyttelse.

Tyndtarmen har en stor kapacitet til at fordøje fedt (triglycerider), og et større indhold af fedt i foderet har derfor resulteret i en mindre absorption af energi fra blind-tyktarm.

I samtlige forsøg faldt udnyttelsen af den omsættelige energi (netto energi i procent af omsættelig energi) med stigende absorption af energi fra blind-tyktarm. Råproteinets negative indflydelse på udnyttelsen af den omsættelige energi skyldes ikke alene, at en større del af energien blev absorberet fra blind-tyktarm, men i højere grad, at svinene ikke kan udnytte så store mængder protein til proteinsyntese (køddannelse m.m.), hvorfor den overskydende del af proteinet (aminosyrerne) bliver omdannet til urinstof, der udskilles med urinen. De biokemiske processer ved urinstofdannelse bevirker en stigning i varmeproduktionen, svarende til et tab på ca. 6,6 kJ omsættelig energi pr. g omdannet protein.

For forsøgene med træstof og fedt må en væsentlig del af forskellene i udnyttelsen af den omsættelige energi bero på en forskellig kemisk sammensætning og energieffekt af de næringsstoffer, der absorberes fra henholdsvis tyndtarm (aminosyrer, fedtsyrer, hexoser m.m.) og blind-tyktarm (ammoniak, flygtige fedtsyrer m.m.). Hertil kommer, at der ved forgæringsprocesserne i blind-tyktarm sker en dannelse af luftformige stoffer (CH₄, H₂ m.m.), der går tabt gennem endetarmen, men beregnes som værende absorberet. Endvidere sker der et mindre tab af energi i form af varme fra forgæringsprocesserne. Disse energitab varierer sikkert nogenlunde ligefremt med den procentdel af energien, der absorberes fra blind-tyktarm, hvilket også bidrager til at forklare, hvorfor udnyttelsen af den omsættelige energi falder, når en større del af energien absorberes fra blind-tyktarm.