



5. JULI

NR. 579

### **Sammenhængen mellem foderets indhold af råfedt, mineraler, træstof, råprotein og nettoabsorptionen af nogle mineraler i forskellige tarmafsnit hos voksende svin**

*Henry Jørgensen, José A. Fernández, A. Just  
Afdelingen for forsøg med svin og heste*

Sammenhængen mellem foderets indhold af råfedt, mineraler, træstof, råprotein og mineralernes fordøjelighed samt aflejring er vurderet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med tyndtarmsfistulerede sogrise. Størstedelen af calcium- og fosforabsorptionen skete i tyndtarmen, hvorimod magnesium hovedsagelig blev absorberet fra blind- og tyktarmen. Der transporteredes mere natrium fra tyndtarmen til blind-tyktarmen end der blev givet med foderet. I blind-tyktarmen blev en stor del af vand og natrium tilbagesorberet, hvorimod en del kalium blev udskilt til tarmindeholdet. Generelt har stigende fedtindhold i foderet forøget den tilsyneladende fordøjelighed af mineralerne. De fleste mineralers fordøjelighed aftog med stigende daglig tilførsel. For natrium, kalium og selen steg fordøjeligheden med stigende tilførsel, men aflejringen blev balanceret gennem en øget udskillelse i urinen. Et forøget indhold af råprotein eller træstof i foderet havde tilsyneladende ingen indflydelse på mineralernes fordøjelighed og aflejring. Et mineralindhold i foderet svarende til 50% af normerne resulterede i en formindskelse af proteinaflejringen.

#### **Indledning**

For at opnå optimal vækst og udnyttelse af næringsstofferne kræver svinene balancerede foderblandinger, der indeholder tilstrækkelige mængder af alle næringsstoffer. Sammensætning af korrekt balancerede blandinger kræver imidlertid kendskab til næringsstofferne fordøjelighed. Bestemmelse af mineralernes fordøjelighed er specielt kompliceret, fordi store mængder mineraler bliver udskilt til tarmkanalen. Formålet med denne undersøgelse var at belyse indflydelsen af forskellige faktorer, såsom foderets indhold af råfedt, mineraler, træstof og råprotein på mineralernes fordøjelighed og aflejring hos grise.

#### **Materiale og metoder**

Forsøget gennemførtes efter en faktoriel plan med 4 kuld à 7 sogrise. Ved ca. 40 kg fik grisene indopereret en kanyle ved enden af tyndtarmen.

Forsøgsplanen er angivet i tabel 1. Der anvendtes 3 typer af blandinger med forskelligt indhold af træstof og råprotein (A, B og C). Hver blandingstype omfattede 2 niveauer af råfedt (3% og 15% i tørstoffet), og indenfor hvert råfedtniveau 3 mængder af mineraler (50%, 100% og 150% af normerne), i alt 18 forskellige foderblandinger. Den kemiske sammensætning af de 6 hovedtyper af blandinger er vist i tabel 2. Det var ikke muligt at komme ned på 50% af normen for kalium og

**Tabel 1. Forsøgsplan**

		3% råfedt (1)			15% råfedt (2)		
		Mineralniveau i procent af normen					
6.5% træstof 19.5% råprotein	} A	50%	100%	150%	50%	100%	150%
10 % træstof 19.5% råprotein		} B	50%	100%	150%	50%	100%
6.5% træstof 25 % råprotein	} C		50%	100%	150%	50%	100%

selen, fordi de anvendte foderstoffer indeholdt en mængde svarende til 75% af normen. Blandingerne indeholdende mineraler svarende til 100 og 150% af normerne blev opnået ved hjælp af mineraltilskud.

Der udførtes 3 fordøjeligheds- og balanceforsøg med hver gris i vægtintervallet fra 50-80 kg, således at der med hver foderblanding blev udført 4 gentagelser. Mellem balanceperioderne fodredes grisene i en periode på 11 dage med en normal foderblanding. En mere detaljeret beskrivelse af metodikken med fistulerede grise er givet i meddelelse nr. 433.

**Resultater og diskussion**

Fordøjeligheden af råprotein, råfedt og energi, målt ved bageste ende af tyndtarmen og totalt, var højest i blandingerne indeholdende 15% råfedt (tabel 3). At specielt råfedtets fordøjelighed

stiger med større indhold i foderet skyldes navnlig, at mængden af det endogene råfedt, der udskilles til tarmkanalen, og dermed også med fæces, varierer nogenlunde proportionalt med foderets størrelse. Det endogene fedt får derfor større betydning ved lavere råfedtkoncentrationer end ved højere. Den tilsyneladende fordøjelighed af mineralerne var generelt højest i de fedtrige blandinger. Det er velkendt, at nogle mineraler danner sæber med råfedt. Dette bevirker, at råfedtet bliver uopløseligt i æter, men det kan opløses ved forudgående saltsyrehydrolyse. Det kunne derfor tænkes, at stigende indhold af råfedt i foderet ville virke sænkende på mineralernes fordøjelighed. Resultaterne tyder dog ikke på, at indholdet af råfedt har påvirket absorptionen af mineraler i negativ retning, men derimod forøget den tilsyneladende fordøjelighed af specielt calcium og fosfor.

Selv om indholdet af råfedt ikke har påvirket

**Tabel 2. Den kemiske sammensætning af foderblandinger med mineralindhold svarende til gældende normer (100%)**

Foderblanding	A1	A2	B1	B2	C1	C2
<i>I pct. af tørstof:</i>						
Råprotein	19.2	19.5	19.5	19.0	25.1	24.7
Råfedt	3.1	14.7	3.1	15.6	2.7	15.4
Træstof	6.7	6.7	11.8	9.7	6.6	6.1
<i>Mineraler pr. kg tørstof:</i>						
Calcium, g	8.6	10.0	8.2	10.1	9.3	10.5
Fosfor, g	7.6	8.8	6.7	8.2	8.2	9.3
Magnesium, g	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2
Natrium, g	1.9	2.3	1.7	2.2	2.0	2.2
Kalium, g	6.2	6.1	5.3	5.9	6.6	6.4
Jern, mg	107	252	193	258	226	279
Mangan, mg	65	77	61	77	69	81
Kobber, mg	8	10	7	10	9	11
Zink, mg	124	144	111	134	127	147
Selen, mg	0.13	0.17	0.14	0.17	0.19	0.19

**Tabel 3. Indflydelsen af foderets indhold af råfedt og mineraler på fordøjeligheden (%) målt ved enden af tyndtarmen (I) og totalt (F)**

	Indhold af råfedt				Mineralniveau					
	3%		15%		50%		100%		150%	
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
Råprotein . . . . .	79	84	80	86	81	86	79	85	78	83
Råfedt . . . . .	57	60	82	82	71	75	69	71	68	69
Energi . . . . .	68	81	71	84	70	83	69	83	69	82
Calcium . . . . .	39	39	45	44	52	48	41	43	33	34
Fosfor . . . . .	51	47	59	55	61	55	54	52	51	46
Magnesium . . . . .	7	31	6	31	9	38	4	33	7	22
Natrium . . . . .	-412	78	-342	83	-692	78	-279	80	-159	83
Kalium . . . . .	76	60	78	65	67	49	80	67	83	72
Jern . . . . .	6	9	5	10	5	13	2	8	10	7
Mangan . . . . .	2	5	2	5	2	8	-1	4	4	3
Kobber . . . . .	11	26	7	26	12	35	6	25	9	18
Zink . . . . .	14	16	14	18	15	23	11	15	15	13
Selen . . . . .	65	70	71	71	65	68	68	72	71	72

I = Ileum, procent fordøjet i tyndtarmen  
 F = Fæces, procent fordøjet totalt

fordøjeligheden af mineralerne, så tenderer et stigende indhold af mineraler alligevel til at formindske fordøjeligheden af råfedt (tabel 3).

Et højt indhold af mineraler i foderet har ligesledes reduceret fordøjeligheden af råprotein, målt ved enden af tyndtarmen og totalt. Calcium og fosfor er i dette forsøg næsten udelukkende blevet absorberet fra tyndtarmen. Tidligere forsøg, f.eks. meddelelse nr. 569, har vist, at calcium og fosfor også kan absorberes fra blind- og tyktarmen.

Optagelsen af magnesium skete primært i

blind- og tyktarmen. Det tyder på, at magnesium ligesom natrium følger vandets bevægelser. Der passerer større mængder af natrium fra tyndtarmen til blind-tyktarmen, end grisene har fået med foderet. Dette ses af, at natrium har negativ fordøjelighed i tyndtarmen. Vand og især natrium tilbageresorberes fra blind- og tyktarmen. Kalium udviste det modsatte mønster. Den højeste fordøjelighed af kalium fandtes i tyndtarmen, hvilket betyder, at der er udskilt kalium til blind-tyktarmen samtidig med absorption af natrium. For mikromineralerne jern, mangan, kobber og

**Tabel 4. Indflydelsen af foderets indhold af råfedt og mineraler på aflejringen af råprotein og mineraler**

	Indhold af råfedt				Mineralniveau					
	3%		15%		50%		100%		150%	
	g/dg	%*	g/dg	%*	g/dg	%*	g/dg	%*	g/dg	%*
Råprotein . . . . .	131	42	123	48	108	38	136	48	137	49
Calcium . . . . .	5.6	38	6.2	43	3.4	46	6.4	42	7.8	34
Fosfor . . . . .	4.3	35	4.4	37	2.8	43	4.6	35	5.6	29
Magnesium . . . . .	0.34	18	0.33	20	0.25	20	0.41	23	0.34	14
Natrium . . . . .	1.2	42	1.1	37	0.8	57	1.1	34	1.5	28
Kalium . . . . .	1.9	19	1.7	20	2.0	27	1.7	17	1.7	14
	mg/dg	%*	mg/dg	%*	mg/dg	%*	mg/dg	%*	mg/dg	%*
Jern . . . . .	24	7	31	11	21	11	26	10	35	6
Mangan . . . . .	4	5	5	5	4	8	4	4	6	3
Kobber . . . . .	3	19	3	20	2	26	3	19	3	14
Zink . . . . .	26	13	29	15	20	18	28	13	35	11
Selen . . . . .	0.13	48	0.11	43	0.09	42	0.13	47	0.14	44

\* Aflejret protein i procent af fordøjet protein og aflejlrede mineraler i procent af indhold i foderet

**Tabel 5. Indflydelsen af foderets indhold af råprotein og træstof på fordøjeligheden (%) målt ved enden af tyndtarmen og totalt**

	6.5% træstof 19.5% råprotein		10% træstof 19.5% råprotein		6.5% træstof 25% råprotein	
	Tyndtarm	Total	Tyndtarm	Total	Tyndtarm	Total
Råprotein . . . . .	78	85	79	82	81	87
Råfedt . . . . .	66	71	74	75	68	69
Energi . . . . .	70	85	67	77	71	85
Calcium . . . . .	44	41	42	44	41	39
Fosfor . . . . .	57	52	56	52	54	49
Magnesium . . . . .	6	34	8	32	5	28
Natrium . . . . .	-311	83	-461	72	-361	86
Kalium . . . . .	80	66	75	54	75	68
Jern . . . . .	10	11	6	11	1	7
Mangan . . . . .	3	5	5	8	-3	1
Kobber . . . . .	11	28	5	30	11	21
Zink . . . . .	19	20	14	21	9	9
Selen . . . . .	68	70	64	68	71	73

zink var den tilsyneladende absorption relativ lille, hvorimod selens fordøjelighed var høj.

Vurderet ud fra proteinbalancerne i tabel 4 har et mineralindhold i foderet svarende til 50% af normerne været for lille til at sikre maksimal tilvækst. På den anden side har en forøgelse af mineralerne til 150% af normerne ikke forøget proteinaflejringen. Generelt er aflejringen af mineralerne, udtrykt i procent af indholdet i foderet, faldet med stigende mængde i foderet. Reguleringen af calcium- og magnesiumbalancerne foregår udelukkende ved udskillelse via fæces, idet der specielt for calciums vedkommende kun udskilles meget små mængder med urinen. Fosfor udskilles både via urin og fæces, hvorimod regulering af natrium- og kaliumbalancerne udelukkende foregår via urinen. Uafhængig af de tilførte mængder natrium og kalium er udskillelsen i fæces næsten konstant.

Mængden af jern og zink, udskilt med urinen,

svarer til ca. 15% af den fordøjede mængde, og den udskilte mængde har været uafhængig af stigende tilførsel med foderet. Det var kun muligt at påvise spor af mangan i urinen. Mangan blev iøvrigt fordøjet og udnyttet i ringe omfang. Kobber- og selenbalancerne reguleres i stor udstrækning via udskillelse i urinen, idet ca. 25% af det fordøjede kobber og ca. 35% af de fordøjede selen fandtes i urinen.

Stigende indhold af træstof i foderet har som forventet nedsat fordøjeligheden af råprotein og energi (tabel 5). Derimod har træstofindholdet ikke haft nævneværdig indflydelse på fordøjelighed og aflejring af mineralerne. Den tilsyneladende fordøjelighed af natrium og kalium er reduceret ved det høje indhold af træstof, men den aflejrte mængde var upåvirket.

Indholdet af råprotein i blandingerne har med undtagelse af zink ikke påvirket mineralernes fordøjelighed.