



Statens Husdyrbrugsforsøg 1985

Meddelelse

26. NOVEMBER

NR. 597

Mineralernes fordøjelighed og udnyttelse fra kornarterne byg, havre, hvede og rug

*Niels Oksbjerg, Henry Jørgensen, José A. Fernández, A. Just**

Afdelingen for forsøg med svin og heste

Mineralernes fordøjelighed og udnyttelse fra kornarterne byg, havre, hvede og rug blev undersøgt ved fordøjeligheds- og balanceforsøg. Endvidere undersøgtes om tilsætning af foderkridt til byg og havre påvirkede mineralernes fordøjelighed og aflejring. Undersøgelsen blev udført på 12 fistulerede, voksende grise (2 kuld) i vægtintervallet 40–60 kg, og hver gris indgik i forsøg 3 gange, således at der blev foretaget 6 gentagelser på hver foderblanding. De enkelte kornarter blev optimeret ved tilsætning af kasein, lysin, metionin og treonin.

Der fandtes ingen signifikante forskelle i fordøjeligheden og udnyttelsen af fosfor fra de afprøvede kornarter, men tilsætning af foderkridt forøgede signifikant udnyttelsen af fosfor fra byg og havre. Endvidere tenderede tilsætningen af foderkridt til en forøget udnyttelse af det fordøjede protein.

En betydelig negativ zinkbalance blev målt fra alle kornarter, hvilket muligvis kan være forårsaget af kornarternes høje indhold af fytin.

Byg indeholder kun tilstrækkelige mængder af magnesium, kalium og mangan pr. FE's til at imødekomme voksende grises behov.

Indledning

Der er tidligere (151. og 193. beretning samt Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde, 1973), udført forsøg til belysning af calcium- og fosforomsætningen hos slagtesvin. Resultaterne fra disse forsøg, antyder, at tilgængeligheden af calcium og fosfor fra forskellige vegetabiliske foderstoffer øjensynlig varierer betragtelig. En sådan variation kan eksempelvis skyldes forskelle i foder-

stoffernes indhold af fytin, fytase, træstof etc.

Mineralernes tilsyneladende fordøjelighed fra foderstofferne er imidlertid vanskelige at bestemme enkeltvis, fordi dyrene ofte udviser ædvægning ved fodring med et enkelt foderstof, og fordi fordøjeligheden og udnyttelsen bl.a. afhænger af dyrenes vækst og mængden af mineraler i foderet.

Kornarterne kan imidlertid fodres alene, og

**) Nuværende adresse: Afdelingen for dyrefysiologi og biokemi*

formålet med undersøgelsen var at bestemme mineralernes tilsyneladende fordøjelighed og udnyttelse fra byg sammenlignet med havre, hvede og rug under optimale vækstbetingelser ved tilsætning af kasein, lysin, metionin og treonin. Endvidere blev effekten af tilsætning af foderkridt til byg og havre på ovennævnte faktorer undersøgt.

Materiale og metoder

Undersøgelsen omfattede forsøg med 2 kuld a 6 tyndtarmsfistulerede sogrise.

Der anvendtes 6 foderblandinger i forsøgspærioden. Blandingernes procentiske foderstofsammensætning og kemiske sammensætning ses i tabel 1 og 2. De enkelte kornarter, anvendt i de forskellige blandinger, blev hver sammensat af 4 partier indkøbt forskellige steder i landet for at opnå mere repræsentative prøver.

Da mineralernes tilsyneladende fordøjelighed og aflejring afhænger af væksthastigheden, blev de enkelte foderblandinger optimeret ved tilsætning af kasein (0,6% aske), lysin, metionin og treonin.

Alle grise indgik i forsøg ved hhv. 40, 50 og 60 kg levende vægt, således at der blev udført 6 gentagelser med hver foderblanding.

I tidsrummet mellem de enkelte balanceforsøg blev grisene fodret med en normal blanding for at sikre grisene mod mineralunderskud.

Metodikken anvendt ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med fistulerede svin er beskrevet i meddelelse nr. 433.

Resultater og diskussion

Resultaterne for proteinets fordøjelighed og aflejring fra blandingerne er opstillet i tabel 3.

Tilsætning af foderkridt til byg og havre øgede proteinaflejringen fra 71 og 48 g/dag til 94 og 81

g/dag. Den øgede proteinaflejring fremkom ved en bedre udnyttelse af det fordøjede protein. Dette resultat er i overensstemmelse med en tidligere undersøgelse (Landøk. Forsøgs-lab. efterårs-møde, 1967), hvor der fandtes en øget kødaflej-

Tabel 1. Foderblandingerens procentiske sammensætning.

Foderblanding	1	2	3	4	5	6
Byg	94.3	—	—	—	93.5	—
Havre	—	95.3	—	—	—	94.5
Hvede	—	—	93.5	—	—	—
Rug	—	—	—	93.3	—	—
Kasein	4.2	3.3	4.9	4.9	4.1	3.3
Lysin	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
Metionin	0.1	—	0.1	0.2	0.1	—
Treonin	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
Vitaminer ¹⁾	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cromoxid	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Kridt	—	—	—	—	0.9	0.8

¹⁾ Vitaminblandingen var mineralfri og sammensat som beskrevet i meddelelse nr. 569.

Tabel 2. Foderblandingerens kemiske sammensætning.

Foderblanding	1	2	3	4	5	6
I pct. af tørstof:						
Råprotein	16.2	15.9	18.1	15.6	16.2	15.4
Råfedt	3.8	5.4	3.2	2.4	3.7	5.6
Træstof	4.8	11.0	2.2	1.8	4.5	11.0
Aske	3.0	3.2	2.5	2.4	3.8	3.8
g/kg tørstof:						
Calcium	0.6	0.9	0.4	0.4	3.9	3.6
Fosfor	4.1	4.1	3.9	3.7	4.2	3.9
Magnesium	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0
Natrium	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kalium	5.4	4.2	3.9	4.9	5.2	4.1
mg/kg tørstof:						
Jern	62	231	462	143	75	172
Mangan	16	42	32	24	18	42
Zink	27	33	31	29	30	36
Kobber	3	4	4	4	4	4
Selen	0.04	0.05	0.07	0.04	0.05	0.04

Tabel 3. Daglig foderoptagelse i FEs, råproteinets fordøjelighed ved enden af tyndtarmen (FI) og totalt (FK) samt den daglige proteinaflejring og udnyttelse.

Foderblanding	1 Byg	2 Havre	3 Hvede	4 Rug	5 Byg + Kridt	6 Havre + Kridt
FEs/ dag	1.65	1.46	1.63	1.68	1.65	1.59
FI	73	74	82	68	76	71
FK	84	86	90	86	83	86
Aflejret protein/dag, g	71	48	81	83	94	81
% aflejret	38	22	40	47	50	41

ring og daglig tilvækst ved at hæve calcium: fosfor forholdet fra 0.1 til 1.2.

Resultaterne for mineralernes fordøjelighed ved enden af tyndtarmen og totalt samt aflejringerne er opstillet i tabel 4.

De daglige indtagelser af calcium og natrium udgjorde kun 5–7% af normen, hvilket resulterede i små negative balancer. Tilsætning af foderkridt øgede signifikant fordøjeligheden og aflejringerne af calcium fra byg- og havreblandingerne.

Tabel 4. Mineralernes fordøjelighed ved enden af tyndtarmen (FI) og totalt (FK) samt den daglige mineralaflejring og udnyttelse.

Foderblanding	1 Byg	2 Havre	3 Hvede	4 Rug	5 Byg + Kridt	6 Havre + Kridt	
<i>Calcium</i>							
FI	-51	-38	-69	-63	18	27	s
FK	-18	-10	-100	-56	33	37	s
Aflejret/dag, g	-0.18	-0.14	-0.63	-0.37	1.67	1.90	s
% aflejret	-25	-14	-127	-69	31	34	s
<i>Fosfor</i>							
FI	37	31	44	49	43	35	-
FK	53	47	49	57	49	44	-
Aflejret/dag, g	1.17	1.77	1.34	0.61	2.41	2.45	s
% aflejret	21	28	27	13	42	42	s
<i>Magnesium</i>							
FI	-9	-10	-5	-6	3	10	-
FK	35	21	20	31	42	35	-
Aflejret/dag, g	0.32	0.23	0.15	0.04	0.28	0.23	-
% aflejret	23	15	12	5	20	15	-
<i>Natrium</i>							
FI	-4791	-5362	-7125	-10877	-3060	-5751	s
FK	-21	-240	-92	-115	-31	-71	s
Aflejret/dag, g	-0.14	-0.45	-0.15	-0.19	-0.10	-0.23	s
% aflejret	-87	-330	-207	-258	-54	-153	s
<i>Kalium</i>							
FI	16	-2	42	-2	19	43	-
FK	47	19	48	59	54	42	s
Aflejret/dag, g	2.14	0.36	1.79	1.81	2.32	2.28	-
% aflejret	29	6	36	28	33	37	-
<i>Jern</i>							
FI	-25	-7	7	-8	-19	0	-
FK	-9	24	11	13	-152	12	-
Aflejret/dag, mg	-11	90	49	20	-173	28	-
% aflejret	-14	24	10	12	-155	11	-
<i>Mangan</i>							
FI	-11	12	13	-5	-126	24	-
FK	10	20	16	9	6	23	-
Aflejret/dag, mg	2	12	6	2	1	14	-
% aflejret	10	20	15	6	4	22	-
<i>Zink</i>							
FI	-5	-28	4	-40	3	2	-
FK	-116	-117	-135	-118	-85	-92	-
Aflejret/dag, mg	-47	-56	-58	-49	-36	-55	-
% aflejret	-127	-127	-148	-130	-95	-100	-
<i>Selen</i>							
FI	-25	-19	34	-12	-17	-54	-
FK	12	21	49	35	34	-3	-
Aflejret/dag, mg	-0.05	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	-0.03	s
% aflejret	-91	-13	19	-17	-16	-46	s

s: statistisk sikker effekt af foder

-: ingen statistisk sikker effekt af foder

Kornarternes indhold af magnesium og kalium opfyldte grisenes behov, og de målte aflejringer var lidt højere end tilsvarende aflejringer fundet ved slagteforsøg. Der fandtes ingen signifikante forskelle i aflejringerne fra de forskellige kornarter. Magnesiumaflejringen fra rug udgjorde kun fra 25–50% af aflejringen fra de andre kornarter. Den lave aflejring beroede imidlertid på, at en gris fodret med rug, udskilte 4 gange så meget magnesium som de øvrige. Ligeledes syntes kaliumaflejringen fra havre at være lav, men ved tilsætning af foderkridt fandtes en kaliumaflejring af samme størrelsesorden som fra de øvrige kornarter. Dette beroede sikkert ikke på en gunstig effekt af calcium, men snarere på en forøget proteinaflejring, hvilket er i overensstemmelse med, at kaliumaflejringen er korreleret til proteinaflejringen.

Hovedparten af fosfor i kornarterne findes bundet til inositol som fytinofosfor, der menes at være ufordøjeligt, medmindre det spaltes af fytase. Pedersen (193. beretning) fandt at byg og havre kun udviste 68 og 8% af fytaseaktiviteten i hvede og rug.

Ud fra ovenstående ville man forvente, at fordøjeligheden af fosfor vil være mindst fra havre. I tabel 4 ses dette også at være tilfældet, men resultatet er ikke signifikant. Tilsætning af foderkridt øgede aflejringen af fosfor fra byg og havre, hvilket fremkom ved en reduceret udskillelse til urinen, hvorimod fordøjeligheden forblev uændret. Pedersen (193. beretning) fandt at indholdet af fosfor i havre, der ikke var bundet til fytinsyre, udgjorde 34% af det totale indhold. Antages den ubundne del sammen med den del, der spaltes af fytase, at være 100% fordøjeligt, kan det beregnes, at denne del stemmer overens med de absorberede mængder.

Da fosforaflejringen øges med proteinaflejringen, må fordøjeligheden af fosfor nødvendigvis øges hvis proteinaflejringen er udover de 81 g/dag, og fosforbalancen skal opretholdes. Det er derfor sandsynligt at et lavt indhold af fytase i foderstoffer ved højere proteinaflejringer end de målte 80–90 g/dag, vil have en negativ effekt på fordøjeligheden af fosfor.

Dette kan også beregnes at være tilfældet ud fra en omfattende undersøgelse udført af Just (*Acta Agric. Scand.*, 1972 (22): 223–237). Her fandtes fordøjeligheden af fosfor at være henholdsvis 56 og 49% fra balancerede byg- og havreblandinger og proteinaflejringen var 115 g/dag.

Pedersen og Eggum (453. medd.) fandt, at rotter kunne opretholde en positiv zinkbalance ved meget lave zinkindtagelser. Selv om grisenes indtagelse af zink i denne undersøgelse svarede til 30% af normen, fandtes en betydelig negativ zinkbalance på alle blandinger. Forskellen i aflejringen i den refererede og i denne undersøgelse kan skyldes forskelle i indhold af fytin, som er høj i kornarterne, men lav i den anvendte foderblanding til rotterne. Det er da også i adskillige forsøg vist, at fytin hæmmer zinkabsorptionen.

Der fandtes ingen signifikante forskelle i aflejringen af jern og mangan fra kornarterne. Dog syntes havre at være den bedste jernkilde og byg den dårligste (negativ jernbalance), ligeledes synes havre at være den bedste mangankilde og byg og rug de dårligste.

Selenindholdet i kornarterne er generelt lav, og der fandtes kun en positiv aflejring fra hvede.

Resultaterne for kobber er udeladt, fordi mange analyser mislykkedes.

Generelt indeholder byg kun magnesium, kalium og mangan i tilstrækkelige mængder pr. FES til at imødekomme voksende grisenes behov.