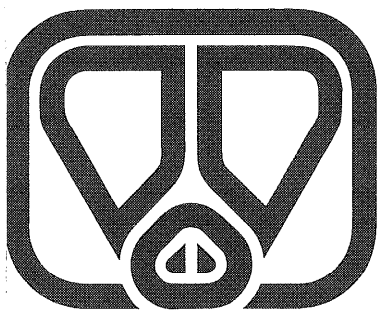


ir. R.H.J. Scholten
ing. G.P. Binnendijk

Toevoeging van β -glucanase en xylanase aan mengvoeders voor gespeende biggen

*The addition of the
enzymes β -glucanase
and xylanase to the diets
of weaned piglets*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Redactie-adres
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
tel: 073 - 528 65 55

Proefverslag nummer P 4.20
mei 1997
ISSN 0926 - 9541

Samenvatting

Op het proefbedrijf van het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen is van november 1995 tot en met februari 1996 een onderzoek uitgevoerd om na te gaan wat de mogelijkheden zijn van toevoeging van de enzymen β -glucanase en xylanase (Porzyme-8100[®]) aan biggenrantsoenen. Dit enzymproduct is afkomstig van de firma Finnfeeds International. Het product bevat 250 units B-glucanase en 400 units xylanase en is ontwikkeld om rantsoenen met minimaal 30% gerst en maximaal 20% tarwe(producten) beter te kunnen laten verteren. De onderzoeksvraag was of het mogelijk is door het toevoegen van β -glucanase en xylanase de technische resultaten en de gezondheid van gespeende biggen te verbeteren. Er zijn twee proefbehandelingen met elkaar vergeleken:

- 1 mengvoer zonder enzym (controle);
- 2 mengvoer met daarin enzym.

Van dag 1 tot dag 15 na opleg in de opfok kregen de biggen speenkruimel, met een EW van 1,12 en een gehalte aan darmverteerbaar lysine van 9,9 g/kg. Vanaf dag 15 tot dag 34 kregen de biggen opfokkruimel, met

een EW van 1,10 en een gehalte aan darmverteerbaar lysine van 9,3 g/kg. Alle onderzochte voeders bevatten 30% gerst en 15% tarwe(gries). Het onderzochte enzymproduct bevatte minimaal 250 units β -glucanase en 400 units xylanase per gram enzym. De toevoeging was 0,1 % (1 kg per ton mengvoer).

De belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek zijn:

- Toevoegen van B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100[®]) aan speenvoer en opfokvoer waarin 30% gerst en 15% tarwe(gries) zijn opgenomen heeft in deze proef geen effect op de technische resultaten van gespeende biggen in de opfokperiode.
- Toevoegen van B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100[®]) aan speenvoer en opfokvoer waarin 30% gerst en 15% tarwe(gries) zijn opgenomen heeft in deze proef geen effect op het aantal uitgevallen en veterinair behandelde biggen. In de derde week na spenen is er een effect van de enzymtoevoeging op het voorkomen van diarree.

Summary

Between November 1995 and February 1996 research was carried out on the experiment farm of the Research Institute for Pig Husbandry in Rosmalen. This research was focused on the possibilities of adding β -glucanase and xylanase (Porzyme-8100[®]) to the diets of weaned piglets. This enzyme product is produced by Finnfeeds International Ltd.. This product contains 250 units β -glucanase and 400 units xylanase, and has been developed to improve the digestibility of diets with a minimum of 30% barley and a maximum of 20% wheat (byproducts). The objective of the experiment was to examine the effect of the addition of the enzyme to the diet on the performance and health of weaned piglets. Two treatments were carried out:

- 1 diet without enzyme;
- 2 diet with enzyme.

From day 1 to day 15 after weaning the piglets were given a prestarter diet (energy content of 9.84 MJ NE and ileal digestible lysine of 9.9 g/kg). From day 15 to

day 34 the piglets were given a starter diet (energy content of 9.67 MJ NE and ileal digestible lysine of 9.3 g/kg). All feeds included 30% barley and 15% wheat (middlings). The enzyme contained at least 250 units β -glucanase and 400 units xylanase per gram enzyme. One kilogram enzyme was given per 1,000 kilogram feed.

The most important results and conclusions of the research are:

- Adding B-glucanase and xylanase (Porzyme-8100[®]) to a prestarter and a starter diet containing 30% barley and 15% wheat (middlings) had no effect on the performance of the weaning piglets in this experiment.
- Adding B-glucanase and xylanase (Porzyme-8100[®]) to prestarter and starter diets with 30% barley and 15% wheat (middlings) had no effect on mortality and the number of veterinary treated piglets in this experiment. In the third week after weaning the addition of enzymes led to a slight reduction of diarrhoea.

1 Inleiding

De laatste jaren neemt het gebruik van granen in varkensvoeders toe. Met name tarwe en gerst worden veelvuldig in varkensvoeders gebruikt. Graan is vooral een energieleverancier (zetmeel). Het zetmeel zit opgesloten in het binnenste van de graankorrel. Graankorrels moeten daarom verkleind worden. Dit is mogelijk met bijvoorbeeld een hamermolen. Bij een hoog aandeel (vanaf 30%) tarwe of gerst in het rantsoen is het verkleinen van de graankorrels wellicht niet toereikend om een

maximale benutting van voedingsstoffen te bewerkstelligen. Dit komt door het relatief hoge aandeel celwanden, die het varken niet kan verteren. Toevoeging van specifieke enzymen aan het voer, die deze celwanden afbreken, kan een positief effect hebben op de verteerbaarheid van het rantsoen. De toe te voegen enzymen zijn afhankelijk van de graansoort. Gerst bevat voornamelijk B-glucanen en in mindere mate xylanen, terwijl tarwe voornamelijk xylanen bevat. De benodigde enzy-

men om B-glucanen en xylanen af te breken zijn respectievelijk B-glucanase en xylanase. De firma Finnfeeds International heeft een enzympreparaat op de markt waarin zowel B-glucanase als xylanase is opgenomen (Porzyme-8100®). Deze firma vermeldt in haar eigen publicatiereeks (Veth, 1997) dat toevoeging van Porzyme-8100® resulteert in een verbetering van de groei met 6% (443 versus 419 gram/dag) en een verbetering van de voederconversie met 5% (1,79 versus 1,88). Het betreft resultaten van 25 proeven, uitgevoerd in tien verschillende landen, met in totaal meer dan 2.000 biggen in het groeitrajec van 8 tot 25 kilogram.

In biggenvoeders wordt over het algemeen een hoog aandeel granen verwerkt, waarbij met name gerst en

tarwe veel gebruikt worden. Om het effect te meten van de toevoeging van enzymen op biggenvoer met een graansamenstelling die veel gebruikt wordt, is op het Proefstation voor de Varkenshouderij een proef uitgevoerd. De proef was gericht op toevoeging van de enzymen B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) aan mengvoeders met 30% gerst en 15% tarwe(gries). De proef is uitgevoerd in samenwerking met Finnfeeds International Ltd. en Degussa Nederland BV. De doelstelling van het onderzoek was het effect na te gaan van het toevoegen van de enzymen B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) aan mengvoer met 30% gerst en 15% tarwe(gries) op de technische resultaten en de gezondheid van gespeende biggen.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

Het onderzoek is uitgevoerd op het proefbedrijf van het Proefstation voor de Varkenshouderij in Rosmalen in de periode van november 1995 tot en met februari 1996. De biggen hadden een Groot Yorkshire slachtvarkenvaderdier als vader en een rotatiekruisingszeug (bestaan uit Groot Yorkshire zeugenlijn, Fins Landvarken en Nederlands Landvarken) als moeder. Zeugjes en borgjes zijn gemengd opgelegd. De biggen waren bij opleg gemiddeld 28 dagen oud en wogen gemiddeld 7,3 kilogram. De dieren zijn vanaf spenen gedurende 34 dagen gevolgd.

De volgende twee behandelingen zijn met elkaar vergeleken:

- 1 mengvoer zonder enzym (controle);
- 2 mengvoer met daarin de enzymen B-glucanase en xylanase (Porzyme81 00®).

De behandelingen werden toegepast in zowel het speen- als het opfokvoer. Bij de proefindeling is gebruikt gemaakt van een blokkenindeling; dat wil zeggen dat de biggen werden ingedeeld op basis van gewicht, sekse en toom waarin de big werd gespeend. De verdeling van de proefbehandelingen over de hokken binnen een blok gebeurde at random. Een afdeling werd steeds in één keer volgelegd.

2.2 Huisvesting en klimaat

In het onderzoek zijn in totaal drie afdelingen gebruikt, met elk zes grondhokken voor tien biggen. De oppervlakte van de hokken was 3,3m² (2,65 m diep en 1,25 m breed). De afdelingen hadden een volledig kunststof roostervloer. Alle afdelingen werden natuurlijk geventileerd via het Automatisch Corrigerend Natuurlijk Ventilatiesysteem (ACNV). Boven het achterste deel van de hokken werd door middel van isolatieplaten een microklimaat gecreëerd. In de afdelingen was ruimteverwarming aanwezig.

2.3 Voeding en drinkwaterverstrekking

De biggen zijn tijdens de gehele opfokperiode onbeperkt gevoerd via een droogvoerbak met drie vreetplaatsen. De dieren konden onbeperkt water opnemen via een drinkbakje direct naast de droogvoerbak. Vanaf opleg in de opfokstal tot en met veertien dagen na opleg werd speenkruimel verstrekt. Van dag 15 tot en met dag 17 werd geleidelijk overgeschakeld van speenvoer naar opfokvoer. Vanaf dag 18 tot het einde van de proef werd opfokvoer verstrekt. De voeders zonder en de voeders met enzym waren onderling gelijkwaardig qua nutriënten en energie: speenvoer had een EW van 1,12 en 9,9 gram darmverteerbaar lysine per kg voer, opfokvoer had een EW van 1,10 en 9,3 gram darmverteerbaar lysine per kg voer (tabel 1). Het enzym bevatte minimaal 250 units B-glucanase en 400 units xylanase per gram enzym. De toevoeging was 0,1% (1 kilogram enzym op 1.000 kilogram mengvoer). Het enzym is toepasbaar in rantsoenen die minimaal 30% gerst en maximaal 20% tarwe (producten) bevatten (opgave Finnfeeds International). Gedurende het onderzoek zijn van alle voeders voermonsters genomen. Er zijn twee charges voer geproduceerd en per charge is een verzamelmonster aangelegd. Deze verzamelmonsters kwamen tot stand door wekelijks een hoeveelheid voer in een pot te verzamelen. In de verzamelmonsters zijn de Weende analyse componenten (droge stof, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en anorganische stof) en zetmeel bepaald (tabel 2). De enzymactiviteit in de mengvoeders, na persen, is geanalyseerd door het laboratorium van Finnfeeds International. De monsters werden 'blind' aangeleverd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.

2.4 Verzameling en verwerking van de gegevens

Daags voor opleg en op dag 34 na opleg (afsluiten van de proefronde) zijn alle biggen individueel gewogen,

Daarnaast is de voergift per voersoort per hok bijgehouden. Het optreden en het verloop van ziekten en/of gebreken en de behandeling ervan zijn per dier geregistreerd. Bij uitval van een dier zijn datum, gewicht en oorzaak van uitval genoteerd. Uitgevallen dieren zijn niet meegenomen in de berekening van de resultaten. Gedurende de gehele proef zijn alle hokken de eerste drie weken driemaal per week (op maandag, woensdag en vrijdag) beoordeeld op de mate van voorkomen en ernst van diarree.

De kengetallen groei, voeropname, EW-opname, voederconversie en EW-conversie zijn geanalyseerd met

behulp van variantie-analyse (SAS, 1990), waarbij gecorrigeerd is voor het percentage borgjes in een hok en ronde-effecten. Het model is als volgt:

$$y = \mu + \text{percentage borgjes in een hok} + \text{ronde} + \text{blok binnen ronde} + \text{enzym} + \text{rest}$$

Het voorkomen van diarree is geanalyseerd met het drempelmodel van McCullagh (Oude Voshaar, 1994). Met behulp van de chi-kwadraattoets is nagegaan of er tussen de proefbehandelingen verschillen in aantal uitgevallen biggen en aantal veterinair behandelde biggen zijn.

3 Resultaten en discussie

3.1 Samenstelling van de proefvoerders

De grondstoffsamenstelling van de proefvoerders is in tabel 1 vermeld. De samenstellingen van de voeders met of zonder enzym waren identiek.

In tabel 2 zijn de chemisch geanalyseerde gehalten van de proefvoerders vermeld. Het ruw-eiwitgehalte van opfokkruiemel zonder en met enzym bleek te verschillen

(175 versus 188 g/kg). Er zijn geen aanwijsbare oorzaken voor dit verschil gevonden.

3.2 Geanalyseerde enzymactiviteit van de proefvoerders

In tabel 3 staat de geanalyseerde xylanase- en β -glucanase-activiteit, uitgedrukt in U/kg voer, vermeld. De geanalyseerde xylanase- en β -glucanase-activiteitswaarden zijn in overeenstemming met de vooraf ver-

Tabel 1: Grondstoffsamenstelling (%) van de proefvoerders.

	Speenkruimel	Opfokkruimel
tarwe	15	10
tarwegries	0	5
gerst	30	30
tapioca	5	20
overige	50	35

Tabel 2: Chemisch geanalyseerde gehalten van de proefvoerders (g/kg).

	zonder enzymen	met enzymen
<i>speenkruimel</i>		
aantal monsters	2	2
droge stof	902	899
ruw eiwit	168	164
ruw vet	47	49
ruwe celstof	35	39
as	62	55
zetmeel	393	406
<i>opfokkruimel</i>		
aantal monsters	2	2
droge stof	893	896
ruw eiwit	175	188
ruw vet	38	42
ruwe celstof	40	42
as	63	64
zetmeel	397	377

wachte minimale hoeveelheden in het voer met enzym (respectievelijk 250 units B-glucanase en 400 units xylanase).

3.3 Technische resultaten en gezondheid

In tabel 4 zijn de technische resultaten van de gespeende biggen vermeld.

Over de gehele opfokperiode gezien zijn er geen verschillen in groeisnelheid, voer- en EW-opname en voeder- en EW-conversie tussen de dieren die mengvoer met en de dieren die mengvoer zonder enzym verstrekt kregen.

In tabel 5 zijn de mate van vóórkomen en de ernst van de diarree weergegeven gedurende de eerste drie weken van de opfokperiode.

In de eerste twee weken na opleg zijn er tussen de proefgroepen geen verschillen gevonden ten aanzien van de mate van vóórkomen en de ernst van diarree. In de derde week na opleg heeft toevoeging van β -glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) aan het mengvoer wel een effect op de mate en ernst van diarree. Het aantal dieren zonder diarree is hoger en er zijn minder dieren met waterdunne diarree.

In de eerste week na spenen komt diarree in verhouding het meeste voor: bij circa tien procent van de dieren. In de tweede week komt diarree minder voor. In de derde week na spenen is bij minder dan vijf procent van de dieren diarree waargenomen.

In tabel 6 zijn het aantal uitgevallen dieren en het aantal dieren dat behandeld is vanwege gezondheidsstoornissen weergegeven. Daarnaast zijn de redenen van uitval en van behandelen vermeld.

Er is geen verschil in het totaal aantal uitgevallen dieren bij het verstrekken van mengvoer met of zonder enzymen. Per reden van uitval is het aantal dieren te laag om eventuele verschillen aan te kunnen tonen. Ook het aantal dieren dat veterinair behandeld is, is niet verschillend tussen de proefgroepen. Per reden van behandeling zijn de aantallen erg laag en kunnen eventuele verschillen niet worden aangetoond. Naast de individuele veterinaire behandelingen is er bij de dieren die mengvoer zonder enzymen verstrekt kregen zeven keer, en bij de dieren die mengvoer met enzymen verstrekt kregen zes keer een hokbehandeling uitgevoerd vanwege diarree.

Tabel 3: Geanalyseerde enzymactiviteit (U/kg voer).

	xylanase-activiteit (U/kg)	B-glucanase-activiteit (U/kg)
speenvoer controle	120	170
speenvoer met enzymen	480	600
opfokvoer controle	130	90
opfokvoer met enzymen	370	490

Tabel 4: Technische resultaten tijdens de 34-daagse opfokperiode van biggen die wel of geen B-glucanase en xylanase (Porzyme81 00®) in het voer verstrekt kregen.

	zonder enzymen	met enzymen	SEM ¹	significantie*
aantal dieren	180	180		
aantal hokken	18	18		
opleggewicht (kg)	7,3	7,3		
eindgewicht (kg)	22,4	22,1		
groei (g/dag)	446	443	5,0	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,64	0,64	0,009	n.s.
voederconversie	1,44	1,45	0,010	n.s.
EW-opname per dag	0,71	0,71	0,009	n.s.
EW-conversie	1,59	1,60	0,011	n.s.

¹SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

²Significantie: n.s. = niet significant ($p > 0,10$)

Tabel 5: Mate van vóórkomen en ernst van diarree (uitgedrukt als percentage van het aantal waarnemingen) van biggen die wel of geen β -glucanase en xylanase (Porzyme-8100[®]) in het voer verstrekt kregen.

	zonder enzymen	met enzymen	significantie ¹
aantal dieren	180	180	
aantal hokken	18	18	
<i>Eerste week na opleg:</i>			
geen diarree	90,4	90,2	n.s.
pasteuze diarree	6,8	6,7	
waterdunne diarree	2,8	3,1	
<i>Tweede week na opleg:</i>			
geen diarree	91,8	93,1	n.s.
pasteuze diarree	6,5	4,7	
waterdunne diarree	1,7	2,2	
<i>Derde week na opleg:</i>			
	a	b	**
geen diarree	95,6	98,8	
pasteuze diarree	2,6	1,0	
waterdunne diarree	1,8	0,2	

¹ Significantie: n.s. = niet significant, ** = ($p < 0,01$)

a,b Een verschillende letter binnen een rij duidt op een significant verschil tussen de proefgroepen

Tabel 6: Uitval en veterinaire behandelingen tijdens de opfokperiode van biggen die wel of geen β -glucanase en xylanase (Porzyme-81 00[®]) in het voer verstrekt kregen.

	zonder enzymen	met enzymen	significantie ¹
aantal dieren opgelegd	180	180	
aantal dieren uitgevallen	4	2	n.s.
reden van uitval:			
maagdarmaandoeningen	2	1	
diversen	2	1	
aantal dieren behandeld	10	8	n.s.
reden van behandelen:			
maagdarmaandoeningen	3	0	
luchtwegaandoeningen	1	0	
kreupelheden	4	4	
diversen	2	4	

¹ significantie: n.s. = niet significant

4 Discussie

In de literatuur bestaat geen eenduidigheid ten aanzien van het effect van enzymtoevoeging aan graanrijke rantsoenen bij varkens. Dit is in tegenstelling tot de vleeskuikens, waar over het algemeen positieve resultaten worden behaald indien enzymen aan graanrijke voeders worden toegevoegd. Er zijn enkele fysiologische verschillen tussen varkens en vleeskuikens. Zo heeft de darminhoud van vleeskuikens een hoger drogestofpercentage en is stroperiger dan de darminhoud

van varkens (Graham and Partridge, 1995). Toevoeging van bijvoorbeeld gerst maakt de darminhoud nog stroperiger, met als mogelijk gevolg een slechtere vertering. Enzymen verlagen de viscositeit en hebben daarom in vleeskuikenvoeders met een hoog aandeel gerst of tarwe een goede kans van slagen. Een ander verschil is het feit dat vleeskuikens de beschikking hebben over een krop, die goede omstandigheden biedt voor het inweken van het voer met de enzymen, zodat de enzy-

men hun werking kunnen uitoefenen (Graham and Partridge, 1995). Ook zijn de gepubliceerde proeven met enzymtoevoeging aan graanrijke varkensvoerders onderling moeilijk vergelijkbaar. Er zijn grote verschillen ten aanzien van de gebruikte enzympreparaten of enzymmengsels, de omstandigheden waaronder de proeven zijn uitgevoerd, de voersamenstellingen, enzovoort. In de proef te Rosmalen is geen effect van de toevoeging van de enzymen B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) op de technische resultaten en slechts een beperkt positief effect op de gezondheid van gespeende biggen gevonden. Finnfeeds International vermeldt dat hun enzym geschikt is voor rantsoenen met minimaal 30% gerst en maximaal 20% tarwe(bijproducten). De rantsoenen die in de proef te Rosmalen gebruikt zijn, bevatten 30% gemalen gerst en 15% gemalen tarwe(gries). Het percentage gerst en tarwe(bijproducten) is daarmee niet al te hoog, ook in vergelijking tot buitenlandse proeven. Dit zou een reden kunnen zijn waarom in de proef geen effect van de enzymtoevoeging werd gevonden. Anderzijds zijn er ook buitenlandse onderzoeken waarbij een hoger aandeel gerst of tarwe wordt gevoerd en er ook geen positief effect van enzymtoevoeging op groei en voederconversie wordt waargenomen. Zo onderzochten Inbarr et al. (1993) het effect van de toevoeging van een mengsel van enzymen (β -glucanase en xylanase) aan een rantsoen met 35% tarwe én 35% gerst voor gespeende biggen. De verteerbaarheid van zetmeel, eiwit, drogestof en β -glucanen is bepaald door op dag 21 en 22 van het experiment per proefgroep acht biggen te doden en de digesta uit de dunne darm te verwijderen. Inbarr et al. (1993) vonden weliswaar een betere vertering van zetmeel- en β -glucanen in het laatste deel van de dunne darm, maar dit leidde niet tot een verbetering van de technische resultaten van de biggen. Als mogelijke verklaring vermelden ze dat de 2,5 procenteenheden verbetering van de vertering die ze vinden marginaal is en daarmee op dierniveau nauwelijks zal bijdragen aan een verbetering van groei en voederconversie. Het feit dat in de proef uitgevoerd op het proefbedrijf te Rosmalen geen positief enzymeffect gevonden is, is

mogelijk ook terug te voeren op de hoogte van de behaalde technische resultaten. In de proef waren zowel bij het rantsoen zonder als bij het rantsoen met β -glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) de groei en voederconversie goed tot zeer goed. Zo werd in dit onderzoek bij het verstrekken van mengvoer zonder enzym een gemiddelde groeisnelheid van 446 gram per dag gerealiseerd, terwijl in buitenlands onderzoek (Veth, 1997) bij het verstrekken van mengvoer zonder enzym een gemiddelde groei van 419 gram per dag werd behaald. Voor de voederconversie geldt hetzelfde: 1,45 in dit onderzoek tegen gemiddeld 1,8 tot 1,9 in buitenlandse proeven (Veth, 1997). Het lijkt er derhalve op dat wanneer de omstandigheden waaronder de dieren opgefokt worden minder "optimaal" zijn, en waarschijnlijk ook bij een hoger aandeel gerst in het rantsoen, eerder een positief effect van het toevoegen van de enzymen B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) te verwachten is.

In de derde week na opleg, dit was de eerste week na overschakeling van speenkruimel naar opfokkruimel, hadden de dieren met β -glucanase en xylanase in het mengvoer aantoonbaar minder vaak en minder ernstige diarree dan dieren zonder B-glucanase en xylanase in het mengvoer. Dit kwam echter niet naar voren in een verschillend aantal veterinaire behandelingen. Echter ook op basis hiervan lijkt het aannemelijk dat wanneer de omstandigheden voor de dieren minder gunstig zijn, in dit geval door een voeroverschakeling, het toevoegen van β -glucanase en xylanase gunstig kan zijn.

Gezien de vragen die voortkomen uit dit onderzoek en de wisselende proefresultaten, beschreven in de literatuur, is meer onderzoek gewenst naar het effect van enzymen in gerst- en/of tarwerijke rantsoenen bij biggen en vleesvarkens. De prijsontwikkeling van granen, het EU-beleid om meer Europese granen in varkensrantsoenen te verwerken en de belangstelling van varkenshouders en mengvoederindustrie om meer granen in het rantsoen op te nemen rechtvaardigen vervolgonderzoek.

5 Conclusies

- Toevoegen van B-glucanase en xylanase (Porzyme-8100®) aan speenvoer en opfokvoer waarin 30% gerst en 15% tarwe(gries) is opgenomen, heeft in deze proef geen effect op de technische resultaten van gespeende biggen in de opfokperiode.
- Toevoegen van β -glucanase en xylanase (Porzyme-

8100®) heeft in deze proef geen effect op het aantal uitgevallen en het aantal veterinair behandelde biggen. Wel is er een effect op de mate van vóórkonen en de ernst van de diarree. In de derde week na opleg hebben de dieren minder en minder ernstige diarree.

Literatuur

Graham H., G. Partridge 1995. *Practical application of feed enzymes to wheat and barley based pig feeds*. Symposium "De nieuwe generatie enzymen", gehouden op 21 februari 1995 in 'De Reehorst' te Ede.

Inbarr, J., M. Schmitz and F. Ahrens 1993. *Effect of adding fibre and starch degrading enzymes to a barley/wheat based diet on performance and nutrient digestibility in different segments of the small intestine of early weaned pigs*. Animal Feed Science and Technology, Vol. 44, p.113-127.

Officer, D.I. 1995. *Effect of multi-enzyme supplements on the growth performance of piglets during the pre- and post-weaning periods.*, Animal Feed Science and Technology, Vol. 56, p. 55-65.

Oude Voshaar, J.H. 1994. *Statistiek voor onderzoekers*. Wageningen Pers, Wageningen

SAS 1990. *SAS/STAT User's Guide; Statistics* (Release 6.04 Ed.). SAS Inst.Inc., Cary, NC, USA.

Veth, P. 1997. Mondelinge mededeling op basis van informatiemateriaal Finnfeeds International Ltd..

Reeds eerder verschenen proefverslagen

Proefverslag P 4.17

Herstructurering intensieve veehouderij in het zuidelijk zandgebied. J.H.A.N. Adams, Backus, G.B.C., Helming, J.F.M., Vermeer, A.W. en Zeijts, H. van, december 1996

Proefverslag P 4.18

Kadaverkoeler Cooltainer I. D.J.P.H. van de Loo en Voermans, J.A.M., april 1997.

Proefverslag P 4.19

Microbieel verzuren van vleesvarkensmest door toevoe-

ging van aardappelzetmeel. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., april 1997.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 10,- per verslag over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 15,- per P 4-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- overschrijvingskosten per bestelling.