



Effekt af lermineralet Klinofeed på ungsvins produktionsegenskaber og proteinomsætning

*Effects of Klinofeed (a clay mineral) on the
performance and protein metabolism of young
growing pigs*

*Hanne Damgaard Poulsen og Niels Oksbjerg
Afd. for forsøg med Svin og Heste*

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG
Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele
Tlf.: 89 99 19 00. Fax: 89 99 19 19

Statens Husdyrbrugsforsøg, oprettet 1883, er en institution under Landbrugsministeriet.

Institutionen har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugerne.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger, et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt fire dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Heste, Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner samt Afd. for Forsøg med Pelsdyr.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Forskningsrapporter, Beretninger og Informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE
Research Centre Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele
Tel: +45 89 99 19 00. Fax: +45 89 99 19 19

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and to contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment and animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products.

The National Institute of Animal Science comprises five research departments, a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat. The research departments comprise: Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs and Horses, Dept. for Research in Poultry and Rabbits, and Dept. for Research in Fur Animals.

For subscription to reports and other publications please apply directly to the above address.

Forskningsrapport nr. 7/1993
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

*Report No. 7/1993
from the National Institute of Animal Science, Denmark*

Effekt af lermineralet Klinofeed på ungsvins
produktionsegenskaber og proteinomsætning

*Effects of Klinofeed (a clay mineral) on the performance and
protein metabolism of young growing pigs*

With English summary and subtitles

*Hanne Damgaard Poulsen og Niels Oksbjerg
Afd. for Forsøg med Svin og Heste*

Forskningscenter Foulum 1993

Manuskriptet afleveret april 1993

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1993

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Summary	6
1 Indledning	7
2 Materiale og metoder	8
2.1 Forsøgsdyr og forsøgsplan	8
2.2 Foder	8
2.3 Registreringer og kemiske analyser	8
2.4 Statistiske metoder	9
3 Resultater og diskussion	10
3.1 Foderblandingeres sammensætning	10
3.2 Produktionsresultater	10
3.3 Kvælstofomsætning og proteinaflejring	11
4 Konklusion	13
Anerkendelser	14
Litteraturliste	15

Contents

Danish summary	5
English summary	6
1 Introduction	7
2 Material and methods	8
2.1 Animals and experimental design.....	8
2.2 Diets	8
2.3 Registrations and chemical analyses	8
2.4 Statistical methods.....	9
3 Results and discussion	10
3.1 Composition of diets	10
3.2 Production results.....	10
3.3 Nitrogen metabolism and protein deposition.....	11
4 Conclusions	13
Acknowledgements	14
References	15

Sammendrag

Forsøget havde til formål at undersøge, om tilsætning af lermineralet Klinofeed påvirkede ungsvins produktionsegenskaber og proteinomsætning. Klinofeed består hovedsageligt af klinoptilolit, et naturligt forekommende lermineral, der besidder den egenskab, at det kan binde ammonium.

Virkningen af Klinofeed på produktionsegenskaber og proteinomsætning blev undersøgt på 10 kuld á 4 sogrise i vægtintervallet fra 30 til 45 kg. Grisene blev fodret med to grundblandinger, A og B, som var sammensat således, at tyndtarmsfordøjeligheden af protein var den samme for de to blandinger, hvorimod forgærligheden i blind- og tyktarm var 30% større i grundblanding A end i B. Inden for hver blanding blev 0 eller 3% af foderet erstattet med Klinofeed. Grundblandingerne indeholdt af FEs var identisk, og tilsætning af Klinofeed medførte en generel reduktion i blandingerne indehold

af FEs på knap 5%. Da ungsvinene ikke kompenserede for denne energifortyndende effekt ved at øge foderoptagelsen eller forbedre foderudnyttelsen medførte dette, at tilvæksten blev nedsat med 6%, når 3% af foderet blev erstattet af Klinofeed.

Tilsætning af Klinofeed ændrede endvidere mønstret for kvælstofudskillelsen, idet Klinofeed øgede udskillelsen med gødningen og reducerede udskillelsen til urinen. Disse ændringer var mest udtalt ved fodring med grundblanding A, hvor forgærligheden i blind- og tyktarm var størst. Proteinaflejringen var ikke signifikant påvirket af Klinofeed.

Sammenfattende viste forsøget, at tilsætning af Klinofeed til foderet til ungsvin medførte en nedgang i energioptagelse og tilvækst. Proteinaflejringen var ikke påvirket. Derimod var ekskretionsmønstret for kvælstof ændret mod øget udskillelse til gødning og mindre til urin.

Nøgleord: Ungsvin, lermineral, zeolit, klinoptilolit, tilvækst, foderoptagelse, foderudnyttelse, proteinomsætning, proteinaflejring, N-udskillelse.

Summary

It was the aim of the study to elucidate whether addition of the clay mineral Klinofeed to the diet influenced performance and protein metabolism of young growing pigs. The major content of Klinofeed is clinoptilolite, a natural clay mineral with the ability to bind ammonium.

The effect of Klinofeed on performance and protein metabolism was studied in 10 litters each consisting of 4 female pigs weighing 30-45 kg. The pigs were fed two basic diets, A and B, which were composed in such a way that the digestibility of protein in the small intestine was indistinguishable for the two diets, whereas the fermentability in the hindgut was 30 per cent higher in diet A than in diet B. Within each diet, 0 or 3 per cent of the feed were replaced by Klinofeed. The FUp content of the basic diets was identical, and addition of Klinofeed resulted in a general reduction in the FUp content of the diets of almost 5 per cent. As the young growing

pigs did not compensate for this energy-reducing effect by increasing the feed intake or improve the feed utilization, this resulted in a reduction of gain of 6 per cent, when 3 per cent of the feed was replaced by Klinofeed.

Furthermore, Klinofeed supplementation to feed changed the pattern of nitrogen excretion, as Klinofeed elevated excretion with faeces and lowered excretion with urine. These changes were most pronounced when feeding basic diet A, where the fermentability in the hindgut was highest. Protein deposition was not significantly influenced by Klinofeed.

In conclusion the experiment showed that addition of Klinofeed to the feed for young growing pigs reduced the energy intake and gain. Protein deposition was unaffected. The excretion pattern was changed towards increased excretion with faeces and decreased excretion with urine.

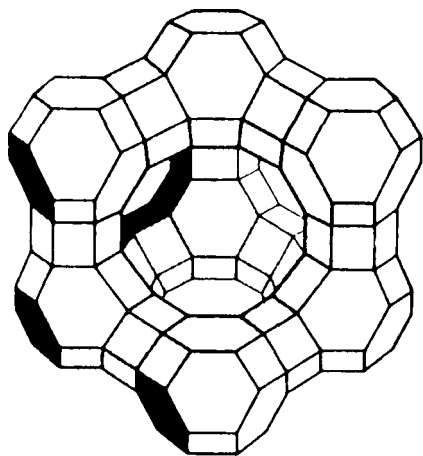
Key words: Young growing pigs, clay mineral, zeolite, clinoptilolite, gain, feed intake, feed utilization, protein metabolism, protein deposition, N-excretion.

1 Indledning

Naturlige zeoliter er lerminerale, der har en 3-dimensionel opbygning. Zeoliternes rumlige gitterstruktur bevirker, at der dannes »huler«, hvortil der er adgang gennem små porer. Dette betyder, at zeoliterne er i stand til at binde ioner. Porestørrelsen sætter en grænse for størrelsen af de ioner, der kan passere og bindes i »hulene«.

Klinoptilolit tilhører gruppen af naturlige zeoliter, og porestørrelsen for klinoptilolit er bestemt til at være 4 Å ($=4 \cdot 10^{-10}$ m). Den rumlige struktur for klinoptilolit er vist i figur 1. Diameteren for ammonium, NH_4^+ er omkring 3,5 Å, hvilket således tillader passage gennem porerne på klinoptilolit. Laboratorieforsøg har vist, at klinoptilolit kan binde 135 mækv. ammonium svarende til 1,89 g kvælstof pr. 100 g klinoptilolit (Kemira Kemi, personlig oplysning). Bernal & Lopez-Real, 1993, fandt i en sammenlignende undersøgelse af forskellige zeoliter tilsvarende bindingsevne for klinoptilolit.

I blind- og tyktarmen dannes der ved den enzymatiske og mikrobielle nedbrydning ammonium, som formodes at være skadelig for grisen. En formindskelse af ammoniumbelastningen i tarmen forventes derfor at resultere i forbedret



Figur 1 Klinoptilolits rumlige opbygning
The spatial structure of clinoptilolite

næringsstofudnyttelse og produktion. I den forbindelse er det blevet fremhævet, at antibiotika og andre antimikrobielle stoffer kan reducere den mikrobielle produktion af ammoniak (NH_3) og således øge dyrenes vækst (Visek, 1978). Senest har Yen & Pond, 1990, påvist, at carbadox nedsætter mikroorganismernes produktion af ammoniak og mindsker dermed skaderne på tarmcellerne. Dette medfører formentlig en nedsættelse af tarmcellernes turnover-hastighed, hvilket betyder, at næringsstofbehovet til vedligehold nedsættes, og at der bliver flere næringsstoffer til rådighed til vækst.

Tilsætning af klinoptilolit til foderet formodes at have en tilsvarende effekt, idet lermine- ralet binder ammonium i blind- og tyktarm, så- ledes at ammoniumbelastningen reduceres, og næringsstofudnyttelsen forbedres. Tidligere forsøg har dog givet modstridende resultater, hvor nogle har vist positive og andre negative effekter (referet af Mumpton & Fishman, 1977, og Shurson et al., 1984). Cool & Willard, 1982, fandt, at tilsætning af klinoptilolit til foderet til fravænnede grise havde en positiv effekt på foderudnyttelsen. Derimod fandt Shurson et al., 1984 i en forsøgsrække, at tilsætning af klinopti- lolit til foder til ungsvin ikke havde effekt på til- vækst, foderoptagelse og -forbrug.

I forsøg med slagtesvin fandt Liebscher, 1991, at tilsætning af zeolit til foderet havde po- sitiv indflydelse på tilvækst, foderoptagelse og -forbrug, hvorimod slagtekroppens sammen- sætning ikke var forandret. Tilsvarende ameri- kanske forsøg viste, at både produktion og kødindhold ikke var påvirket af zeolit-tilsæt- ning (Coffey & Pilkington, 1989; Ward et al., 1989).

Formålet med nærværende undersøgelse var at klarlægge, om tilsætning af Klinofeed til fo- deret påvirker ungsvins produktionsegenska- ber og proteinomsætning. Til forsøget blev an- vendt et lermineralprodukt, Klinofeed, som hovedsageligt består af klinoptilolit (70%) og andre lerminerale (18%).

2 Materiale og metoder

2.1 Forsøgsdyr og forsøgsplan

I forsøget indgik 10 kuld à 4 sogrise ved en vægt på 30 kg. De 4 kuldsøskende blev fordelt på de respektive behandlinger, som vist i tabel 1.

2.2 Foder

Der blev anvendt 2 foderblandinger (A og B), hvis sammensætning er vist i tabel 2. Næringsstofindholdet i begge foderblandinger var justeret efter gældende danske normer.

Det forventes, at produktionen af og dermed belastningen med ammonium-ioner er størst

ved høj mikrobiel aktivitet. Derfor blev blandingerne sammensat således, at omfanget af den mikrobielle aktivitet i blind- og tyktarm var forskellig hos grise fodret med de to grundblandinger.

2.3 Registreringer og kemiske analyser

I en forperiode på omkring 3 uger blev grisene opstaldet i enkeltstier og fodret efter ædelyst. Vægt og foderoptagelse blev registreret ugentligt. Efter forperioden blev grisene anbragt i opsamlingsbure, hvor de blev fodret efter norm.

Tabel 1. Forsøgsplan
Experimental design

	gris pig			
	1	2	3	4
Grundblanding/basic diet		A	A	
Klinofeed	0	+	0	+
Foderet består af/Feed contents:				
Grundblanding A/diet A	100%	97%		
Grundblanding B/diet B			100%	97%
Klinofeed	0	3%	0	3%

Tabel 2. Foderblandingernes sammensætning, %
Composition of diets, per cent

Grundblanding A/Basic diet A		Grundblanding B/Basic diet B	
Byg/barley	49,8	Byg/barley	20,0
Hvede/wheat	20,0	Hvede/wheat	44,2
Sojaskrå/soybean meal	24,0	Hvedeklid/wheat bran	18,0
Anim. fedt/fat (anim)	2,0	Fiskemel/fish meal	10,0
Melasse/molasses	1,0	Kødbenmel/meat-and-bone meal	4,0
Dicalciumfosfat/dicalcium phosphate	1,4	Anim. fedt/fat (anim)	2,0
Kridt/calcium carbonate	0,8	Melasse/molasses	1,0
Salt/sodium chloride	0,4	Kridt/calcium carbonate	0,2
Lysin, 40%/lysine 40%	0,3	Salt/sodium chloride	0,4
Methionin, 40%/methionine 40%	0,1	Vit/min-blanding/vit/min-mixture	0,2
Vit/min-blanding/vit/min-mixture	0,2		

Efter en tilvænningsperiode på 5 dage fik grise-
ne ilagt urinkatetre, hvorefter gødning og urin
blev opsamlet i en uge (Just et al., 1983).

Foder og gødning blev analyseret for indhold
af tørstof, aske, kvælstof, fedt, træstof og energi.
Urin blev analyseret for indhold af kvælstof. Li-
geledes blev tyndtarmfordøjeligheden af prote-

in og forgærligheden af tørstof i blind- og tyk-
tarm bestemt in vitro (Boisen, 1992).

2.4 Statistiske metoder

Den statistiske analyse er gennemført ved hjælp
af standardprogrammer (SAS, 1988), og resul-
taterne er analyseret efter følgende model:

$$Y = \mu + \text{kuld} + G + K + G * K + e$$

hvor	Y	=	den undersøgte egenskab
	μ	=	gennemsnit
	kuld	=	effekt af kuld
	G	=	effekt af grundblanding
	K	=	effekt af Klinofeed
	G * K	=	effekt af vekselvirkningen mellem grundblanding og Klinofeed
	e	=	restvariation

3 Resultater og diskussion

3.1 Foderblandingeres kemiske sammensætning

Tilsætning af Klinofeed ændrede den kemiske sammensætning af blandingerne, idet indholdet af organisk stof faldt, hvorimod askeindholdet steg (tabel 3). Dette medførte en reduktion i bruttoenergiindholdet, når grundblandingerne blev tilsat Klinofeed.

Undersøgelse af de 2 blandinger in vitro fordøjelighed svarende til henholdsvis ileal- og fæcesfordøjelighed viste, at tyndtarmsfordøjeligheden var den samme. Forgærligheden af tørstof i blind- og tyktarm var henholdsvis 8,7 og 6,1% for grundblandingerne A og B og dermed 30% lavere ved grundblanding B.

Tabel 3. Foderblandingeres kemiske sammensætning, %
Chemical composition of diets, per cent

Grundblanding/basic diet	A		B	
	0	+	0	+
Klinofeed				
Tørstof/dry matter	89,1	89,4	89,1	89,5
<i>% af tørstof/per cent of dry matter:</i>				
Organisk stof/organic matter	94,4	91,9	93,7	90,9
Råprotein/crude protein	23,1	22,7	22,7	22,0
Fedt/fat	4,9	4,7	6,6	6,4
Træstof/crude fibre	4,7	4,4	4,3	4,1
Aske/ash	5,6	8,1	6,3	9,1
NFE	61,7	60,0	60,0	58,5
Bruttoenergi, MJ/gross energy, MJ	18,8	18,2	19,2	18,6

3.2 Produktionsresultater

Produktionsresultaterne for forperioden og for hele forsøgsperioden er vist i tabel 4, og da der ikke fandtes vekselvirkning mellem Klinofeed og grundblanding, er kun hovedeffekterne anført.

Af tabellen fremgår, at grisene gerne åd foder indeholdende Klinofeed. Men selv om grisene i forperioden blev fodret efter ædelyst, var de ikke i stand til at udligne den energifortyndende virkning af Klinofeed gennem en øget foderoptagelse. Dette er i overensstemmelse med, at foderoptagelsen hos ungsvin hovedsageligt er bestemt af mave-tarmkanalens fysiske kapacitet. Modsat menes foderoptagelsen at være metabolisk reguleret hos ældre slagtesvin (50-100 kg), hvorfor disse formentlig vil kunne kompensere for den energifortyndende virkning af Klinofeed gennem øget foderoptagelse.

Målt over hele forsøgsperioden medførte tilsætning af Klinofeed en reduktion i den daglige tilvækst på 33 g svarende til omkring 6%. Foderudnyttelsen var dog ikke signifikant påvirket. Nedgangen i tilvækst må derfor hovedsageligt tillægges reduktionen i foderoptagelsen (FES/dag), idet balanceforsøget viste, at tilsætning af 3% Klinofeed medførte en reduktion i indholdet af FES/kg foder for grundblanding A og B på henholdsvis 4,7 og 4,8%.

Af tabel 4 fremgår ligeledes, at grisenes produktionsresultater var lidt dårligere ved fodring med blanding B end med blanding A. Tilvæksten var således reduceret med 20 g/dag, og foderudnyttelsen var forøget med 0,08 FES/kg tilvækst. Da de fortærede mængder af FES/dag ikke var forskellig for de to grundblandinger, skyldes de lidt dårligere produktionsresultater sandsynligvis, at grisene på blanding B har

Tabel 4. Foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse (korrigeret for vægt ved indsættelse)
Feed intake, gain and feed utilization (corrected for weight at start)

	Klinofeed			Grundblanding/diet		
	0	+	p-værdi p-value	A	B	p-værdi p-value
Vægt, kg/weight, kg:						
ved start/at the start	30,8	30,9		30,7	31,0	
ved slut/at the end	47,4	46,4	<0,01	47,2	46,5	0,03
Forperiode/pretest period						
<u>Foderoptagelse/feed intake:</u>						
kg/dag/kg/day	1,21	1,22	0,72	1,21	1,22	0,58
FES/dag*/FUp/day*	1,29	1,23	<0,01	1,26	1,26	0,71
Hele perioden/entire period						
<u>Foderoptagelse/feed intake:</u>						
FES/dag*/FUp/day*	1,36	1,31	<0,01	1,34	1,33	0,23
<u>Tilvækst/gain:</u>						
g/dag/g/day	550	517	<0,01	543	523	0,06
<u>Foderudnyttelse/feed utilization:</u>						
FES/kg tilvækst/FUp/kg gain	2,47	2,54	0,15	2,47	2,55	0,09

*FES beregnet ud fra balanceforsøg/FUp calculated on the basis of balance experiment

været underforsynet med livsnødvendige aminosyrer, hvorved proteinaflejringen ikke har været optimal. Således fandtes, at proteinaflejringen var mindre, når grisene fik blanding B sammenholdt med A (tabel 5).

Nærværende forsøg er delvist i overensstemmelse med tidligere resultater, idet Shurson et al., 1984, fandt, at foderoptagelse (målt i kg), tilvækst og foderudnyttelse ikke var påvirket af klinoptilolit. I det aktuelle forsøg fandtes heller ingen effekt på foderoptagelse (målt i kg) og på foderudnyttelsen. Derimod var tilvæksten i det aktuelle forsøg nedsat, når foderet indeholdt klinoptilolit. Cool & Willard, 1982, fandt i modsætning til Shurson et al., 1984 og de aktuelle resultater, at foderudnyttelsen blev forbedret, når foderet tilsattes klinoptilolit. Denne uoverensstemmelse skyldes formentlig, at forsøget gennemført af Cool & Willard, 1982, omfattede et meget begrænset antal grise.

3.3 Kvælstofomsætning og proteinaflejring

Indflydelsen af Klinofeed og grundblanding på udskillelsen af kvælstof med gødning og urin samt aflejringen af kvælstof (protein) er vist i tabel 5.

Forsøget viste, at mønstret for udskillelsen af

kvælstof ændredes mod øget udskillelse med gødningen og mindre udskillelse med urinen, når foderet var tilsat Klinofeed. Disse ændringer var mere udtalte ved fodring med blanding A end med blanding B. Årsagen til denne ændring efter tilsætning af Klinofeed er ikke kendt. Laboratorieforsøg har imidlertid vist, at klinoptilolit som nævnt kan binde 135 mækv. NH_4^+ svarende til 1,89 g kvælstof pr. 100 g klinoptilolit. I balanceforsøget fortærede grisene 42 g Klinofeed pr. dag, hvilket teoretisk skulle kunne binde omkring 0,80 g kvælstof (som ammonium). Hvis den forøgede kvælstofmængde, der fandtes i gødningen fra grise fodret med Klinofeed, var bundet i form af ammonium, svarer dette til 0,98 og 0,34 g kvælstof/dag ved fodring med henholdsvis blanding A og B. Disse tal er i overensstemmelse med niveau'et for den maksimale bindingskapacitet for klinoptilolit (omkring 0,80 g kvælstof/dag). Dette antyder, at binding af NH_4^+ til Klinofeed i forsøget reducerede absorptionen og dermed omdannelsen af ammonium til urinstof, hvorved udskillelsen af kvælstof med urinen blev nedsat.

Shurson et al., 1984, fandt i forsøg med fravænnede grise, at kvælstofmængden i gødning steg signifikant ligesom kvælstofudskillelsen i

Tabel 5. Effekt af Klinofeed på kvælstofomsætning og proteinaflejring.
Effects of Klinofeed on nitrogen metabolism and protein deposition.

Grundblanding/basic diet	A		B		p-værdi/p-value		
	0	+	0	+	Grundblan. Basic diet	Klino Klino	Vekselvirkn. Interaction
<u>Kvælstof, g/dag/nitrogen, g/day:</u>							
fortæret/eaten	47,5	46,9	46,6	45,3			
udskilt/excreted:							
gødning/faeces	7,73	8,71	8,14	8,48	0,73	0,01	0,18
urin/urine	19,5	16,7	19,0	18,1	0,26	<0,01	0,02
aflejret/deposited	20,3	21,4	19,5	18,7	<0,01	0,78	0,03
<u>Protein (6.25*N), g/dag/protein (6.25*N), g/day:</u>							
fortæret/eaten	297	293	291	283			
aflejret/deposited	127	134	122	117	<0,01	0,78	0,03

urin faldt (ikke signifikant), når foderet blev tilsat stigende mængder af klinoptilolit. Dette resulterede dog ikke i en nedgang i kvælstofaflejringen. Resultaterne i det aktuelle forsøg med ungsvin er således i overensstemmelse med de fundne effekter af klinoptilolit på mønstret for smågrises kvælstofomsætning.

In vitro undersøgelser viste som nævnt, at tyndtarmsfordøjeligheden af protein ikke var forskellig for de to grundblandinger. Derimod var forgærligheden i blind- og tyktarm 30% større i grundblanding A end i B. Det er derfor sandsynligt, at ammoniumproduktionen var større ved fodring med blanding A end ved fodring med B, hvilket muligvis kan forklare den større ændring i udskillelsesmønstret for kvælstof efter fodring med grundblanding A end efter fodring med grundblanding B. Forsøget tyder derfor på, at høj forgærlighed i blind- og tyktarm medfører den største effekt af Klinofeed på ekskretionsmønstret for kvælstof.

Den mikrobielle syntese af ammoniak i gylle sker hurtigere fra urinstof (udskilt med urin) end fra ikke nedbrudt protein (udskilt med gødning). Dette betyder, at ammoniakbelastningen

i staldmiljøet må forventes at være størst, hvor overskudsprotein udskilles med urinen. Erstatning af 3% af foderet med Klinofeed reducerede i forsøget udskillelsen af kvælstof med urinen med 14 og 5% ved anvendelse af grundblanding A henholdsvis B. Da Klinofeed forventes at kunne binde maksimalt 0,80 g kvælstof i tarmen/dag, som derved ikke udskilles med urinen, kan kun omkring 4% af nedgangen i udskilt N til urin tilskrives Klinofeedtilsætning. Den resterende nedgang må derfor skyldes reduktion i fortæret daglig mængde.

Inden for grundblanding påvirkede tilsætning af Klinofeed ikke signifikant proteinaflejringen (tabel 5). Denne steg dog med 7 g/dag efter fodring med grundblanding A, men faldt med 5 g/dag efter fodring med grundblanding B, hvilket resulterede i en signifikant vekselvirkning mellem grundblanding og Klinofeed. Denne vekselvirkning kan skyldes, at grisene fodret med grundblanding B har været underforsynede med livsnødvendige aminosyrer, hvilket understøttes af de fundne effekter på produktionsegenskaberne.

4 Konklusion

Nærværende undersøgelse viser, at Klinofeed tilsat foderet til ungsvin ændrer mønstret for kvælstofudskillelsen mod øget udskillelse til gødningen og mindre til urinen. Proteinaflejringen blev derimod ikke ændret, ligesom energidnyttelsen ikke blev forbedret. Ungsvinene kunne ikke kompensere for den energifortyndende virkning af Klinofeed gennem øget foderoptagelse, hvorved den fortærede mængde FEs faldt. Dette resulterede i et lille fald i til-

væksten, når Klinofeed blev tilsat foderet. Dette resultatet kan formentlig ikke overføres til ældre slagtesvin, da disse sandsynligvis vil kunne kompensere for den energifortyndende effekt af Klinofeed ved at øge foderoptagelse.

Forsøget antyder endvidere, at effekten af Klinofeed på ekskretionsmønstret for kvælstof afhænger af foderblandings sammensætning og er størst, når forgærligheden i blind- og tyktarm er stor.

5 Anerkendelser

Kemira Kemi AB, Helsingborg, takkes for at have ydet økonomisk støtte til samt stillet

Klinofeed til rådighed for det gennemførte projekt.

6 Litteratur

- Bernal, M.P. & J.M. Lopez-Real, 1993. Natural zeolites and sepiolite as ammonium and ammonia adsorbent materials. *Bioresource Technology* 43, 27-33.
- Boisen, S. & J.A. Fernández, 1992. Ny metode til bestemmelse af energiværdien i foderblandinger til svin. Medd. nr. 825 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Coffey, M.T. & D.W. Pilkington, 1989. Effect of zeolite-A on the performance and carcass quality of swine. *J. Anim. Sci.* 67, suppl. 2, 36.
- Cool, W.H. & J.M. Willard, 1982. Effect of clinoptilolite on swine nutrition. *Nutr. Rep. Inter.* 26, 759-766.
- Just, A., H. Jørgensen, J.A. Fernández, S. Bech-Andersen og N. Enggaard Hansen, 1983. Forskellige foderstoffers kemiske sammensætning, fordøjelighed, energi- og proteinværdi til svin. Beretning 556, Statens Husdyrbrugsforsøg, 99 pp.
- Kemira Kemi (personlig meddelelse).
- Liebscher, A. 1991. Einfluss der Futterkomponente Heulandit (Zeolith) auf Mast- und Schlachtleistung in der Geschwisterprüfung. *Die Bodenkultur* 42, 367-376.
- Mumpton, F.A. & P.H. Fishman, 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 45, 1188-1203.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 Edition, 1988. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1028 pp.
- Shurson, G.C., P.K. Ku, E.R. Miller & M.T. Yokoyama, 1984. Effects of zeolite A or clinoptilolite in diets of growing swine. *J. Anim. Sci.* 59, 1536-1545.
- Vissek, W.J., 1978. The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Anim. Sci.* 46, 1447-1469.
- Ward, T.L., K.L. Watkins, L.L. Southern, P. Hoyt, D.D. French & K.E. Wiegand, 1989. Effect of sodium zeolite-A and (or) excess of Cu on growth performance, liver Cu concentration, gastric ulcers, carcass characteristics and serum metabolites in swine. *J. Anim. Sci.* 67, suppl. 2, 36-37.
- Yen, J.T. & W.G. Pond, 1990. Effects of carbadox on net absorption of ammonia and glucose into hepatic portal vein of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 68, 4236-4242.

