

ir. C.M.C. van der
Peet-Schwering

Het effect van microbieel
fytase in het voer op de
opfokresultaten van
gespeende biggen

*The effect of microbial
phytase in diets for
weaned piglets on their
performance*



Proefstation voor de Varkenshouderij

Proefstation voor de
Varkenshouderij
Lunerkampweg 7
5245 NB Rosmalen
Tel. 04192 - 86555

Proefverslag nummer P 1.90
april 1993

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	<i>SUMMARY</i>	5
1	INLEIDING	6
	<i>INTRODUCTION</i>	6
2	MATERIAAL EN METHODEN	7
	<i>MATERIAL AND METHODS</i>	7
2.1.	Proefdieren en proefomvang	7
2.2	Proefbehandelingen	7
2.3	Proefindeling	7
2.4	Voeding en drinkwaterverstrekking	8
2.5	Huisvesting en klimaat	8
2.6	Verzameling en verwerking van de gegevens	9
3	RESULTATEN	10
	<i>RESULTS</i>	10
3.1	Chemische samenstelling van de proefvoeders	10
3.2	Technische resultaten tijdens de opfokperiode	10
3.3	Uitval en gezondheid tijdens de opfokperiode	11
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	13
	<i>DISCUSSION AND CONCLUSIONS</i>	13
4.1.	Chemische samenstelling van de proefvoeders	13
4.2	Technische resultaten tijdens de opfokperiode	13
4.3	Uitval en gezondheid tijdens de opfokperiode	14
4.4	Fosforuitscheiding	14
4.5	Economische beschouwing	14
4.6	Conclusies	15
	LITERATUUR	16
	<i>REFERENCES</i>	16
	BIJLAGE	17
	<i>APPENDIX</i>	17
	REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN	18
	<i>PUBLISHED RESEARCH REPORTS</i>	18

SAMENVATTING

Sinds juni 1991 is microbieel fytase beschikbaar voor de mengvoerindustrie. Uit onderzoek van Jongbloed e.a. (1990) blijkt dat door toevoeging van microbieel fytase de fosforverteerbaarheid met 27 tot 30 procent-eenheden verhoogd wordt. Beers en Koorn (1990) hebben onderzoek gedaan naar het effect van fytase in het voer op de technische resultaten van gespeende biggen. De toevoeging van fytase resulteerde in een hogere groei en een gunstiger voederconversie in vergelijking met de voeders met toegevoegd voederfosfaat. Het CLO-instituut voor de Veevoeding "De Schothorst" heeft soortgelijke resultaten gevonden bij vleesvarkens. Een verklaring voor deze verschillen is niet te geven. Er zijn echter aanwijzingen dat de verbetering in technische resultaten mogelijk samenhangt met een verlaagd calciumgehalte in het voer.

Op het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen is nagegaan wat het effect van fytase is op de technische resultaten van gespeende biggen. Dit is onderzocht bij een normaal en een verlaagd calciumgehalte in het voer.

Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd in drie biggen-opfokafdelingen met elk 12 grondhokken voor 10 tot 12 biggen. Op een leeftijd van gemiddeld 27 dagen zijn de biggen gespeend en ingedeeld voor de proef.

Tomen zijn zo veel mogelijk bij elkaar gehouden. Er zijn vier proefgroepen met elkaar vergeleken, die er als volgt uitzagen

- 1 De biggen uit proefgroep 1 kregen speenmeel en vervolgens opfokkorrel verstrekt zonder fytase, met een normaal

- calciumgehalte en waaraan een voederfosfaat was toegevoegd.
- 2 De biggen uit proefgroep 2 kregen speenmeel en vervolgens opfokkorrel verstrekt zonder fytase, met een verlaagd calciumgehalte en waaraan een voederfosfaat was toegevoegd.
- 3 De biggen uit proefgroep 3 kregen speenmeel en vervolgens opfokkorrel verstrekt zonder voederfosfaat, met een normaal calciumgehalte en waaraan 500 eenheden fytase per kg voer was toegevoegd.
- 4 De biggen uit proefgroep 4 kregen speenmeel en vervolgens opfokkorrel verstrekt zonder voederfosfaat, met een verlaagd calciumgehalte en waaraan 500 eenheden fytase per kg voer was toegevoegd.

Bij de toevoeging van fytase aan het voer is er vanuitgegaan dat 500 eenheden fytase per kg voer equivalent zijn aan 0,8 gram verteerbaar fosfor.

Tijdens de gehele opfokperiode werden de biggen onbeperkt gevoerd via een droogvoerbak. De eerste 17 dagen na spenen werd aan alle biggen speenmeel verstrekt. Vervolgens werden ze in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op opfokkorrel. In tabel 1 zijn de berekende gehalten aan calcium, totaal fosfor en verteerbaar fosfor in de proefvoeders weergegeven.

Chemische samenstelling van de proefvoeders

In alle proefvoeders is de Weende analyse uitgevoerd en zijn het totaal fosforgehalte,

Tabel 1: Berekende gehalten (in g/kg) aan calcium, totaal fosfor en verteerbaar fosfor in de proefvoeders.

	zonder fytase		met fytase	
	normaal calcium	verlaagd calcium	normaal calcium	verlaagd calcium
speenmelen:				
calcium	11,8	10,1	11,8	10,1
totaal fosfor	6,7	6,7	57,	57,
verteerbaar fosfor	4,2	4,2	42,	42,
opfokkorrels:				
calcium	94,	80,	9,4	8,0
totaal fosfor	58,	58,	4,8	4,8
verteerbaar fosfor	35,	35,	35,	35,

het calciumgehalte en de fytase-activiteit bepaald. De geanalyseerde droge stof-, ruw eiwit-, ruw vet-, ruwe celstof- en as-gehalten komen in alle voeders goed overeen met de berekende waarden. De geanalyseerde fosforgehalten komen in de speenmelen goed overeen met de vooraf berekende waarden maar zijn in de opfokkorrels 0,3 à 0,4 g/kg hoger. De aan te leggen verschillen zijn echter goed gerealiseerd. Dit geldt ook voor de calciumgehalten. De voeders zonder toegevoegd fytase hebben een fytase-activiteit die varieert tussen de 300 en 400 eenheden fytase. Dit is toe te schrijven aan het gebruik van gerst, tarwe en tarwegries in de proefvoeders. De toegevoegde hoeveelheid fytase komt goed overeen met de geplande hoeveelheid.

Technische resultaten

In tabel 2 zijn de technische resultaten van de gespeende biggen in de vier proefgroepen weergegeven.

Uit tabel 2 blijkt dat in de proefgroepen zonder fytase de verlaging van het calciumgehalte tot een significant lagere EW-opname en groeisnelheid leidt. Er is geen effect op de EW-conversie. Voor deze resultaten is geen duidelijke verklaring te geven. In de proefgroepen met fytase is er een tendens tot een hogere groeisnelheid en een gunstiger EW-conversie bij het verlaagde calciumgehalte in het voer. Er is geen effect op de EW-opname. Bij het gebruik van fytase in het voer wordt er als gevolg van hydrolyse van fytinezuur waarschijnlijk minder calcium in

de vorm van calciumfytate uitgescheiden met de mest. Dit zou betekenen dat er meer calcium voor het dier beschikbaar is en dat er met minder calcium in het voer kan worden volstaan. In het voer met fytase en het normale calciumgehalte is het calciumgehalte waarschijnlijk te hoog geweest. Het teveel aan calcium kan zich binden met fosfaat waardoor onoplosbare complexen ontstaan. Hierdoor zijn zowel het calcium als het fosfor niet meer voor het dier beschikbaar en dit kan een negatief effect hebben op de technische resultaten. Als de proefgroepen 1 en 4 met elkaar vergeleken worden dan blijkt dat in proefgroep 4, waarin voederfosfaat is vervangen door fytase en het calciumgehalte is verlaagd, de EW-opname significant lager is. Er bestaan tussen de beide proefgroepen geen duidelijke verschillen in groeisnelheid en EW-conversie.

Aan de hand van de opgenomen en de aangezette hoeveelheid fosfor is in de proefgroepen 1 en 4 berekend hoe groot de fosforuitscheiding is. In proefgroep 4 is de fosforuitscheiding 32% lager dan in proefgroep 1.

Conclusies

De vervanging van voederfosfaat door fytase bij een gelijk berekend verteerbaar fosforgehalte heeft in deze proef niet geleid tot een verbetering van de technische resultaten. Als het calciumgehalte verlaagd wordt leidt fytase echter ook niet tot een verslechtering van de technische resultaten.

De fosforuitscheiding wordt door de vervanging van voederfosfaat door fytase met 32% verminderd in deze proef.

Tabel 2: Technische resultaten tijdens de opfokperiode.

	zonder fytase		met fytase		significantie		
	normaal calcium	verlaagd calcium	normaal calcium	verlaagd calcium	fy-tase	cal-cium	inter-actie
aantal dieren opgelegd	356	369	337	329			
speengewicht (kg)	7,5	7,6	7,6	7,4			
eindgewicht (kg)	23,9	23,3	23,4	23,7			
groei (g/dag)	398 ^b	375 ^a		386 ^{ab}			p=0,006
EW-opname per dag	0,66 ^b	0,62 ^a	0,62 ^a	0,63 ^a			p=0,078
EW-conversie	1,68	1,68	1,70	1,63	n.s	n.s	n.s
voeropname (kg/dag)	0,61 ^b	0,57 ^a	0,57 ^a	0,58 ^a			p=0,078
voederconversie	1,54	1,54	1,56	1,50	n.s	n.s	n.s

n.s = niet significant

ab: een verschillende letter binnen een rij geeft een significant verschil weer ($P \leq 0,05$).

SUMMARY

Since June 1991 microbial phytase has become commercially available on the market (trade mark Natuphos). Jongbloed et al. (1990) reported that microbial phytase can improve the digestibility of phosphorus with about 30%.

At the Research Institute for Pig Husbandry at Rosmalen a research was conducted to investigate the influence of microbial phytase in the diet on the performance of weaned piglets from 7 till about 23 kg. In addition it was investigated whether there is an effect of the amount of calcium in the feed. There were four experimental treatments:

- 1 Weaning meal and then a rearing diet both with feed phosphates, no microbial phytase added and a standard amount of calcium.
- 2 Weaning meal and then a rearing diet both with feed phosphates, no microbial phytase added and a reduced amount of calcium.
- 3 Weaning meal and then a rearing diet both with supplementary microbial phytase, no feed phosphates and a standard amount of calcium.

- 4 Weaning meal and then a rearing diet both with supplementary microbial phytase, no feed phosphates and a reduced amount of calcium.

The results show that there is an interaction between phytase and the amount of calcium in the feed. In the experimental groups without phytase the reduced amount of calcium leads to a lower energy intake and a lower daily gain. In the experimental groups with supplementary microbial phytase the reduced amount of calcium leads to a higher daily gain and an improved feed to gain ratio. Between the experimental groups 1 and 4 there are no differences in daily gain and feed to gain ratio. The energy intake is slightly lower in experimental group 4.

It can be concluded that the replacement of feed phosphate by microbial phytase has no effect on the performance of weaned piglets when the amount of calcium in the diet is reduced. The excretion of phosphorus is decreased with 32% when feed phosphate is replaced by microbial phytase with the same amount of digestible phosphorus in the diet.

1 INLEIDING

INTRODUCTION

Fosfor (P) is een belangrijk element in de voeding van varkens. Het is nodig voor de botvorming en voor allerlei stofwisselingsprocessen. In varkensvoerders worden veel plantaardige grondstoffen gebruikt. In deze grondstoffen is de verteerbaarheid van het fosfor laag. Dit wordt veroorzaakt door de vorm waarin het fosfor gebonden is. In plantaardige grondstoffen is gemiddeld circa éénderde van het fosfor aanwezig als anorganisch fosfor. Deze vorm van fosfor is goed verteerbaar voor het varken. De overige tweederde komt voor als organisch fosfor, voornamelijk als fytinezuur en fytfaat (het zout van fytinezuur). Fytine-P is vrijwel onverteerbaar voor het varken. Dit betekent dat het organisch gebonden fosfor nagevoeg in zijn geheel door het dier wordt uitgescheiden. Van het fosfor in de plantaardige grondstoffen wordt gemiddeld dus ongeveer 66% als onverteerbaar fosfor uitgescheiden.

Om het organisch gebonden fosfor voor het dier beschikbaar te maken is het enzym fytase nodig. Dit enzym wordt niet of nauwelijks geproduceerd in het maagdarmkanaal van varkens. Het enzym komt wel voor in enkele granen zoals onder andere tarwe en gerst (CVB, 1990). Daarnaast bevat tarwegries een aanzienlijke hoeveelheid fytase (Bos, 1990). Uit onderzoek van Kemme en Jongbloed (1989) blijkt echter dat plantaardige fytase voor een groot deel geïnactiveerd wordt bij pelleren van het voer met stoom op een temperatuur van 80°C en hoger.

Naast planten produceren ook micro-organismen zoals bacteriën en schimmels het enzym fytase. Sinds 1986 is door Gist-brocades in samenwerking met het IVVO-DLO, het COVP en het CIVO-TNO gewerkt aan de ontwikkeling van microbiële fytase. Dit heeft ertoe geleid dat microbiële fytase in juni 1991 onder de merknaam Natuphos beschikbaar is gekomen voor de mengvoerindustrie.

Het IVVO-DLO heeft veel onderzoek uitgevoerd om de effectiviteit van microbiële fytase vast te stellen. Uit onderzoek van Jongbloed e.a. (1990) blijkt dat door toevoeging van microbiële fytase de fosforverteerbaarheid met 27 tot 30 procentenheden ver-

hoogd wordt. Uit onderzoek van Beers (1992), naar de relatie tussen de dosering microbiële fytase en de verteerbaarheid van fosfor, blijkt dat bij een toevoeging van 500 eenheden fytase de hoeveelheid verteerbaar fosfor met 0,8 g/kg toeneemt. Daarnaast heeft het IVVO-DLO een onderzoek met biggen uitgevoerd waarin nagegaan is wat het effect van fytase in het voer is op de technische resultaten van de biggen. Uitgangspunt bij dit onderzoek was dat het gebruik van fytase in praktijkvoerders niet mag leiden tot een verslechtering van de resultaten ten opzichte van dieren die voederfosfaat in het rantsoen verstrekt hebben gekregen. De toevoeging van fytase resulteerde in dit onderzoek in een significante toename van de groei en de voeropname en een significant gunstiger voederconversie in vergelijking met de voeders met toegevoegd voederfosfaat (Beers en Koorn, 1990). Uit een onderzoek met vleesvarkens, uitgevoerd door het CLO-instituut voor de Veevoeding "De Schothorst", bleek eveneens dat fytase in het voer een positief effect heeft op de technische resultaten (Borggreve e.a., 1991). Een verklaring voor deze verschillen is niet te geven. Er zijn echter aanwijzingen dat de verbetering in technische resultaten bij het gebruik van fytase mogelijk samenhangt met een verlaagd calciumgehalte in het voer. Aanvullende proeven op grotere schaal met normale en verlaagde calciumgehalten in het voer zullen hierover meer duidelijkheid moeten verschaffen.

Het doel van dit onderzoek was na te gaan of er een positief effect van fytase is op de technische resultaten van gespeende biggen in vergelijking met toevoeging van voederfosfaat aan het voer. Dit is vergeleken bij een normaal en een verlaagd calciumgehalte in het voer.

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met en mede gefinancierd door Gist-brocades, Agro Business Group B.V.. De proef is statistisch verwerkt door ing. G.P. Binnendijk.

2 MATERIAAL EN METHODEN MATERIAL AND METHODS

2.1 Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek is uitgevoerd op het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen met gespeende biggen die een Yorkshire slachtvarkenvaderdier als vader hadden en een rotatiekruisingzeug als moeder. De rotatiekruisingzeug bestaat uit Nederlands landvarken, Yorkshire zeugenlijn en Fins landvarken. Op een leeftijd van gemiddeld 29 dagen zijn de biggen gespeend en ingedeeld voor de proef. Het opfoktraject liep van ongeveer 7 kg bij spenen tot ongeveer 24 kg bij het einde van de proef. Borgen en zeugen zijn gemengd opgefokt.

Het onderzoek heeft gelopen van oktober 1991 tot en met juni 1992 en omvatte vier ronden. In de eerste drie ronden werd het onderzoek uitgevoerd in drie biggenopfokafdelingen, in de laatste ronde slechts in twee. De proef is uitgevoerd met in totaal 1391 biggen.

2.2 Proefbehandelingen

Er zijn vier proefbehandelingen met elkaar vergeleken, die er als volgt uit zagen:

- 1 De biggen uit proefgroep 1 kregen een speenmeel (code 854) en vervolgens een opfokkorrel (code 858) verstrekt zonder fytase, met een normaal calciumgehalte en waaraan een voederfosfaat was toegevoegd. In het speenmeel bedroeg het calciumgehalte 11,8 g/kg voer, het totaal fosforgehalte 6,7 g/kg voer en het verteerbaar fosforgehalte 4,2 g/kg voer. In de opfokkorrel bedroegen deze gehalten respectievelijk 9,4, 5,8 en 3,5 g/kg voer.
- 2 De biggen uit proefgroep 2 kregen een speenmeel (code 855) en vervolgens een opfokkorrel (code 859) verstrekt zonder fytase, met een verlaagd calciumgehalte en waaraan een voederfosfaat was toegevoegd. In het speenmeel bedroegen het calciumgehalte, het totaal fosforgehalte en het verteerbaar fosforgehalte respectievelijk 10,1, 6,7 en 4,2 g/kg voer. In de opfokkorrel waren deze gehalten respectievelijk 8,0, 5,8 en 3,5 g/kg voer.
- 3 De biggen uit proefgroep 3 kregen een speenmeel (code 856) en vervolgens een

opfokkorrel (code 860) verstrekt zonder voederfosfaat, met een normaal calciumgehalte en waaraan 500 eenheden fytase per kg voer was toegevoegd. In het speenmeel bedroegen het calciumgehalte, het totaal fosforgehalte en het verteerbaar fosforgehalte respectievelijk 11,8, 5,7 en 4,2 g/kg voer. In de opfokkorrel waren deze gehalten respectievelijk 9,4, 4,8 en 3,5 g/kg voer.

- 4 De biggen uit proefgroep 4 kregen een speenmeel (code 857) en vervolgens een opfokkorrel (code 861) verstrekt zonder voederfosfaat, met een verlaagd calciumgehalte en waaraan 500 eenheden fytase per kg voer was toegevoegd. In het speenmeel bedroegen het calciumgehalte, het totaal fosforgehalte en het verteerbaar fosforgehalte respectievelijk 10,1, 5,7 en 4,2 g/kg voer. In de opfokkorrel waren deze gehalten respectievelijk 8,0, 4,8 en 3,5 g/kg voer.

Bij de toevoeging van fytase aan het voer is er vanuitgegaan dat 500 eenheden fytase per kg voer equivalent zijn aan 0,8 gram verteerbaar fosfor.

In tabel 1 zijn de berekende gehalten aan calcium, totaal fosfor en verteerbaar fosfor in de proefvoerders voor de duidelijkheid nog eens weergegeven.

2.3 Proefindeling

Op een leeftijd van gemiddeld 27 dagen zijn de biggen gespeend en ingedeeld voor de proef. Tijdens de zoogperiode zijn alle biggen bijgevoerd met een standaard biggenspeenmeel. Vanaf het moment van spenen kregen de biggen de proefvoerders verstrekt. Bij het indelen zijn tomen zo veel mogelijk bij elkaar gehouden. Per hok zijn minimaal 10 en maximaal 12 biggen opgelegd. Biggen die bij het spenen 4 kg of minder wogen zijn niet ingedeeld in de proef. Het onderzoek is uitgevoerd in drie biggenopfokafdelingen met elk 12 grondhokken. Een afdeling werd steeds in één keer volgelegd. De proefbehandelingen zijn binnen afdelingen met elkaar vergeleken. De verdeling van de vier proefbehandelingen over de hokken binnen een afdeling gebeurde at random.

2.4 Voeding en drinkwaterverstrekking

Tijdens de gehele opfokperiode werden de biggen onbeperkt gevoerd via een droogvoerbak. De eerste 17 dagen na spenen werd aan alle biggen speenmeel verstrekt. Vervolgens werden ze in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op opfokkorrel. De grondstoffsamenstelling en de berekende chemische samenstelling van de gebruikte proefvoerders is weergegeven in bijlage 1. Bij de berekening van de hoeveelheid fytine fosfor in de voeders is uitgegaan van de hoeveelheid fytine fosfor (als percentage van totaal fosfor) in de grondstoffen zoals weergegeven door Jongbloed en Kemme (1990) en van de gehalten aan totaal fosfor in de grondstoffen zoals weergegeven in de veevoedertabel (1991).

Alle proefvoerders zijn per ronde in één keer gemaakt. Omdat het onderzoek vier ronden omvatte is elk proefvoer in totaal in vier charges gemaakt. Per proefvoer per charge zijn voermonsters genomen. In deze monsters is de Weende analyse uitgevoerd (droge stof, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en anorganische stof) en daarnaast is het calciumgehalte, het totaal fosforgehalte en de fytase-activiteit bepaald.

De dieren konden gedurende de gehele opfokperiode onbeperkt water opnemen via in de hoogte verstelbare drinkknippels op lage druk.

2.5 Huisvesting en klimaat

Van de drie biggenopfokafdelingen waarin het onderzoek is uitgevoerd werden er twee natuurlijk geventileerd en één mechanisch. Elke afdeling bestond uit 12 grondhokken, die alle voorzien waren van een bolle vloer met vloerverwarming en voor en achter roosters. In de natuurlijk geventileerde afdelingen was een onderkomen gecreëerd voor de biggen. De natuurlijk geventileerde afdelingen werden volgens het Veluwestal-principe geventileerd. Dit houdt in dat er zich aan beide zijden van de voergang luchtinlaten bevinden en dat er een regelbare open nok is. De mechanisch geventileerde afdelingen zijn uitgevoerd met een indirecte luchtinlaat met balansklep. De instromende lucht wordt in de centrale gang reeds voorverwarmd. De lucht wordt afgezogen via een centraal afzuigingssysteem.

Het klimaat werd geregeld met behulp van klimaatregelkastjes. In zowel de mechanisch als de natuurlijk geventileerde afdelingen werd de ruimtetemperatuur bij opleg ingesteld op 27°C. Deze werd vervolgens in vijf weken tijd geleidelijk afgebouwd tot 19°C. De vloertemperatuur werd in de mechanisch geventileerde afdelingen bij opleg ingesteld op 32°C en vervolgens in vijf weken geleidelijk afgebouwd tot 20°C. In de natuurlijk geventileerde afdelingen waren de ingestelde temperaturen respectievelijk 30°C en 20°C.

Tabel 1: Berekende gehalten (in g/kg) aan calcium, totaal fosfor en verteerbaar fosfor in de proefvoerders.

Table 1: *Calculated amount (in g/kg) of calcium, total phosphorus and digestible phosphorus in the diets.*

	zonder fytase		met fytase	
	normaal calcium	verlaagd calcium	normaal calcium	verlaagd calcium
speenmelen:				
calcium	11,8	10,1	11,8	10,1
totaal fosfor	6,7	6,7	5,7	5,7
verteerbaar fosfor	4,2	4,2	4,2	4,2
opfokkorrels:				
calcium	9,4	8,0	9,4	8,0
totaal fosfor	5,8	5,8	4,8	4,8
verteerbaar fosfor	3,5	3,5	3,5	3,5

2.6 Verzameling en verwerking van de gegevens

Bij opleg en bij het einde van de proef zijn alle dieren gewogen. Daarnaast is de voer-gift per hok bijgehouden. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productie-kenmerken per hok berekend: groei per dag, voeropname per dag, energie-opname (= EW-opname) per dag, voederconversie en energieconversie (= EW-conversie). Het optreden en het verloop van eventuele ziekten en/of gebreken en de behandeling ervan zijn per dier geregistreerd. Tevens is de uitval van de dieren bijgehouden. De kenmerken groei per dag, voeropname per dag, EW-opname per dag, voederconversie en EW-conversie zijn wiskundig geanalyseerd met behulp van variantie-analyse om vast te stellen of verschillen al dan niet op toeval berusten. Er is getoetst of er naast een effect van het toevoegen van fytase en het verlagen van het calciumgehalte ook een interactie was tussen fytase en het calciumgehalte in het voer. Aangezien de begingewichten in de verschillende proef-groepen niet helemaal gelijk waren is er gecorrigeerd voor begingewicht. Met de X^2 -toets is nagegaan of er tussen de proef-groepen wezenlijke verschillen bestaan in het aantal uitgevallen dieren en het aantal dieren dat behandeld is wegens gezondheidsstoornissen. Als er tussen de proef-groepen significante verschillen bestaan in resultaten ($P \leq 0,05$) dan wordt dit in de tabel aangegeven met een verschillende letter. Hebben meerdere proefgroepen voor een bepaald kenmerk dezelfde letter, dan betekent dit dat de proefgroepen voor dat kenmerk niet significant van elkaar verschillen ($P > 0,05$). Als geen van de proefgroepen significant van elkaar verschillen voor een kenmerk, dan worden geen letters vermeld.

3 RESULTATEN RESULTS

3.1 Chemische samenstelling van de proefvoerders

De gemiddelde resultaten van de chemische analyses van de voermonsters zijn weergegeven in tabel 2.

De geanalyseerde droge stof-, ruw eiwit-, ruw vet-, ruwe celstof- en as-gehalten komen in alle voeders goed overeen met de berekende waarden. In de speenmelen komen de geanalyseerde fosforgehalten eveneens goed overeen met de vooraf berekende waarden. In de opfokkorrels daarentegen zijn de geanalyseerde fosforgehalten 0,3 à 0,4 g/kg hoger dan de berekende waarden.

De geanalyseerde calciumgehalten zijn in zes van de acht proefvoerders 0,2 tot 1,1 g/kg hoger dan de berekende waarden en in twee proefvoerders 0,6 g/kg lager. In de opfokkorrels komen de geanalyseerde en de berekende calciumgehalten beter met elkaar overeen dan in de speenmelen. Zowel de speenmelen als de opfokkorrels zonder toegevoegd microbiële fytase hebben een vrij hoge fytase-activiteit. Dit is het gevolg van de hoge gehalten aan gerst, tarwe en tarwegries in deze voeders. In de speenmelen en opfokkorrels met toegevoegd microbiële fytase is de fytase-activiteit gemiddeld respectievelijk 820 FTU en 950 FTU. Dit betekent dat aan de speenmelen gemiddeld 500 eenheden fytase zijn toegevoegd en aan de opfokkorrels gemiddeld 560 eenheden fytase.

3.2 Technische resultaten tijdens de opfokperiode

In tabel 3 zijn de technische resultaten van de gespeende biggen in de vier proefgroepen weergegeven.

Uit tabel 3 blijkt dat er voor het kenmerk groeisnelheid een significante interactie bestaat tussen fytase en het calciumgehalte in het voer. Voor de kenmerken EW-opname per dag en voeropname per dag is er een tendens ($p = 0,078$) tot een interactie tussen fytase en het calciumgehalte in het voer. In de proefgroepen zonder fytase maar met toegevoegd voederfosfaat leidt een verlaging van het calciumgehalte in het voer tot een significant lagere EW-opname per dag, voeropname per dag en groeisnelheid. Er bestaat geen verschil in voeder- en EW-conversie tussen deze twee proefgroepen. In de proefgroepen met fytase daarentegen tendert een verlaging van het calciumgehalte in het voer tot een hogere groeisnelheid en een gunstiger voeder- en EW-conversie terwijl er geen effect is op de voer- en EW-opname. In de proefgroepen met een normaal calciumgehalte leidt de vervanging van voederfosfaat door fytase, bij een gelijk berekend verteerbaar fosforgehalte, tot een significant lagere voer- en EW-opname en een significant lagere groeisnelheid. Er is geen effect op de voeder- en EW-conversie. De proefgroep met fytase en een verlaagd calciumgehalte heeft een iets gunstigere voeder- en EW-conversie en een iets hogere

Tabel 2: Chemische analyses van de proefvoerders (g/kg).

Table 2: *Chemical analyses of the diets (g/kg).*

	speenmelen				opfokkorrels			
	854	855	856	857	858	859	860	861
droge stof	890	891	891	890	887	886	886	883
ruw eiwit	164	164	165	167	168	167	167	167
ruw vet	48	49	49	48	43	42	43	40
ruwe celstof	33	33	34	33	38	40	40	40
as	69	62	62	59	63	59	60	57
fosfor	6,7	6,6	5,8	5,8	6,1	6,2	5,1	5,2
calcium	12,9	10,3	11,1	9,5	10,0	8,3	9,7	8,3
fytase (FTU)	335	315	840	800	390	385	940	970

re groei dan de proefgroep met voederfosfaat en een verlaagd calciumgehalte. Deze verschillen zijn echter niet significant.

3.3 Uitval en gezondheid tijdens de opfokperiode

In tabel 4 is het aantal uitgevallen dieren en het aantal dieren dat behandeld is wegens gezondheidsstoornissen weergegeven. Daarnaast is de reden van uitval en de reden van behandeling vermeld. Aan alle

biggen in het onderzoek is, ter preventie van speendiarrée, gedurende acht dagen (vanaf dag 5 tot en met dag 12 na het spenen) colistine verstrekt via het drinkwater. Deze groepsbehandeling is niet weergegeven in de tabel.

Uit tabel 4 blijkt dat er wat betreft het aantal uitgevallen dieren geen significante interactie bestaat tussen fytase en het calciumgehalte in het voer. In de proefgroepen zonder fytase zijn meer dieren uitgevallen dan in de proef-

Tabel 3: Technische resultaten tijdens de opfokperiode.

Table 3: *Performance of weaned piglets.*

	zonder fytase		met fytase		significantie		
	normaal calcium	verlaagd calcium	normaal calcium	verlaagd calcium	fy-tase	cal-cium	inter-actie
aantal dieren opgelegd	356	369	337	329			
speengewicht (kg)	7,5	7,6	7,6	7,4			
eindgewicht (kg)	23,9	23,3	23,4	23,7			
groei (g/dag)	398 ^b	375 ^a	369 ^a	386 ^{ab}			p=0,006
EW-opname per dag	0,66 ^b	0,62 ^a	0,62 ^a	0,63 ^a			p=0,078
EW-conversie	1,68	1,68	1,70	1,63	n.s.	n.s.	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,61 ^b	0,57 ^a	0,57 ^a	0,58 ^a			p=0,078
voederconversie	1,54	1,54	1,56	1,50	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = niet significant

Tabel 4: Uitval en behandelingen wegens gezondheidsstoornissen tijdens de opfokperiode.

Table 4: *Mortality and veterinary treatments of weaned piglets.*

	zonder fytase		met fytase		significantie		
	normaal calcium	verlaagd calcium	normaal calcium	verlaagd calcium	fy-tase	cal-cium	inter-actie
aantal dieren opgelegd	356	369	337	329			
aantal dieren uitgevallen	12	13	8	4	p<0,1	n.s.	n.s.
reden van uitval:							
- maagdarmaandoeningen	2	3	4	2			
- achterblijven	6	7	2	1			
- onbekend	2	3	2	1			
- diversen	2	0	0	0			
aantal dieren behandeld	10 ^a	8 ^{ab}	13 ^a	2 ^b			p=0,053
reden van behandelen:							
- maagdarmaandoeningen	0	1	2	1			
- beenwerkaandoeningen	7	3	4	0			
- luchtwegaandoeningen	2	2	2	1			
- diversen	1	2	5	0			

n.s. = niet significant

groepen met fytase. Dit verschil is vooral veroorzaakt doordat er in de proefgroepen zonder fytase meer achterblijvers waren.

Wat betreft het aantal behandelde dieren bestaat er wel een significante interactie tussen fytase en het calciumgehalte in het voer. Een verlaging van het calciumgehalte leidt in de proefgroepen met fytase tot een duidelijke vermindering van het aantal behandelde dieren. In de proefgroepen zonder fytase is er geen effect. In de proefgroep met fytase en met een verlaagd calciumgehalte zijn de minste dieren behandeld wegens gezondheidsstoornissen.

4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

4.1 Chemische samenstelling van de proefvoerders

In alle proefvoerders is de Weende analyse uitgevoerd en zijn het totaal fosforgehalte, het calciumgehalte en de fytase-activiteit bepaald. De geanalyseerde en vooraf berekende gehalten aan droge stof, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en as komen in alle proefvoerders goed met elkaar overeen. De geanalyseerde fosforgehalten komen in de speenmelen goed overeen met de vooraf berekende waarden, maar zijn in de opfokkorrels 0,3 à 0,4 g/kg hoger dan de berekende waarden. De aan te leggen verschillen zijn echter goed gerealiseerd. De geanalyseerde calciumgehalten zijn in enkele proefvoerders 0,2 tot 1,1 g/kg hoger en in enkele voeders 0,6 g/kg lager dan de berekende waarden. In de opfokkorrels komen de geanalyseerde en de berekende calciumgehalten beter met elkaar overeen dan in de speenmelen. De aan te leggen verschillen zijn echter goed gerealiseerd. De fytase-activiteit in de proefvoerders zonder toegevoegd microbiële fytase varieert tussen de 300 en 400 eenheden fytase. Dat deze voeders zo'n hoge fytase-activiteit hebben is toe te schrijven aan het gebruik van gerst, tarwe en tarwegries in de proefvoerders. Volgens Bos (1990) bevat gerst 500 eenheden fytase per kg, tarwe 1200 eenheden en tarwegries 3000 tot 5000 eenheden. Als hier vanuit gegaan wordt, kan berekend worden dat de speenmelen zonder toegevoegd fytase circa 250 eenheden fytase bevatten. Deze waarde komt vrij goed overeen met de werkelijk gevonden waarden. De berekende fytase-activiteit in de opfokkorrels zonder toegevoegd fytase is circa 470 eenheden fytase. Deze waarde ligt iets hoger dan de werkelijke waarden. In de speenmelen en opfokkorrels met toegevoegd fytase is de fytase-activiteit gemiddeld respectievelijk 820 FTU en 950 FTU. Aan de speenmelen zijn dus circa 500 eenheden fytase toegevoegd en aan de opfokkorrels circa 560. Deze waarden komen goed overeen met de geplande waarden.

4.2 Technische resultaten tijdens de opfokperiode

Voor een aantal kenmerken blijkt er een interactie te bestaan tussen fytase en het calciumgehalte in het voer. In de proefgroepen zonder fytase leidt de verlaging van het calciumgehalte in het voer tot een significant lagere EW-opname en groeisnelheid. Er is geen effect op de EW-conversie. De lagere groeisnelheid wordt dus volledig verklaard door de lagere EW-opname. Voor de verlaging van de EW-opname bij het lagere calciumgehalte in het voer zonder fytase is geen verklaring te geven. Vanuit de literatuur (Bos, 1990) is bekend dat een hoog calciumgehalte in het voer de beschikbaarheid van fosfor negatief kan beïnvloeden door de vorming van onoplosbare complexen van tricalciumfosfaat. Hierdoor zijn zowel calcium als fosfor niet meer voor het dier beschikbaar. Dit kan een negatief effect hebben op de technische resultaten. In dit onderzoek worden juist bij een verlaging van het calciumgehalte slechtere technische resultaten gevonden. Dit effect is niet te verklaren. Het calciumgehalte in het voer is niet te laag geweest want het ligt binnen de grenzen zoals die geadviseerd worden door het CVB (1990). De CVB-normen zijn gebaseerd op onderzoek van Jongbloed (1987).

In de proefgroepen met fytase is er een tendens tot een hogere groeisnelheid en een gunstiger EW-conversie bij de verlaging van het calciumgehalte in het voer. Er is geen effect op de EW-opname. De slechtere technische resultaten bij het normale calciumgehalte in de voeders met fytase kan mogelijk verklaard worden door een overmaat aan calcium. Door de toevoeging van fytase aan het voer wordt fosfaat vrijgemaakt uit fytinezuur. Hierbij worden uit een molekuul fytinezuur uiteindelijk het suikermolekuul inositol en zes fosfaatgroepen gevormd. Aan inositol kan calcium zich niet binden terwijl calcium zich wel kan binden aan fytate, het zout van fytinezuur. Dit betekent dat bij fytase in het voer minder calcium in de vorm van calciumfytate met de mest zal worden uitgescheiden en dat er dus meer calcium voor het dier beschikbaar

is. Er kan dan volstaan worden met minder calcium in het voer. In de proefgroep met het normale calciumgehalte bij toegevoegd fytase is het calciumgehalte waarschijnlijk te hoog geweest. Het teveel aan calcium kan zich binden met het vrijgekomen fosfaat waardoor onoplosbare complexen ontstaan. Dit verklaart mogelijk de iets slechtere technische resultaten bij het hogere calciumgehalte in het voer met fytase. Deze resultaten bevestigen de aanwijzingen dat een verbetering in technische resultaten bij het gebruik van fytase mogelijk samenhangt met een verlaagd calciumgehalte.

Als de proefgroepen 1 en 4 met elkaar vergeleken worden dan blijkt dat in proefgroep 4, waarin voederfosfaat is vervangen door fytase en het calciumgehalte is verlaagd, de EW-opname significant lager is. Er bestaan tussen de beide proefgroepen geen duidelijke verschillen in groeisnelheid en EW-conversie. In dit onderzoek leidt de toevoeging van fytase dus niet tot een verbetering van de technische resultaten zoals in het onderzoek van Beers en Koorn (1990). Als het calciumgehalte verlaagd wordt, leidt het echter ook niet tot een verslechtering van de technische resultaten.

4.3 Uitval en gezondheid tijdens de opfokperiode

In de proefgroepen met fytase zijn minder dieren uitgevallen dan in de proefgroepen zonder fytase. Dit wordt met name veroorzaakt door een kleiner aantal achterblijvers. Een duidelijke reden hiervoor is niet te geven.

In proefgroep 4 zijn minder dieren veterinair behandeld dan in de overige proefgroepen. Tussen de drie overige proefgroepen bestaat geen verschil in het aantal veterinair behandelde dieren. Een verklaring voor het kleinere aantal behandelde dieren in proef-

groep 4 is niet te geven.

Het aantal individueel behandelde dieren is in alle proefgroepen vrij laag geweest. Het preventief behandelen van alle dieren met colistine is hier waarschijnlijk de oorzaak van.

4.4 Fosforuitscheiding

Aandehandvandeopgenomenende aangezette hoeveelheid fosfor is berekend hoe groot de fosforuitscheiding is. De fosforuitscheiding is alleen berekend bij de proefgroepen 1 en 4 omdat proefgroep 1 de controlegroep is en proefgroep 4 het meest interessante alternatief. Bij de berekeningen is er vanuit gegaan dat een big van 7,5 kg in totaal 0,040 kg fosfor bevat en een big van 23,9 kg 0,120 kg fosfor (Coppoolse e.a., 1990). De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 5.

Uit tabel 5 blijkt dat in deze proef de fosforuitscheiding met 32% verlaagd wordt door voederfosfaat te vervangen door fytase bij een gelijk berekend verteerbaar fosforgehalte.

4.5 Economische beschouwing

De vier speenmelers die in deze proef gebruikt zijn hadden allemaal dezelfde prijs. Hetzelfde geldt voor de vier verschillende soorten opfokkorrels die gebruikt zijn. Aan de hand van de opgenomen hoeveelheid voer per voersoort per big en de prijs van de voeders kan berekend worden dat de voerkosten per afgeleverde big *f* 20,65 bedragen in proefgroep 1 en *f* 20,33 in proefgroep 4. Er bestaan dus geen duidelijke verschillen in voerkosten per afgeleverde big tussen proefgroep 1 en proefgroep 4. Het vervangen van voederfosfaat door fytase heeft in deze proef de voerkosten niet

Tabel 5: Fosforuitscheiding per gespeende big (7,5-23,9 kg).

Table 5.: *Phosphorus excretion per weaned piglet (7.5- 23.9 kg)*,

	zonder fytase normaal calcium	met fytase verlaagd calcium
opgenomen fosfor (kg)	0,156	0,132
fosforaanzet (kg)	0,080	0,080
fosforuitscheiding (kg)	0,076	0,052
uitscheiding t.o.v. groep 1	100%	68%

verhoogd. Afhankelijk van de prijsverhouding tussen voederfosfaten, andere fosforbronnen en fytase op een bepaald moment kan het biggenvoer door het gebruik van fytase maximaal **f** 0,05 duurder worden per 100 kg (IKC, 1993).

Bij deelname aan MARS (= Mineralen Aanvoer Registratie Systeem) kan gebruik van fytase de mestkosten verlagen. Via MARS wordt de mineralenaanvoer op een bedrijf geregistreerd. Per 1 januari 1993 moet voor alle categorieën varkens niet alleen de fosforaanvoer maar ook de ruw eiwitaanvoer geregistreerd worden (Anonymus, 1992). Om in aanmerking te komen voor een lagere fosfaatproductienorm moet niet alleen de fosforaanvoer verlaagd worden maar ook de ruw eiwitaanvoer. Het effect van het gebruik van fytase in het voer op de mestkosten hangt dus mede af van de ruw eiwitaanvoer en dit kan per bedrijf verschillen.

4.6 Conclusies

De vervanging van voederfosfaat door fytase bij een gelijk berekend verteerbaar fosforgehalte heeft in deze proef niet geleid tot een verbetering van de technische resultaten. Als het calciumgehalte verlaagd wordt leidt fytase echter ook niet tot een verslechtering van de technische resultaten.

De fosforuitscheiding wordt door het gebruik van fytase met 32% verminderd.

LITERATUUR

REFERENCES

- Anonymus, 1992.
Meedoen aan MARS (Mineralen Aanvoer Registratie Systeem).
Een uitgave van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- Beers, S. en T. Koorn, 1990.
Effect van microbiel fytase in de voeding van biggen op de technische resultaten en verteerbaarheid van fosfor.
Rapport IVVO no. 223, IVVO, Lelystad.
- Beers, S., 1992.
Relatie tussen dosering microbiel fytase en de verteerbaarheid van fosfor in twee verschillende startvoerders voor varkens.
Rapport IVVO-DLO no. 228, IVVO-DLO, Lelystad.
- Borggreve, G.J., P.J van der Aar en C.H.M. Smits, 1991.
Effectiviteit van microbiel fytase in het voer voor slachtvarkens.
Proefverslag nr. 300, CLO-Instituut voor de Veevoeding "De Schothorst".
- Bos, K.D., 1990.
Chemische achtergronden van fosforverbindingen en fytase in veevoerders,
In A.W. Jongbloed en J. Coppoolse (eds.).
Mestproblematiek: aanpak via de voeding van varkens en pluimvee.
Verslag van de themadag Veevoeding en milieu. Lelystad, 19 april: 7-17.
- Coppoolse, J., A.M. van Vuuren, J. Huisman, W.M.M.A. Janssen, A.W. Jongbloed, N.P. Lenis en P.C.M. Simons, 1990.
De uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium door landbouwhuisdieren. Nu en Morgen.
Wageningen (DLO).
- CVB, 1990.
Herziene tabel verteerbaar fosfor veevoedergrondstoffen voor varkens.
Produktschap voor veevoeder, CVB-reeks nr. 4.
- CVB, 1991.
Veevoedertabel. Centraal Veevoederbureau.
- IKC afdeling Varkenshouderij, 1993 (in druk).
Ontwikkelingen in de varkenshouderij naar het jaar 2005.
Publicatie G3.
- Jongbloed, A.W., 1987.
Phosphorus in the feeding of pigs.
Proefschrift, IVVO, Lelystad.
- Jongbloed, A.W. en P.A. Kemme, 1990.
Apparent digestible phosphorus in the feeding of pigs in relation to availability, requirement and environment. 1. Digestible phosphorus in feedstuffs from plant and animal origin.
Netherlands Journal of Agricultural Science, 38, 567575.
- Jongbloed, A.W., P.A. Kemme en Z. Mroz, 1990.
The effect of aspergillus niger phytase in diets for pigs on concentration and apparent digestibility of dry matter, total phosphorus and inositol phosphates in different sections of the alimentary tract.
Rapport IVVO no. 221, IVVO, Lelystad.
- Kemme, P.A. en A.W. Jongbloed, 1989.
Effect van tarwefytase op de Ca- en P-verteerbaarheid onder invloed van maalfijnheid, voorweken en pelleteren.
Rapport IVVO no. 202, IVVO, Lelystad.

BIJLAGEN APPENDIX

Bijlage 1: Grondstoffensamenstelling en berekende chemische samenstelling van de proefvoeders (g/kg).

Appendix 1: Composition of the feed ingredients and calculated chemical composition of the diets (g/kg).

	speenmelen			opfokkorrels				
	854	855	856	857	858	859	860	861
magere melkpoeder	100	100	100	100				
msa-weipoeder	86	86	86	86	75	75	75	75
vismeeel	17	17	17	17	50	49	50	49
ontsloten maïs	200	200	200	200			-	
gerst	470	474	464	468	500	472	500	471
cassave					100	92	100	92
tarwegries					32	50	32	50
tarwe					41	65	35	60
erwten					50	50	50	50
getoaste soyabonen	60	60	60	60	60	60	60	60
vet	16	16	16	16	13	12	13	12
melasse					25	25	25	25
formac	14	14	14	14	14	14	14	14
krijt	7	2,6	9,5	5,1	8,1	4,5	10,7	7,1
rukanaphos	4,5	4,5			4,6	4,6		
premix	5	5	5	5	5	5	5	5
mengzout	10	13	10	13	4,0	4,5	4,0	4,5
synth. aminozuren	19,5	19,6	19,5	19,6	18,3	17,4	18,3	17,4
Natuphos-voormengsel			8	8			8	8
EW	1,11	1,11	1,11	1,11	1,08	1,08	1,08	1,08
ruw eiwit	164	164	164	164	164	165	164	165
ruw vet	51	51	51	51	43	42	43	42
ruwe celstof	33	33	33	33	39	39	39	39
as	68	65	67	63	60	57	59	56
lysine	11,5	11,5	11,5	11,5	11,0	11,0	11,0	11,0
meth. + cyst.					6,7	6,7	6,7	6,7
calcium	11,870,	10,170,	11,870,	10,170,	9,4	8,0	9,4	8,0
fosfor	67,	67,	57,	5,7	5,8	5,8	4,8	4,8
vert. fosfor	42,	42,	42,	4,2	3,5	3,5	3,5	3,5
fytine fosfor	17,	1,7	17,	1,7	1,9	2,0	1,9	2,0
calcium :vP	28,	24,	500' 28	2,4	2,7	2,3	2,7	2,3
fytase (FTU)				500'			500'	500'
koper (mg/kg)	160	160	160	160	160	160	160	160

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN *PUBLISHED RESEARCH REPORTS*

Proefverslag P 1.16

“Het mesten van beren”

Proefverslag P 1.17

“Vergelijking van twee brijvoersystemen en twee water/voerverhoudingen voor mestvar-
kens”

Proefverslag P 1.18

“Het effect van direct beercontact bij gel-
ten”

Proefverslag P 1.19

“Ervaringen met grondbuisventilatie in een
kraamafdeling”

Proefverslag P 1.20

“Huisvesting van gespeende biggen buiten
het kraamopfokhok”

Proefverslag P 1.21

“De invloed van de voersoort tijdens de
zoo- en opfokperiode op de opfokresulta-
ten van biggen”

Proefverslag P 1.22

“Vorstudie naar mogelijkheden van pro-
cesbesturingen in de varkenshouderij in de
jaren negentig”

Proefverslag P 1.23

“Vergelijking van drie- met viermaal daags
voeren van mestvarkens m.b.v. een volauto-
matische brijvoerinstallatie”

Proefverslag P 1.24

“Opfok- en mesterijresultaten van beren en
borgen”

Proefverslag P 1.25

“Drinkwatervoorziening voor gespeende
biggen”

Proefverslag P 1.26

“Nestverwarmingssystemen voor zogende
biggen: gebruikservaringen en energiever-
bruik”

Proefverslag P 1.27

“Beroepsuitoefening door varkenshouders”

Proefverslag P 1.28

“Verschillen tussen praktijkbedrijven in voe-
ding van zeugen en biggen”

Proefverslag P 1.29

“Economische verkenningen naar het per-
spectief van poliklinische kraamhokken”

Proefverslag P 1.30

“Invloed van de voerverdeling tijdens de
dracht op de produktieresultaten van zeu-
gen”

Proefverslag P 1.31

“Aflleveren mestvarkens”

Proefverslag P 1.32

“Waterverbruik bij onbeperkt gevoerde var-
kens”

Proefverslag P 1.33

“Lysine- en energiegehalte in vleesvarkens-
voer”

Proefverslag P 1.34

“Invloed van voeding van biggen en slacht-
varkens op groei en karkaskwaliteit”

Proefverslag P 1.35

“Opfok gespeende biggen”

Proefverslag P 1.36

“Inseminatie van opfokzeugen bij eerste
brunst of tweede brunst”

Proefverslag P 1.37

“Vergelijking tussen twee plafondventilatie-
systemen en werkgangventilatie bij mestvar-
kens”

Proefverslag P 1.38

“Wel of niet aanbinden van zeugen in het
kraamopfokhok”

Proefverslag P 1.39

“Periodiek werk op zeugenbedrijven, het
wekschema en alternatieven”

Proefverslag P 1.40

“Bedrijven met Scharrelvarkens. Een enquê-
te onder bedrijven met scharrelvarkens in
1988”

Proefverslag P 1.41
"Kwaliteitsverschillen bij biggen en vlees-
varkens"

Proefverslag P 1.42
"Opfok van gespeende biggen"

Proefverslag P 1.43
"Klimaatsnormen voor varkens"

Proefverslag P 1.44
"Kwaliteitsverschillen bij biggen in relatie tot
mesterij- en slachtresultaten"

Proefverslag P 1.45
"Brijvoeding gespeende biggen"

Proefverslag P 1.46
"Ruwe celstofrijke voeders voor dragende
zeugen"

Proefverslag P 1.47
"Toepassing van biobedden in de varkens-
houderij"

Proefverslag P 1.48
"Toevoeging van Calprona-P aan biggen-
voeders"

Proefverslag P 1.49
"Ontsloten gerst en Borcilac in biggen-
voeders"

Proefverslag P 1.50
"De invloed van het aantal zaadcellen per
inseminatie op de reproductie-resultaten bij
varkens"

Proefverslag P 1.51
"Mestscheiden onder de roosters"

Proefverslag P 1.52
"Invloed van granen in het voer op de pro-
ductiviteit van zeugen"

Proefverslag P 1.53
"Lysine- en eiwitgehalte in vleesvarkensvoer
bij driefasenvoeding"

Proefverslag P 1.54
"Praktijkonderzoek naar groepshuisvesting
van drachtige zeugen anno 1990"

Proefverslag P 1.55
"Buitenopslag van varkensmest"

Proefverslag P 1.56
"Vergelijking brijbak/droogvoerbak bij
gespeende biggen"

Proefverslag P 1.57
"Hokvorm en hokuitvoering voor groeiende
varkens; een synthese"

Proefverslag P 1.58
"Praktijkervaringen met de K2-stal"

Proefverslag P 1.59
"De invloed van een zoogperiode van 3,5
en 4,5 weken op vermeerdering, opfok en
mesterij van varkens"

Proefverslag P 1.60
"Bedrijfscontrole ten aanzien van het voor-
komen van de ziekte van Aujeszky"

Proefverslag P 1.61
"Voerligboxsysteem, aanbindboxsysteem
en groepshuisvestingssysteem vergeleken"

Proefverslag P 1.62
"Mestscheiden door bezinken"

Proefverslag P 1.63
"Huisvestingstrajecten voor biggen en
vleesvarkens"

Proefverslag P 1.64
"De invloed van beperking van de drinktijd
op het waterverbruik en technische resulta-
ten bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.65
"Porcine parvovirus"

Proefverslag P 1.66
"Informatiemodel Technisch Model Varkens-
voeding"

Proefverslag P 1.67
"Het effect van het lysine/eiwit gehalte in het
voer voor lacterende zeugen op de presta-
ties van de zeugen en hun biggen"

Proefverslag P 1.68
"Metten van klimaat in varkensstallen"

Proefverslag P 1.69
"De koude vergisting van varkensmest"

Proefverslag P 1.70

“Een vergelijking van methoden om het stofgehalte van de lucht in de varkensstallen te verlagen”

Proefverslag P 1.71

“Onbepaalde voeding van vleesvarkens via een brijbak of via een droogvoerbak met drinkbakjes”

Proefverslag P 1.72

“Invloed van voerstrategie van biggen tijdens de opfok op mesterijresultaten en slachtkwaliteit”

Proefverslag P 1.73

“Metalen driekantroosters in vleesvarkenshokken met bolle vloeruitvoering”

Proefverslag P 1.74

“Zeven interviews: Investeringsbeslissingen door varkenshouders”

Proefverslag P 1.75

“Het effect van twee-fasen-voeding op de technische resultaten van zeugen in vergelijking met één-fase-voeding”

Proefverslag P 1.76

“Kwaliteit van vleesvarkens met een hoog aflevergewicht”

Proefverslag P 1.77

“Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau”

Proefverslag P 1.78

“Klauwgezondheid bij varkens”

Proefverslag P 1.79

“De invloed van een graanrijk voer op de mesterijresultaten, slachtkwaliteit en vleeskwaliteit bij vleesvarkens”

Proefverslag P 1.80

“De invloed van gezondheidsstoornissen bij gespeende biggen op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit”

Proefverslag P 1.81

“Het effect van de uitvoering van de zeugenbox in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen”

Proefverslag P 1.82

“Het effect van vloerstype in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen”

Proefverslag P 1.83

“Vergelijking van 1,0, 1,3 en 1,4 m lengte dichte vloer in kraamopfokhokken”

Proefverslag P 1.84

“Een vergelijking tussen zes typen kraamopfokhokken aan de hand van technische resultaten van zeugen en de uitval van biggen”

Proefverslag P 1.85

“Waterdamp in varkensstallen met diepstrooisel”

Proefverslag P 1.86

“Bruikbaarheid van een sensor voor meting van de hoeveelheid ventilatie in natuurlijk geventileerde stallen”

Proefverslag P 1.87

“Verkleinen van de spreiding in aflevergewicht van vleesvarkens”

Proefverslag P 1.88

“Analyse van het interval spenen - eerste inseminatie”

Proefverslag P 1.89

“KASVA Knelpunten analyse systeem varkenshouderij”

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 15,— per verslag over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. U kunt zich ook abonneren op het periodiek PRAKTIJKONDERZOEK VARKENSHOUDE-RIJ. U ontvangt dan 6 keer per jaar een periodiek met daarin de resultaten van het onderzoek. U heeft dan de mogelijkheid om onderzoeksverslagen gratis te bestellen. Bovendien ontvangt u de jaarverslagen van de regionale proefbedrijven en het Proefstation gratis. U kunt zich hierop abonneren door f 45,— over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van POV, Nieuw abonnement.