



Mikrobielt producerede enzymer i foder til smågrise: Undersøgelse med PORZYME SP

*Microbially produced enzymes in diets for piglets:
Studies with PORZYME SP*

Viggo Danielsen, 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 erhvervmæssigt 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 fire forskningsafdelinger, et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt tre dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Heste samt Afd. for Mindre Husdyr.

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 four 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, and Dept. for Small Farm Animals.

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

Forskningsrapport nr. 19
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report No. 19

from the National Institute of Animal Science, Denmark

Mikrobielt producerede enzymer i foder til smågrise: Undersøgelse med PORZYME SP

*Microbially produced enzymes in diets for piglets:
Studies with PORZYME SP*

With English summary and subtitles

Viggo Danielsen
Afd. for Forsøg med Svin og Heste

Forskningscenter Foulum 1994

Manuskriptet afleveret maj 1994

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a.s 1994

Indholdsfortegnelse/*Contents*

Dansk sammendrag/ <i>Danish summary</i>	3
Engelsk sammendrag/ <i>English summary</i>	3
1 Indledning/ <i>Introduction</i>	4
2 Materiale og metoder/ <i>Materials and methods</i>	5
2.1 Foder/ <i>Feed</i>	5
2.2 Grise/ <i>Pigs</i>	5
2.3 Statistiske analyser/ <i>Statistical analyses</i>	5
3 Resultater/ <i>Results</i>	6
3.1 Foderanalyser/ <i>Feed analyses</i>	6
3.2 Grisenes produktionsresultater/ <i>Production results of pigs</i>	7
4 Diskussion og konklusion/ <i>Discussion and conclusion</i>	9
5 Anerkendelse/ <i>Acknowledgements</i>	10
6 Litteraturliste/ <i>References</i>	11

Sammendrag

Summary

Effekten af mikrobielt producerede enzymer i foder til smågrise blev undersøgt ved anvendelse af enzymforblandingen PORZYME SP fra Finnfeeds International LTD. Produktet, der angives at have multi-enzymeffekt, indeholder de kulhydratspalten-de enzymer alfa-amylase, xylanase, beta-glucanase og cellulase. Det anvendes i pulverform og er beregnet til opblanding i foderet. Effekten blev målt på smågrise, som fik tildelt foder med den anbefalede dosis PORZYME SP på 0,1%. Grundfoderet var hovedsageligt baseret på byg (67%) og sojaskrå (19%). Tilsætning af PORZYME SP, som blev foretaget før pelletering (60-62°C), forøgede foderblandingerens beta-glucanase aktivitet fra 4 til 36 IRVU pr. kg.

To foderblandinger, henholdsvis uden og med enzymtilsætning, blev anvendt til 140 smågrise. De blev på fravænningsdagen (28 dage) indsat i 35 blokke á 4 kuldsøskende. Fire kuldsøskende deltes i to ensartede par, som tildeltes hver sin af de respektive foderblandinger efter ædelyst i en periode på 35 dage. Tilsætning af enzymer til foderet medførte, at grisenes daglige tilvækst blev signifikant forøget fra 431 til 456 gram, svarende til et respons på 5,8 pct. Grisenes samlede foderoptagelse blev samtidig forøget fra 22,4 til 23,4 kg og FEs pr. kg tilvækst blev reduceret fra 1,69 til 1,67, men ingen af disse egenskaber var signifikant påvirket af forsøgsbehandlingen. Frekvensen af fravænningsdiarré eller pct. tørstof i grisenes gødning blev heller ikke påvirket af betydning ved tilsætning af PORZYME SP til foderet.

Nøgleord: Enzymer, smågrise, foderoptagelse, tilvækst, foderudnyttelse, Porzyme.

The effect of microbially produced enzymes in diets for piglets has been studied using the enzyme pre-mix PORZYME SP from Finnfeeds International LTD. The product, which is claimed to have a multi-enzymatic effect, contains the carbohydrate degrading enzymes alfa-amylase, xylanase, beta-glucanase, and cellulase. PORZYME SP is a powder product to be mixed with the feed. The effect was measured on piglets fed the recommended amount of PORZYME SP of 0.1 per cent with their diet. Their basic diet was based mainly on barley (67 per cent) and soya meal (19 per cent). Addition of PORZYME SP increased the beta-glucanase activity of the diets from 4 to 36 IRVU per kg.

The two diets - with and without enzyme addition - were fed to 140 piglets. On the day of weaning (28 days), they were allotted to 35 blocks of each four littermates. Each block was divided into two similar pairs fed the basic diet and the enzyme added diet, respectively, ad libitum for 35 days. Addition of enzymes to the feed led to an significant increase in daily gain of the pigs from 431 to 456 g, equivalent to a response of 5.8 per cent. At the same time, the total feed intake of the pigs was increased from 22.4 to 23.4 kg, and FUp per kg gain was reduced from 1.69 to 1.67, but none of these parameters were significantly affected. Neither the frequency of weaning diarrhoea nor the dry matter content of faecal materials were affected by the addition of PORZYME SP to the diet.

Key words: Enzymes, piglets, feed intake, gain, feed utilization, Porzyme.

1 Indledning

Ved tilsætning af industrielt fremstillede enzymer til svinefoder er det hensigten at forbedre foderets udnyttelse og grisenes produktionsresultater. Potentialet for forbedringer ligger i en øget fordøjelighed af foderets kulhydrater, protein, fedt eller fytinbundet fosfor. Mulighederne for at forbedre grisens foderudnyttelse og tilvækst ved anvendelse af exogene enzymer er bl.a. omtalt af Chesson (1987), Dierick (1989), Inborr (1990) og Bach Knudsen (1993).

På det danske marked findes forskellige forblandinger med microbielt producerede enzymer til foderbrug. De er hovedsageligt beregnet til smågrisblandinger, som anvendes i den første periode efter fravæning, da grisene på dette tidspunkt ikke har et fuldt udviklet fordøjelsessystem, bl.a. ved at deres sekretion af fordøjelsesenzymer og mavesyre er på et lavt niveau.

Ved fremstilling af forblandinger med enzymer til foderbrug lægges hovedvægten som regel på nogle få komponenter, afhængig af hvilke næringsstoffer, der ønskes påvirket. Der tages især sigte på at forbedre foderets kulhydratfraktion med enzymer, der kan spalte stivelse eller nedbryde cellevægge i vegetabiliske produkter. Afpasset efter råvarerne vil der således være tale om amylaser og enzymer til nedbrydning af fiberkomponenter som beta-glucanase, pectinase, cellulase og xylanase m.fl.

Selvom der ved fremstilling af forblandinger med foderenzymer lægges hovedvægt på ét eller nogle få specifikke enzymer, må man påregne, at produktet kan indeholde mange andre enzymer i mindre koncentrationer. Effekten kan derfor være bredere, end det kunne forventes ud fra deklaratio-

nen af hovedkomponenter. Sideeffekter af specifikke enzymer kan også forekomme ved, at eksempelvis fiberspaltende enzymer ved nedbrydning af plantecellevægge frigør protein, som derved gøres fordøjeligt. Ligeledes vil en delvis nedbrydning af kulhydrater forårsaget af tilsatte enzymer give bedre adgang for grisens egne fordøjelsesenzymer.

Enzymer beregnet til foderbrug kan anvendes på to måder. Enten ved en forbehandling af foderet, hvor enzymerne aktiveres ved styring af temperatur og fugtighed, eller ved tilsætning til tørt foder, hvor aktivering og virkning af enzymerne forventes i grisens mave-tarmkanal. Ved den første metode kan der ved optimale procesbetingelser foregå en betydelig spaltning af næringsstoffer, men metoden er meget ressourcekrævende. Ved tilsætning af enzymer til tørt foder er det nødvendigt, at de er beskyttede, således at de kan modstå behandling og lagring af foderet. Det er her afgørende, om enzymerne tilsættes før en eventuel opvarmning og pelletering af foderet eller ved en senere påsprøjtning af pillerne. Tilsatte enzymer skal også kunne modstå et surt og proteolytisk miljø i grisens mave.

I det her gennemførte og omtalte forsøg blev anvendt en enzymholdig forblanding i pulverform, som blev tilsat foderet under blanding. Efterfølgende blev foderblandingen opvarmet og pelleteret.

Forsøgets formål var at undersøge, om et bestemt produkt af foderenzymer havde indflydelse på smågrisens foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse.

2 Materiale og metoder

2.1 Foder

Det i forsøget anvendte enzymprodukt blev fremstillet af Finnfeeds International LTD og betegnes PORZYME SP. Produktet, der forhandles som et pulver, angives at være en multi-enzym forblending indeholdende alfa-amylase, xylanase, beta-glucanase og cellulase produceret på kultur af *Trichoderma longibrachiatum* og *Bacillus subtilis*. PORZYME SP er godkendt til anvendelse i Danmark, da produktet er optaget på listen over midlertidigt tilladte enzymer. Anbefalet dosering til smågriseblandinger, som er baseret hovedsageligt på byg og sojaskrå, er 0,1%.

Forsøget gennemførtes med et grundfoder, hvor byg var den eneste kornart, mens sojaskrå og fiskemel var de væsentligste proteinkilder. Foderets sammensætning er vist i tabel 1.

Tabel 1 Sammensætning af grundfoder (%)
Composition of basic diet (per cent)

Byg/ <i>Barley</i>	66,7
Sojaskrå/ <i>Soy bean meal</i>	19,0
Fiskemel/ <i>Fish meal</i>	7,0
Animalsk fedt/ <i>Animal fat</i>	4,0
Dicalciumfosfat/ <i>Dicalcium phosphate</i>	1,8
Foderkridt/ <i>Calcium carbonate</i>	0,3
Salt/ <i>Sodium chloride</i>	0,3
Lysin (40%)/ <i>Lysine</i>	0,5
Vitamin-mikromineralblanding/ <i>Vitamin-micromineral mixture</i>	0,4

Grundfoderblandingen blev delt i to portioner, hvoraf den ene fungerede som kontrol- og den anden som forsøgsblanding efter tilsætning af 0,1% PORZYME SP. Begge foderblandinger blev herefter opvarmet ved tilledning af damp i kaskadeblander, hvorefter de blev pelleteret. Temperaturen i mel umiddelbart før pillepressen blev målt til 60-62°C, mens pillernes temperatur ved udløb var 59-61°C.

Foder til hele forsøget blev lavet i to omgange. Hver gang blev der på foderblandingerne foretaget almindelig foderstofanalyse omfattende tørstof, aske, kvælstof, fedt (HCl) og træstof, mens indholdet af kvælstoffri ekstraktstoffer (NFE) blev beregnet som differens. Endvidere blev blandingerens indhold af aminosyrerne lysin, methionin, cystin og threonin analyseret. Enzymaktivitet i blandingerne blev analyseret ved Finnfeeds International LTD ved bestemmelse af beta-glucanaseaktivitet.

2.2 Grise

Forsøget gennemførtes med to hold smågrise, som blev tildelt foderblanding henholdsvis uden og med tilsætning af PORZYME SP.

Grisene blev indsat i forsøget på fravænningsdagen, 28 dage gamle. Fire grise fra samme kuld udgjorde en blok, idet de blev fordelt på to ensartede par, der blev placeret i hver sin sti og tildelt hver sin af de to foderblandinger. I alt blev indsat 35 blokke, svarende til 140 grise. De blev fodret efter ædelyst med tørfoder fra foderautomater og fri adgang til drikkevand fra bideventiler. Forsøgsperioden var på fem uger, således at grisene var 63 dage gamle ved forsøgets afslutning. Deres foderoptagelse og vægt blev registreret med én uges intervaller. Der blev foretaget daglige inspektioner for forekomst af diarré og sundhedsproblemer igrønt. Efter tre uger på forsøgsbehandling blev der fra 8 stier på hvert hold udtaget gødningsprøver. Der blev udtaget prøver af begge grise i hver sti, og de 32 prøver blev analyseret for indhold af tørstof.

2.3 Statistiske analyser

Ved den statistiske behandling af data blev hver sti (med 2 grise) betragtet som én observation. Analyserne blev foretaget ved hjælp af GLM-proceduren i SAS (SAS 1989). Der gennemførtes kovariansanalyser efter en model med følgende uafhængige variable og dertil knyttede antal frihedsgrader:

Variabel	Antal frihedsgrader
Vægt ved begyndelse	1
Blok (= kuld)	34
Forsøgsbehandling (= hold)	1
Tilfældig rest	33

For de analyserede egenskaber blev beregnet "mindste kvadraters gennemsnit" (LS-Means) og middelfejl (SEM).

3 Resultater

3.1 Foderanalyser

De analyserede værdier for foderblandingerne beta-glucanase-aktivitet, angivet som IRVU (Inverse Reduction of Viscosity Units) pr. kg, er vist i tabel 2. Det fremgår heraf, at der var målelig beta-glucanase-aktivitet i kontrolblandingen, men niveauet var ni gange så højt med 36 enheder for blandingen med tilsat PORZYME SP. De angivne værdier blev målt på prøverne af piller. Analyserne på de respektive melprøver gav imidlertid sammenfaldende resultater, hvilket indikerer, at der ikke blev destrueret noget af det pågældende enzym under pelleteringsprocessen.

De to blandingers analyserede indhold af næringsstoffer er ligeledes vist i tabel 2. Det ses heraf, at der - for både den almindelige foderstofanalyse og aminosyreranalyserne - som forventet ikke var forskel på blandingerne. I tabel 3 er der på grundlag af analyseresultaterne beregnet energiindhold og indhold af fordøjelige mængder af protein og aminosyrer i blandingerne. For alle egenskaber var resultaterne som forventet, og de var stort set sammenfaldende for blandingerne henholdsvis uden og med enzymtilsætning.

Blandingernes indhold af fordøjelige aminosyrer pr. FE's var lidt mindre end normen foreskriver til grise, der fravænnedes ved 4 uger. Dette var planlagt ved formulering af grundfoderet, da det var hensigten ikke at dække en eventuel enzymeffekt på proteindelen ved at have et overskud af essentielle aminosyrer.

Tabel 2 Resultater af enzym- og næringsstofanalyser på foderblandinger

Results of enzyme and nutrient analyses of diets

Foderblanding/Diet	1	2
Enzymtils./Enzyme addition	-	+
Beta-glucanase aktivitet IRVU pr. kg/Beta-glucanase activity, IRVU per kg	4	36
<i>Procent/Per cent</i>		
Tørstof/Dry matter	88	88
Aske/Ash	5,4	5,4
Råprotein/Crude protein	21,9	22,4
Råfedt/Crude fat	6,7	6,7
Træstof/Crude fibre	4,2	4,1
NFE/NFE	49,7	49,1
<i>g pr. kg/g per kg</i>		
Lysin/Lysine	13,2	13,3
Methionin/Methionine	4,0	4,0
Cystin/Cystine	3,3	3,3
Threonin/Threonine	8,0	8,1

Tabel 3 Foderblandingerne indhold af FEs samt fordøjeligt protein og aminosyrer, beregnet på grundlag af analyser
The diets' content of FUp and of digestible protein and amino acids estimated on the basis of analyses

Foderblanding/Diet	1	2
Enzymtils./Enzyme addition	-	+
FEs pr. kg/FUp per kg	1,13	1,13
<u>g ford. pr. FEs/g digestible per FUp</u>		
Protein/Protein	163	165
Lysin/Lysine	10,1	10,1
Methionin/Methionine	3,0	3,0
Cystin/Cystine	2,4	2,4
Threonin/Threonine	5,9	6,0

3.2 Grisenes produktionsresultater

Tabel 4 viser gennemsnit for grisenes foderoptagelse og vægt. Resultaterne er angivet ukorrigerede, som de blev registreret med ugentlige intervaller. Uge for uge var foderoptagelsen en smule større for hold 2 end for hold 1. Det samme var tilfældet med grisenes vægt.

I tabel 5 er angivet korrigerede gennemsnit for de væsentligste egenskaber i hele forsøgsperioden. For hold 2, med enzymtilsætning til foderet, var grisenes daglige tilvækst signifikant forbedret med 25 gram, svarende til 5-6 pct. Dette medførte, at der var en signifikant forskel i grisenes slutvægt på 0,8 kg. Foderoptagelsen var for hele perioden forøget med 1 kg i gennemsnit for grisene i hold 2, men dette udslag var ikke signifikant (P -værdi = 0,13). Foderudnyttelsen beregnet som kg foder eller FEs pr. kg tilvækst var ikke signifikant påvirket af enzymtilsætning.

Indflydelsen af enzymtilsætning på grisenes tilvækst blev nærmere analyseret som kumulerede værdier for perioder på henholdsvis 2, 3, 4 eller 5 uger efter forsøgets start. Resultaterne heraf er vist i figur 1. Det fremgår af figuren, at der efter to uger i forsøg ikke var signifikant forskel på holdene, mens der efter tre uger var en statistisk sikker forskel i daglig tilvækst på 32 gram ($P < 0,05$). Efter 4 ugers forsøgsbehandling blev konstateret det største udslag for enzymtilsætning med 35 gram, svarende til 9,6 procent ($P < 0,01$).

Tabel 4 Grisenes ugentlige foderoptagelse og vægt
The pigs' weekly feed intake and weight

Foderblanding/Diet	1	2
Enzymtils./Enzyme addition	-	+
Antal gent./No. of rep.	35	35
Antal grise v. beg./ No. of pigs at beginning	70	70
Antal grise v. slutn./ No. of pigs at end	70	69
<u>Gns. vægt, kg/Ave. weight, kg</u>		
Ved 28 dage/At 28 days	8,7	8,7
Ved 35 " /At 35 days	9,4	9,6
Ved 42 " /At 42 days	11,7	12,0
Ved 49 " /At 49 days	14,9	15,6
Ved 56 " /At 56 days	18,9	19,9
Ved 63 " /At 63 days	23,8	24,7
<u>Gns. foderoptagelse, kg/Ave. feed intake, kg</u>		
1. uge/1st week	1,3	1,4
2. " /2nd week	2,8	3,0
3. " /3rd week	4,6	4,9
4. " /4th week	6,1	6,3
5. " /5th week	7,5	7,7
I alt/Totally	22,3	23,4

En tilsvarende analyse på FEs pr. kg tilvækst viste, at der ikke for nogle af de kumulerede delperioder var signifikant forskel på holdene.

Størst sandsynlighed for et positivt udslag for enzymtilsætning på foderudnyttelsen blev konstateret efter 4 uger, hvor de respektive gennemsnit var henholdsvis 1,67 og 1,61 FEs pr. kg tilvækst ($P = 0,07$).

I de første to uger af forsøgsperioden blev der i begge hold registreret grise med fravænningsdiarré. Beregnet på grundlag af alle grise var det gennemsnitlige antal dage med diarré henholdsvis 0,7 og 0,9 for grise uden og med enzymtilsætning. Forskellen var ikke signifikant. Resultaterne af tørstofanalyser på de 32 gødningsprøver, som blev udtaget fra grisene, viste en mindre og ikke signifikant

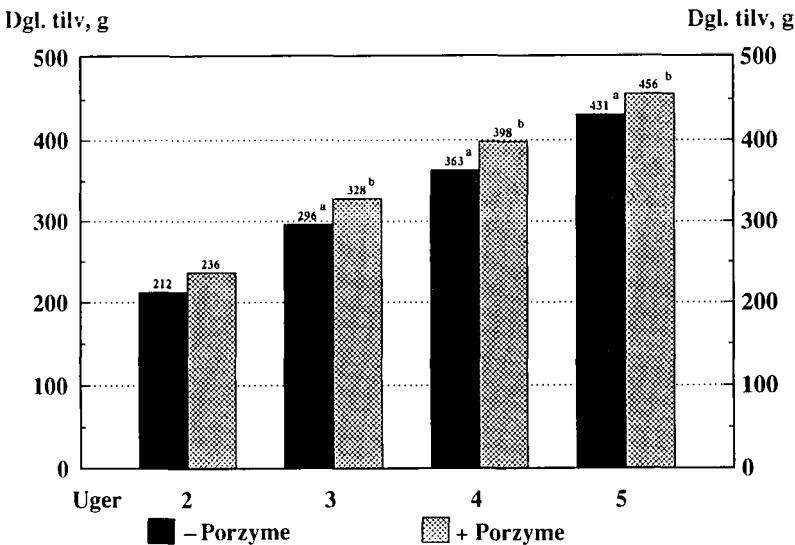
Tabel 5 Grisenes sluttvægt, daglige tilvækst, foderoptagelse og foderudnyttelse, angivet som mindste kvadraters gennemsnit (LSM) og tilhørende middelfejl (SEM)

The pigs' final weight, daily gain, feed intake, and feed utilization stated as Least Square Mean (LSM) and Standard Error Mean (SEM)

Foderblanding/Diet	1	2	
Enzymtilsætning Enzyme addition	-	+	SEM
Vægt v. slutning, kg Weight at end, kg	23,8 ^a	24,6 ^b	0,3
Daglig tilvækst, g Daily gain, g	431 ^a	456 ^b	9
kg foder pr. gris kg feed per pig	22,4	23,4	0,4
FEs pr. gris FUp per pig	25,3	26,4	0,5
kg foder/kg tilvækst kg feed/kg gain	1,50	1,48	0,02
FEs pr. kg tilvækst FUp per kg gain	1,69	1,67	0,02

a, b: P ≤ 0,05

forskel på holdene. Gennemsnit og spredning for holdene var 24,6 ± 4,6 og 25,0 ± 4,8 pct. tørstof for grise henholdsvis uden og med enzymtilsætning.



Figur 1. Kumuleret dgl. tilvækst i 2, 3, 4 eller 5 uger for grise uden og med tilsætning af Porzyme SP til foderet

4. Diskussion og konklusion

Hensigten med anvendelse af industrielt fremstillede enzymer er at forbedre foderets fordøjelighed og udnyttelse. Ved samtidig uændret foderoptagelse vil grisenes tilvækst således også blive forbedret i samme omfang. I dette forsøg var der herudover tendens til en større foderoptagelse ved tilsætning af enzymer til foderet. Den konstaterede forbedring af grisenes daglige tilvækst var derfor en følge af såvel øget foderoptagelse som bedre foderudnyttelse. Grisenes forøgede foderoptagelse medførte imidlertid, at FEs pr. kg tilvækst ikke blev signifikant forbedret.

Inbarr (1990) henviste til resultater af 15 forsøg med tilsætning af enzymer til svinefoder (Dierick, Rev. 1989). Som gennemsnit af disse blev grisenes daglige tilvækst forøget med 4,5 pct., mens foderudnyttelsen kun blev forbedret med 3 pct. Dette viser, at der også i disse forsøg har været en stimulering af grisenes foderoptagelse ved enzymtilsætning. En gunstig effekt af enzymer på foderoptagelsen kan muligvis skyldes deres indflydelse på foderets viskositet i tarmen.

Bedford et al. (1992) gennemførte et forsøg med beta-glucanase til en blanding, der også var baseret på byg og sojaskrå. I dette forsøg med smågrise fandtes ligeledes en tendens til øget foderoptagelse og signifikant positiv indflydelse på grisenes tilvækst. I det samme forsøg medførte tilsætning af beta-glucanase endvidere, at fordøjeligheden af protein blev forbedret i den bageste del af tyndtarmen.

Både de udenlandske og de danske undersøgelser med tilsætning af enzymer viser, at der er store variationer i udslagene på grisenes foderudnyttelse og tilvækst. Landsudvalget for Svin, Den rullende afprøvning har gennemført tre undersøgelser med enzymtilsætning (1991a, 1991b, 1991c). Foderblandningernes sammensætning og tilsætning af enzymer varierede mellem undersøgelser, og der indgik to besætninger i hver. I to af undersøgelserne kunne der ikke påvises positive udslag på grisenes pro-

duktionsresultater. Den tredje undersøgelse derimod viste, at der i den ene af de to besætninger var positivt respons af enzymtilsætning på grisenes tilvækst. Også i dette tilfælde var den forbedrede tilvækst delvis forårsaget af forøget foderoptagelse.

Sammenfattende må det konstateres, at tilsætning af enzymer til smågrise foder har givet meget varierende resultater. Der er sandsynligvis flere årsager hertil. Bl.a. kan nævnes forskelle i foderets sammensætning (råvarer) og behandling samt enzymblandningernes sammensætning. Endvidere har forskelle i dosering af enzymer, deres beskyttelse og aktivitet sandsynligvis haft indflydelse på resultaterne. Ved vurdering af resultaterne skal det derfor også tages i betragtning, at der for de her nævnte forhold er foretaget en vis udvikling i de seneste år.

En vigtig egenskab for enzymer til fabriksfremstillet foder er deres varmostabilitet. I dette forsøg var enzymaktiviteten ikke påvirket af pelletering. Det skal imidlertid bemærkes, at pelleteringstemperaturen var relativt lav med 60-62°C.

På baggrund af det her gennemførte og omtalte forsøg kan det konkluderes, at tilsætning af Porzyme SP til en foderblanding, baseret hovedsageligt på byg og sojaskrå, havde en signifikant positiv indflydelse på grisenes tilvækst. Tilvækstforøgelsen fremkom som følge af ikke statistisk sikre udslag på grisenes foderoptagelse og -udnyttelse.

5 Anerkendelse

Finnfeeds International LTD takkes for samarbejde og økonomisk støtte ved gennemførelse af forsøget.

6 Litteratur

- Bach Knudsen, K.E., (1993). Muligheder og begrænsninger ved anvendelse af exogene enzymer. I Statens Husdyrbrugsforsøg; Intern rapport Nr. 21. (Red. V. Danielsen) pp. 21-23.
- Bedford, M.R., Patience, J.F., Classen, H.L., and Inbarr, J. 1992. The effect of dietary enzyme supplementation of rye- and barley-based diets on digestion and subsequent performance in weanling pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72: 97-105
- Chesson, A., 1987. Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. In *Recent advances in animal nutrition*. Eds. W. Haresign and D.J.A. Cole., Oxford, pp. 71-89.
- Dierick, N.A., 1989. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: enzymes and fermentation. *Review. Arch. Anim. Nutr.*, 39:3, 241-261.
- Inbarr, J., 1990. Effect of enzyme supplementation on the availability of nutrients in pigs. NJF seminar: Plant Carbohydrates and associated components, Herning 18.-20. juni, Abstr. 7pp.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS/STAT User's Guide 6.03. Cary. N.C.: SAS Institute Inc.
- Landsudvalget for Svin. Den rullende afprøvning af stald- og produktionssystemer. 1991a. Enzymer i foder til smågrise. Meddelelse nr. 198, 7pp.
- Landsudvalget for Svin. Den rullende afprøvning af stald- og produktionssystemer. 1991b. Enzymer i foder til smågrise. Porzyme TP. Meddelelse nr. 202, 7pp.
- Landsudvalget for Svin. Den rullende afprøvning af stald- og produktionssystemer. 1991c. Enzymer i foder til smågrise: NOVO-enzym. Meddelelse nr. 207, 7pp.

