



### **Mineralernes absorption i forskellige tarmafsnit hos svin (et metodestudium)**

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

Blind- og tyktarmens evne til at absorbere mineraler blev undersøgt ved balance- og slagteforsøg omfattende 16 grise. Fire grise blev aflivet ved forsøgets begyndelse. De øvrige tolv grise blev fodret med en næsten mineralfri blanding og destilleret vand.

Otte af grisene fik tilført mineralstoffer efter normen. D.v.s. fire grise fik mineralstofferne opblandet i foderet, og fire grise fik mineralstofferne infuseret i blindtarmen.

Der var store problemer med grisenes ædelyst, hvilket bevirker, at resultaterne er usikre.

Undersøgelsen tyder dog på, at blind- og tyktarmen er i stand til at fordøje og absorbere calcium, fosfor, mangan og natrium. Da resultaterne endvidere antyder, at de absorberede mineraler i blind-tyktarmen udnyttes af grisene, i modsætning til de absorberede »aminosyrer« tyder dette på, at forsøg til belysning af forskellige mineralstoffers fordøjelighed kan udføres på sædvanlig måde med ikke fistulerede grise, d.v.s. undersøgelserne bør omfatte hele fordøjelseskanalen og ikke kun tyndtarmen.

#### **Indledning**

Det er vigtigt, at foderet indeholder de livsnødvendige mineraler i de rigtige mængder og indbyrdes forhold, da eksempelvis mineralunderskud og -overskud, eller et forkert forhold mellem forskellige mineraler, kan forringe foderudnyttelse og tilvækst.

En del undersøgelser vedrørende mineralernes fordøjelighed, aflejring og absorptionssted er beskrevet i litteraturen. Resultaterne er divergerende, hvilket kan skyldes, at mineralerne i det anvendte forsøgsfoder forekom i forskellige kemiske forbindelser, og at der findes forskellige sub-

stanser, der kan hæmme eller fremme fordøjeligheden etc.

Ligeledes kan det tænkes, at forsøgenes reproducerbarhed ikke er tilstrækkelig god. Da kendskabet til mineralernes absorptionsforhold således er sparsom, er der udført metodestudier for at skaffe yderligere viden på området. Formålet med undersøgelsen var at belyse, hvorvidt mineralerne kan absorberes fra blind-tyktarmen.

### Materiale og metoder

Forsøget er udført i to omgange, og hvert forsøg (1 og 2) blev udført som skitseret i følgende plan:

#### Forsøgsplan

Hold 1: Mineraler efter norm givet i foderet  
 Hold 2: Mineraler efter norm infuseret i blindtarmen  
 Hold 3: »Mineralfrit« foder

Alle grise fik et såkaldt syntetisk foder, som var praktisk taget mineralfrit. Hold 1 fik alle mineraler tilført sammen med foderet, til hold 2 blev mineralerne infuseret i blindtarmen, og hold 3 blev udelukkende fodret med det »mineralfrie« foder.

Der anvendtes 2 kuld à 4 søgrise, ialt 8 grise, til hvert forsøg.

Forud for forsøgets begyndelse blev der indopereret en kanyle i blindtarmen hos en gris fra hvert af de 4 kuld.

Ved forsøgets begyndelse (ca. 20 kg levendevægt) blev en gris fra hvert kuld aflivet for at bestemme energi-, protein- og mineralstofindholdet i forsøgsgrisene.

Foderblandningernes foderstofsammensætninger er vist i tabel 1, og den kemiske sammensætning er anført i tabel 3. De anvendte foderstoffer var valgt med henblik på, at minimere blandningernes indhold af mineraler.

Da der i det første forsøg opstod problemer med grisenes ædelyst, blev foderblandningens sammensætning ændret til forsøg 2. For at gøre blandingen mere smagfuld og derved stimulere grisenes ædelyst blev der, som angivet i tabel 1, anvendt andre stivelseskildder (hvedestivelse og

**Tabel 1. Foderblandningernes sammensætning, pct.**

	Forsøg 1	Forsøg 2
Kasein . . . . .	22.0	21.9
Majsstivelse . . . . .	55.3	12.0
Kartoffelstivelse . . . . .	5.0	5.0
Hvedestivelse . . . . .	—	12.0
Kartoffelsagogryn . . . . .	—	18.0
Fodersukker . . . . .	5.0	29.5
Cellulose . . . . .	8.0	6.0
Fedt (vegetabilsk) . . . . .	4.0	5.0
Vitaminblanding <sup>1)</sup> . . . . .	0.57	0.5
Metionin . . . . .	0.15	0.15

<sup>1)</sup> Vitaminblandingen blev fremstillet på Løvens Kemiske Fabrik og indeholdt følgende pr. g blanding: A-vitamin (1000 I.E.), D<sub>3</sub>-vitamin (200 I.E.), E-vitamin (8 mg), thiaminmononitrat (2 mg), riboflavin (2 mg), pyridoxin (4 mg), niacin (10 mg), pantotensyre (5mg), B<sub>12</sub>-vitamin (8 µg), K-vitamin (1 mg), folinsyre (0.4 mg), biotin (0.1 mg), cholin (200 mg), askorbinsyre (40 mg), inositol (20 mg), ethoxyquin (25 mg) og glukose.

**Tabel 2. Mineralblandningens sammensætning<sup>1)</sup>**

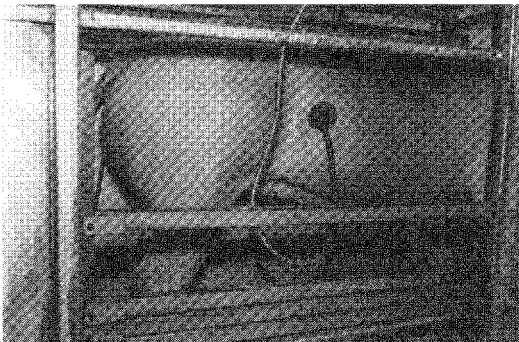
	Indhold pr. kg
Dicalciumfosfat, g . . . . .	805.3
Mononatriumfosfat, g . . . . .	141.1
Magnesiumoxid, g . . . . .	17.0
Natriumklorid, g . . . . .	12.8
Zinksulfat, g . . . . .	10.6
Jernsulfat, g . . . . .	9.1
Mangansulfat, g . . . . .	3.3
Kobbersulfat, g . . . . .	0.8
Kaliumjodid, mg . . . . .	4.9
Natriumselenit, mg . . . . .	3.6

<sup>1)</sup> Mineralblandingen blev fremstillet på Løvens Kemiske Fabrik.

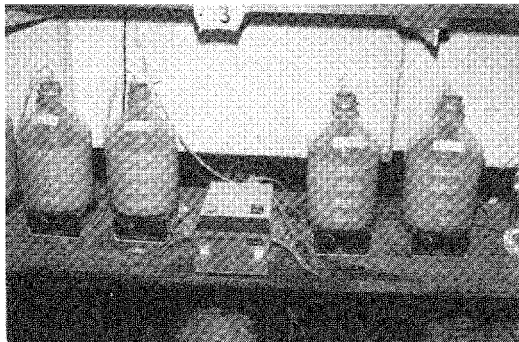
kartoffelsagogryn), ligesom indholdet af sukker blev forøget.

Sammensætningen af den anvendte mineralblanding, der blev givet enten i foderet eller infuseret i blindtarmen, er angivet i tabel 2.

Teknikken ved kontinuerlig infusion af mineraler m.m. samt udførelse af balanceforsøg er nærmere beskrevet i meddelelse nr. 432. Efter forsøgenes afslutning blev grisene aflivet, formålet og analyseret for protein-, energi- og mineralindhold.



Figur 1. Foto, der viser hvordan mineralerne gennem en slange pumpes ind i blindtarmen.



Figur 2. Foto af infusionspumpe og glasbeholdere med mineraler. Glasbeholderne står på magnetomrørere.

Tabel 3. Foderets kemiske sammensætning

	Forsøg 1	Forsøg 2	Mineralblanding
Tørstof, pct. . . .	91.6	90.9	94.1
<i>I pct. af tørstof:</i>			
Råprotein . . . . .	26.5	21.8	—
Råfedt . . . . .	4.0	5.5	—
Træstof . . . . .	6.7	4.8	—
Aske . . . . .	0.5	0.5	85.2
<i>Mineraler pr. kg tørstof:</i>			
Fosfor, g . . . . .	1.40	1.10	175.9
Calcium, g . . . . .	0.48	0.36	183.9
Magnesium, g . . . . .	0.07	0.06	5.2
Natrium, g . . . . .	0.33	0.11	25.1
Kalium, g . . . . .	0.23	0.19	0.2
Jern, mg . . . . .	18.7	25.7	6940
Mangan, mg . . . . .	0.9	1.6	1135
Kobber, mg . . . . .	1.5	1.3	194
Zink, mg . . . . .	18.2	21.5	2395
Selen, mg . . . . .	0.08	0.10	2.29

En sammenligning af de tre hold kan herefter give oplysning vedrørende blind- og tyktarmens evne til at absorbere mineraler.

### Resultater og diskussion

Sammensætningen af syntetiske foderblandinger viser sig at være problematisk, idet grisene oftest mister ædelysten. Selv om foderblandingsens sammensætning i forsøg 2 blev ændret for at gøre

den mere smagfuld, blev resultatet ikke bedre end i det første forsøg. Efter 2–3 ugers forløb var grisenes ædelyst meget nedsat, og tilvæksten tilsvarende lav. Foderblandingerne var meget fint formalet, og endvidere var den anvendte cellulose metyleret, hvilket muligvis kan have hæmmet grisenes ædelyst.

Resultaterne fra slagteforsøgene vedrørende den daglige aflejring af protein og mineraler er opstillet i tabel 4. Proteinaflejringen udgjorde kun 10–12 g pr. dag, svarende til en 7–9% udnyttelse af det fordøjede råprotein mod normalt 40–50%.

Den lave tilvækst gør resultaterne usikre. Alligevel kan der udtrages visse generelle tendenser af forsøgsresultaterne.

Aflejring af fosfor var som ventet størst hos de grise (hold 1), der fik mineraler i foderet. De grise, der fik mineralerne infuseret i blindtarmen (hold 2), aflejrede 0,16 g mere pr. dag end de grise, der ingen mineraler fik (hold 3). Forskellene er dog ikke statistisk sikre, men antyder, at fosfor kan absorberes og udnyttes via blind- og tyktarmen.

Calciumaflejringerne viser ligesom for fosfors vedkommende tendens til, at calcium kan absorberes fra blind- og tyktarmen.

Forskellene i aflejringerne af mangan mellem de forskellige hold svarer principielt til forskellene i calcium- og fosforaflejringerne, og forskel-

**Tabel 4. Daglig aflejring af protein og mineraler bestemt ved slagteundersøgelser**

	Hold 1		Hold 2		Hold 3	
	mineraler efter norm i foder		mineraler efter norm infuseret i blindtarm		ingen mineraler er tilsat foderet	
Foder pr. dag, g . . . . .	661		630		747	
Mineraler pr. dag, g . . . . .	37.5		55		—	
	daglig indtagelse	aflejet pr. dag	daglig indtagelse	aflejet pr. dag	daglig indtagelse	aflejet pr. dag
Protein, g . . . . .	146	12	141	10	164	12
Fosfor, g . . . . .	7.6	0.34	9.1	0.19	0.85	0.03
Calcium, g . . . . .	7.4	0.37	9.2	0.01	0.28	-0.40
Magnesium, g . . . . .	0.25	-0.002	0.32	-0.012	0.05	-0.011
Natrium, g . . . . .	1.1	0.1	1.3	0.09	0.15	-0.04
Kalium, g . . . . .	0.14	-0.24	0.13	-0.31	0.14	-0.08
Jern, mg . . . . .	278	1.0	291	1.1	15.1	-1.5
Mangan, mg . . . . .	45	-0.01	55	0.32	0.8	-0.14
Kobber, mg . . . . .	8.4	-0.14	10	0.11	0.9	-0.03
Zink, mg . . . . .	106	4.7	130	9.2	13.5	3.8

lene er statistisk sikre. Dette indikerer en absorption af mangan i blind- og tyktarmen.

At fosfor, calcium og mangan kan optages fra blind- og tyktarmen er i overensstemmelse med resultater opnået i andre forsøg ved afdelingen.

Natrium blev i stort omfang absorberet fra blind- og tyktarmen, hvilket er i overensstemmelse med såvel udenlandske undersøgelser som forsøg udført ved afdelingen.

Resultaterne for de øvrige mineraler giver ikke grundlag for at vurdere blind- og tyktarmens betydning for absorptionen.

Da mineralerne, som absorberes fra blind- og tyktarmen, i modsætning til »aminosyrerne« som beskrevet i meddelelse nr. 432, udnyttes af grisene, tyder dette på, at fremtidige forsøg til belysning af mineralernes fordøjelighed kan udføres på sædvanlig måde med ikke fistulerede svin.

Der har i disse foreløbige metodestudier vist sig mange problemer med at få grisene til at æde

og vokse på et syntetisk mineralfrit foder. Der må derfor arbejdes videre på at fremstille syntetiske foderblandinger, som grisene vil æde, således at mineralernes fordøjelighed og udnyttelse i de forskellige foderstoffer og mineraltilskudsblandinger kan bestemmes under standardiserede forhold. Mineralstoffernes fordøjelighed påvirkes blandt andet af mineralkoncentrationen i foderet, hvorfor systematiske undersøgelser bør udføres efter regressionsmetoden med foderstoffer, mineralblandinger eller enkelte mineralstoffer, som »fortyndes« i blandinger af forskellige mængder af en syntetisk »mineralfri« foderblanding. Herved kan man tillige opnå et bedre kendskab til grisenes behov for mineraler.

Et øget kendskab til grisenes behov for mineraler vil betyde, at svineproducenterne opnår større produktionssikkerhed og undgår unødvendige omkostninger ved overdosering.