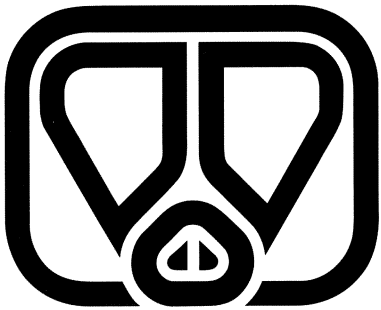


ing. J.G. Plagge  
ir. C.M.C. van der Peet-  
Schwering

# Aardappeleiwit (Protamyl® PF en Protastar®) in voer voor gespeende biggen

*Potato protein  
(Protamyl® PF and  
Protastar®) in diets  
of weaned piglets*



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

Locatie:  
Varkensproefbedrijf  
"Noord- en Oost-Nederland"  
Drosteweg 8  
8101 NB Raalte  
tel: 0572 - 35 21 74

Proefverslag nummer P 1.157  
september 1996  
ISSN 0922 - 8586

# INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	4
	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	6
2.1	Proefdieren en proefomvang	6
2.2	Proefbehandelingen	6
2.3	Proefindeling	6
2.4	Voeding en drinkwatervoorziening	6
2.5	Huisvesting en klimaat	
2.6	Verzameling en verwerking van de gegevens	
3	RESULTATEN	8
3.1	Chemische samenstelling van de proefvoerders	8
3.2	Technische resultaten tijdens opfokperiode	8
3.3	Uitval en gezondheid tijdens de opfokperiode	10
3.4	Het vóórkomen van diarree	11
3.5	Economische resultaten	11
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	13
4.1	Technische resultaten en gezondheid	13
4.2	Economische betekenis	13
4.3	Conclusies	14
	LITERATUUR	14
	BIJLAGEN	15
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	16

# SAMENVATTING

Aardappeleiwit is een goed verteerbaar eiwit voor jonge biggen. Van het huidige aardappeleiwit (Protamyl® PF) kunnen echter, vanwege de smaak, geen grote hoeveelheden opgenomen worden in biggenvoer. AVEBE heeft recent een methode ontwikkeld om de kwaliteit van het aardappeleiwit verder te verbeteren. De nieuwe kwaliteit aardappeleiwit (Protastar®) is naar verwachting smakelijker, waardoor grotere hoeveelheden in biggenvoeders verwerkt kunnen worden.

Op het Varkensproefbedrijf te Raalte is nagegaan of 5% Protastar® in speenvoer en opfokkorrel tot betere technische resultaten en een betere gezondheid van de biggen leidt dan 5% Protamyl® PF. Daarnaast is nagegaan of met Protastar® vergelijkbare resultaten gehaald kunnen worden als met voeders zonder aardappeleiwit.

De volgende drie proefbehandelingen zijn met elkaar vergeleken:

- 1 De biggen in proefgroep 1 kregen de eerste 14 dagen na spenen een speenkorrel verstrekt waarin melkpoeder, MSA weipoeder en een deel van het vismeel waren vervangen door 5% aardappeleiwit (Protamyl® PF). Vervolgens werd in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op een opfokkorrel waarin MSA weipoeder en een deel van vismeel en sojaschroot waren vervangen door 5% Protamyl® PF.
- 2 De biggen in proefgroep 2 kregen de eerste 14 dagen na spenen een speenkorrel verstrekt waarin melkpoeder, MSA weipoeder en een deel van het vismeel waren vervangen door 5% van de nieuwe kwaliteit aardappeleiwit (Protastar®). Vervolgens werd in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op een opfokkorrel waarin MSA weipoeder en een deel van vismeel en sojaschroot waren vervangen door 5% Protastar®.

- 3 De biggen in de controlegroep kregen de eerste 14 dagen na spenen een luxe speenkorrel verstrekt waarin 3% melkeiwit uit melkpoeder en MSA weipoeder was opgenomen en geen aardappeleiwit. Vervolgens werd in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op een opfokkorrel zonder aardappeleiwit. De voeders werden onbeperkt verstrekt. De biggen zijn gewogen bij spenen, twee weken na spenen en bij afsluiting van de proef op vijf weken na spenen.

De belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek zijn:

- Het verstrekken van voer met de nieuwe kwaliteit aardappeleiwit (Protastar®) leidt tot een duidelijke verbetering van de technische resultaten en de gezondheid van de biggen in vergelijking tot het verstrekken van voer met het huidige aardappeleiwit (Protamyl® PF). De verbetering in technische resultaten is zowel in de eerste 14 dagen na spenen als in de periode erna aangetoond.
- Het verstrekken van voer met 5% Protastar® leidt in deze proef tot een betere voederconversie en een betere gezondheid van de biggen in vergelijking tot het verstrekken van voer zonder aardappeleiwit. De verbetering in voederconversie is aangetoond in de periode van twee tot vijf weken na opleg en in de periode van opleg tot afleveren.
- Het economisch voordeel van het verstrekken van voer met 5% Protastar® bedraagt in deze proef f 0,72 per afgeleverde big ten opzichte van voer zonder aardappeleiwit en f 3,19 per afgeleverde big ten opzichte van voer met Protamyl® PF. Dit geldt bij een veronderstelde gelijke prijs van Protastar® en Protamyl® PF.

# SUMMARY

Potato protein is a high quality protein source. Because of the taste, however, only limited amounts of the present potato protein (Protamyl® PF) can be used in the diets of weaned piglets. AVEBE has recently developed a method to improve the quality of potato protein. This new quality potato protein (Protastar®) is expected to be more palatable.

In a 35-day study, 701 crossbred weaned piglets were used to examine whether the addition of Protastar® to the diets of weaned piglets improves the performance and health of the piglets compared with the addition of Protamyl® PF and whether it gives comparable results to diets without potato protein.

Three experimental treatments were tested:

- 1 From day 1 to 14, a prestarter diet with 5% Protamyl® PF and no milk powder or low lactose whey powder and from day 15 to 35 a starter diet with 5% Protamyl® PF
- 2 From day 1 to 14, a prestarter diet with 5% Protastar® and no milk powder or low lactose whey powder and from day 15 to

- 3 35 a starter diet with 5% Protastar®.
- 3 From day 1 to 14 a prestarter diet with 3% milk protein (milk powder and low lactose whey powder) and no potato protein and from a day 15 to 35 a starter diet without potato protein.  
The diets were offered ad libitum.

The most important results and conclusions are as follows:

From day 1 to 14 and from day 15 to 35 the piglets fed on diets with Protastar® performed better and were healthier than the piglets fed on diets with Protamyl® PF. The feed conversion ratio and health of the piglets fed on diets with Protastar® were better than that of the piglets fed on diets not containing potato protein.

- The financial results per delivered piglet were highest when the piglets were fed on diets containing Protastar® and lowest when the piglets were fed on diets containing Protamyl® PF. In this calculation Protamyl® PF and Protastar® were assumed to be the same price.

# 1 INLEIDING

Aardappeleiwit is een goed verteerbaar eiwit voor jonge biggen. Toch kunnen maar beperkte hoeveelheden aardappeleiwit in het voer voor jonge biggen worden opgenomen. Het huidige aardappeleiwit, dat door AVEBE op de markt wordt gebracht onder de naam Protamyl® PF, bevat namelijk anti-nutritionele factoren (glyco-alkaloïden) die een negatieve invloed hebben op de smaak. Smith et al. (1994) concludeerden dat het verstrekken van voer met meer dan 3,9% Protamyl® PF, met name in het tweede deel van de opfokperiode, tot een vermindering van de technische resultaten leidt ten opzichte van voeders met bloedmeel of vismeel. Van het voer met Protamyl® PF namen de biggen minder op, ze groeiden langzamer en de voederconversie was ongunstiger.

Om de kwaliteit van aardappeleiwit te verbeteren is door AVEBE een methode ontwikkeld om het aardappeleiwit verder te zuiveren. Het gehalte aan anti-nutritionele factoren in aardappeleiwit wordt door deze behandeling verlaagd naar minder dan 100 mg per kg. Daarnaast is door de extra bewer-

king het gehalte aan as en koolhydraten iets lager geworden en het eiwitgehalte iets hoger. De nieuwe kwaliteit aardappeleiwit, die op de markt wordt gebracht onder de naam Protastar®, is naar verwachting smakelijker, waardoor grotere hoeveelheden aardappeleiwit in biggenvoeders verwerkt kunnen worden. Door het ILOB-TNO is de ileale verteerbaarheid van de aminozuren in het vernieuwde aardappeleiwit vastgesteld. De verteringscoëfficiënten waren vergelijkbaar met de in de Veevoedertabel (CVB, 1995) vermelde waarden.

Op het Varkensproefbedrijf te Raalte is nagegaan of 5% Protastar® in speenvoer en in de opfokkorrel tot betere technische resultaten en een betere gezondheid van de biggen leidt dan 5% Protamyl® PF. Daarnaast is nagegaan of met aardappeleiwit vergelijkbare technische resultaten gehaald kunnen worden als met voeders zonder aardappeleiwit. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de Business Unit Zetmeel en Diervoeding van AVEBE.

## 2 MATERIAAL EN METHODE

### 2.1 Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek is uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf "Noord- en Oost-Nederland" te Raalte met gespeende biggen van het kruisingstype GY, x (GY, x NL). Op een leeftijd van gemiddeld 31 dagen zijn de biggen gespeend, ingedeeld in de proef en verplaatst naar de biggenopfokstal.

Het proeftraject liep van spenen tot vijf weken na spenen. Het onderzoek is gestart in september 1995 en afgesloten in januari 1996 en omvatte tien ronden met in totaal 701 biggen.

### 2.2 Proefbehandelingen

In het onderzoek zijn drie proefbehandelingen met elkaar vergeleken die zijn gevormd op basis van verschil in voersamenstelling. De proefbehandelingen waren als volgt:

- 1 De biggen in proefgroep 1 kregen de eerste 14 dagen na spenen een speenkorrel verstrekt waarin melkpoeder, MSA weipoeder en een deel van het vismeel waren vervangen door 5% aardappeleiwit (Protamyl® PF). Vervolgens werd in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op een opfokkorrel waarin MSA weipoeder en een deel van vismeel en sojaschroot waren vervangen door 5% Protamyl® PF.
- 2 De biggen in proefgroep 2 kregen de eerste 14 dagen na spenen een speenkorrel verstrekt waarin melkpoeder, MSA weipoeder en een deel van het vismeel waren vervangen door 5% van de nieuwe kwaliteit aardappeleiwit (Protastar®). Vervolgens werd in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op een opfokkorrel waarin MSA weipoeder en een deel van vismeel en sojaschroot waren vervangen door 5% Protastar®.
- 3 De biggen in de controlegroep kregen de eerste 14 dagen na spenen een luxe speenkorrel verstrekt waarin 3% melkeiwit uit melkpoeder en MSA weipoeder was opgenomen en geen aardappeleiwit. Vervolgens werd in drie dagen geleidelijk overgeschakeld op een opfokkorrel zonder aardappeleiwit.

De grondstoffensamenstelling en de berekende chemische samenstelling van de proefvoerders zijn weergegeven in bijlage 1.

### 2.3 Proefindeling

Op een leeftijd van gemiddeld 31 dagen zijn de biggen gespeend, gewogen en ingedeeld voor de proef. Bij het indelen is een blokkenindeling toegepast. Elk blok bestond uit drie hokken, voor respectievelijk behandeling 1, 2 en 3. Biggen uit een toom zijn binnen een blok over de proefbehandelingen verdeeld op basis van erfelijke afkomst, sexe en gewicht. Biggen die bij spenen lichter waren dan 6 kg of gebreken vertoonden zijn buiten het onderzoek gehouden. Voor de proef zijn acht afdelingen gebruikt. Het aantal hokken per afdeling varieerde van vijf tot tien. Per afdeling werden, afhankelijk van het aantal hokken in een afdeling, één, twee of drie blokken van elk drie hokken opgelegd voor het onderzoek. De verdeling van de drie proefgroepen over de hokken binnen een blok gebeurde at random.

### 2.4 Voeding en drinkwatervoorziening

Tijdens de zoogperiode zijn alle biggen bijgevoerd met een standaard speenkorrel. Vanaf het moment van spenen kregen de biggen de proefvoerders verstrekt. Tijdens de gehele opfokperiode zijn de biggen onbeperkt gevoerd via een droogvoerbak. Wanneer zich gezondheidsproblemen voordeden en beperkte voeding nodig werd geacht, dan werd hiertoe overgegaan. De biggen konden gedurende de hele opfokperiode onbeperkt water opnemen via drinkbakjes. De verschillende voersoorten zijn voor de gehele proef in één keer aangemaakt. Gedurende het onderzoek zijn van de zes proefvoerders verzamelmonsters gemaakt. Deze voermonsters zijn geanalyseerd op de gehalten aan vocht, as, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof, calcium en fosfor. Daarnaast zijn, voordat de voeders gemaakt werden, van Protamyl® PF en Protastar® monsters genomen. Deze zijn geanalyseerd op de gehalten aan vocht, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en as.

## 2.5 Huisvesting en klimaat

Het onderzoek is uitgevoerd in acht biggen-opfokafdelingen die mechanisch werden geventileerd en centraal verwarmd. De hokken waren uitgevoerd als grondhok. In vier afdelingen werden 10 dieren per hok gehuisvest en in de overige vier afdelingen 12 dieren per hok. In tweeafdelingen bestond de vloer volledig uit roosters van kunststof. In de andere afdelingen hadden de hokken een dichte bolle vloer met vloerverwarming en voor en achter metalen driekantroosters. In de afdelingen met volledig rooster werd de temperatuur bij opleg ingesteld op 27°C en in de afdelingen met een bolle vloer op 26°C. In alle afdelingen werd de temperatuur in vijf weken geleidelijk verlaagd naar 21 °C.

## 2.6 Verzameling en verwerking van de gegevens

De biggen zijn individueel gewogen bij opleg van de proef, twee weken na opleg en vijf weken na opleg bij het einde van de proef. Daarnaast is de voergift per hok bijgehouden. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productietekenen per gewichtstraject 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 of per hok geregistreerd, afhankelijk van de wijze van behandelen. Bij uitval van een dier zijn de datum, het gewicht en de oorzaak van uitval vastgelegd.

Gedurende de gehele proef zijn alle hokken de eerste drie weken na opleg driemaal in de week (op maandag, woensdag en vrijdag) beoordeeld op het voorkomen van diarree. Bij de diarree-score is gekeken naar de consistentie van de mest in het hok en naar de dieren. De consistentie van de mest is opgedeeld in vier klassen: harde mest, normale mest (geen diarree), pasteuze mest en waterdunne mest. Daarbij is per hok een inschatting gemaakt van het aantal dieren dat in elke klasse viel.

De kenmerken groei per dag, voer- en EW-opname per dag en voeder- en EW-conversie zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990). Hierbij was een hok de kleinste experimentele eenheid. De gegevens zijn getoetst met het volgende model: te verklaren variabele = overall gemiddelde + ronde + blok binnen ronde + proefbehandeling + rest.

De diarreescores zijn geanalyseerd met behulp van het drempelmodel van McCullagh (Oude Voshaar 1994). Met de chi-kwadraat toets is nagegaan of er tussen de proefgroepen wezenlijke verschillen bestonden in het aantal uitgevallen dieren en het aantal dieren dat behandeld is wegens gezondheidsstoornissen.

### 3 RESULTATEN

#### 3.1 Chemische samenstelling van de proefvoeders

In tabel 1 zijn de resultaten van de chemische analyses van de twee kwaliteiten aardappeleiwit en van de zes proefvoeders weergegeven.

De geanalyseerde eiwitgehalten in de speenvoeders met Protamyl® PF en Protastar® komen goed overeen met de vooraf berekende eiwitgehalten. De overige geanalyseerde gehalten zijn allemaal iets lager dan de vooraf berekende gehalten. In het speenvoer zonder aardappeleiwit komen de geanalyseerde en berekende ruwe celstof- en asgehalten goed met elkaar overeen. De overige geanalyseerde gehalten zijn iets lager dan de berekende gehalten.

In de opfokkorrels komen de geanalyseerde en berekende gehalten aan ruw eiwit en as goed met elkaar overeen. De overige geanalyseerde gehalten zijn iets lager dan de berekende gehalten.

#### 3.2 Technische resultaten tijdens de opfokperiode

In tabel 2 zijn de technische resultaten tij-

dens de opfokperiode weergegeven van de biggen in de drie proefbehandelingen. De resultaten zijn weergegeven voor de periode waarin speenvoer werd verstrekt (tot 15 dagen na opleg), de periode waarin opfokkorrel werd verstrekt (vanaf 15 tot en met 35 dagen na opleg) en voor de gehele opfokperiode.

Uit tabel 2 blijkt dat in de periode van opleg tot 14 dagen na opleg de biggen die speenvoer kregen met 5% Protamyl® PF duidelijk langzamer gegroeid zijn en minder voer en energie hebben opgenomen dan de biggen die speenvoer kregen met 5% Protastar® of speenvoer met 3% melkeiwit.

Tussen de biggen die speenvoer kregen met 5% Protastar® of speenvoer met 3% melkeiwit zijn er in deze periode geen duidelijke verschillen in groei en voer- en EW-opname. In de eerste twee weken na opleg zijn er tussen de drie proefgroepen geen duidelijke verschillen in voeder- en EW-conversie.

In de periode van twee tot vijf weken na opleg zijn de biggen die opfokkorrel verstrekt kregen met 5% Protastar® duidelijk sneller gegroeid dan de biggen die voer kregen met 5% Protamyl® PF. Daarnaast hebben ze meer voer en energie opgenomen en heb-

Tabel 1: Chemische analyse van de twee kwaliteiten aardappeleiwit en van de zes proefvoeders (g/kg)

	vocht	ruw eiwit	ruw vet	ruwe celstof	as	calcium	fosfor
<i>aardappeleiwit:</i>							
Protamyl® PF	97	765	30	9	25	n.g. <sup>1</sup>	n.g.
Protastar®	103	789	31	13	5	n.g.	n.g.
<i>speenvoer:</i>							
met 5% Protamyl® PF	116	195	45	26	49	7,2	4,8
met 5% Protastar®	114	194	45	21	48	69,	5,1
controlevoer	112	183	41	20	59	69,	52,
<i>op fokkorrel:</i>							
met 5% Protamyl® PF	118	172	32	27	54	61,	4,5
met 5% Protastar®	122	178	33	33	55	69,	4,8
controlevoer	127	170	33	33	56	63,	4,5

<sup>1</sup> n.g. = niet geanalyseerd



ben ze een duidelijk gunstigere voeder- en EW-conversie. De biggen die voer kregen met 5% Protamyl® PF zijn duidelijk langzamer gegroeid en hebben minder voer en energie opgenomen dan de biggen die het controlevoer zonder aardappelwit kregen. Er was tussen deze twee proefgroepen echter geen verschil in voeder- en EW-conversie. Tussen de biggen die opfokkorrel kregen met 5% Protastar® of opfokkorrel zonder aardappelwit is geen duidelijk verschil in groeisnelheid en voer- en EW-opname vastgesteld. De voeder- en EW-conversie van de biggen die gevoerd werden met opfokkorrel met 5% Protastar® waren wel duidelijk gunstiger dan de voeder- en EW-conversie van de biggen die het controlevoer zonder aard-

appelwit kregen.

Uit de resultaten over de hele opfokperiode blijkt dat de biggen die voer kregen met 5% Protamyl® PF duidelijk langzamer gegroeid zijn en minder voer en energie opgenomen hebben dan de biggen uit de twee andere proefgroepen. Tussen de biggen die voer kregen met 5% Protastar® en controlevoer zonder aardappelwit zijn er geen verschillen in groei en voer- en EW-opname van de biggen. De biggen die voer kregen met 5% Protastar® hebben over de hele opfokperiode duidelijk de gunstigste voeder- en EW-conversie. Tussen de biggen die voer kregen met 5% Protamyl® PF en controlevoer zonder aardappelwit zijn er geen verschillen in voeder- en EW-conversie.

Tabel 2: Technische resultaten tijdens de opfokperiode van biggen

	Protamyl® PF	Protastar®	Controlegroep		SESign. <sup>2</sup>
aantal hokken	22	22	22		
aantal biggen opgelegd	234	233	234		
<i>Van opleg tot 14 dagen na opleg:</i>					
begingewicht (kg)	8,8	8,9	8,9		
tussengewicht (kg)	11,6	11,9	11,9		
groei (g/dag)	186 <sup>a</sup>	202 <sup>b</sup>	206 <sup>b</sup>	6,09	*
voeropname (kg/dag)	0,25 <sup>a</sup>	0,26 <sup>b</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,005	**
voederconversie	1,34	1,33	1,34	0,032	n.s.
EW-opname per dag	0,28 <sup>a</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,006	**
EW-conversie	1,52	1,51	1,52	0,036	n.s.
<i>Van 14 dagen na opleg tot einde opfok (35 dagen na opleg):</i>					
eindgewicht (kg)	20,9	22,6	22,3		
groei (g/dag)	461 <sup>a</sup>	524 <sup>b</sup>	511 <sup>b</sup>	10,3	***
voeropname (kg/dag)	0,73 <sup>a</sup>	0,77 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,015	**
voederconversie	1,58 <sup>a</sup>	1,48 <sup>b</sup>	1,58 <sup>a</sup>	0,023	**
EW-opname per dag	0,80 <sup>a</sup>	0,85 <sup>b</sup>	0,89 <sup>b</sup>	0,017	**
EW-conversie	1,74 <sup>a</sup>	1,63 <sup>b</sup>	1,74 <sup>a</sup>	0,025	**
<i>Van opleg tot einde opfok:</i>					
groei (g/dag)	345 <sup>a</sup>	388 <sup>b</sup>	382 <sup>b</sup>	7,2	***
voeropname (kg/dag)	0,52 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,010	**
voederconversie	1,51 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,018	**
EW-opname per dag	0,58 <sup>a</sup>	0,62 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,011	**
EW-conversie	1,68 <sup>a</sup>	1,60 <sup>b</sup>	1,67 <sup>a</sup>	0,019	**

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

2 Sign.: n.s = niet significant, \* = (p < 0,05), \*\* = (p < 0,01), \*\*\* = (p < 0,001).

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

### 3.3 Uitval en gezondheid tijdens de opfokperiode

In tabel 3 zijn het aantal uitgevallen dieren en het aantal individueel wegens gezondheidsstoornissen behandelde dieren weergegeven. Daarnaast is de reden van uitval en de reden van behandeling vermeld. Een veterinaire behandeling bestond uit het

geven van een injectie.

Uit tabel 3 blijkt dat er geen duidelijke verschillen zijn tussen de drie proefgroepen in het aantal uitgevallen biggen. Per reden van uitval waren de aantallen te klein om statistisch te kunnen toetsen.

In de proefgroep die voer kreeg met 5% Protastar® zijn duidelijk minder biggen be-

Tabel 3: Uitval en veterinaire behandelingen tijdens de opfokperiode

	Protamyl® PF	Protastar®	Controlegroep	Sign. <sup>1</sup>
aantal biggen uitgevallen	4	5	8	n.s.
reden van uitval:				
- maagdarmaandoeningen	2	3	5	2
- luchtwegaandoeningen	1	0	0	2
- zenuwstelsel	1	2	1	2
- diversen	0	0	2	2
aantal biggen behandeld	92 <sup>a</sup>	61 <sup>b</sup>	91 <sup>a</sup>	**
reden van behandelen:				
- maagdarmaandoeningen	86 <sup>a</sup>	52 <sup>b</sup>	82 <sup>a</sup>	***
- beenwerkaandoeningen	3	5	5	2
- luchtwegaandoeningen	3	4	4	2

<sup>1</sup> Sign.: n.s. = niet significant, \*\* = (p < 0,01), \*\*\* = (p < 0,001).

<sup>2</sup> Aantallen te laag om te toetsen.

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

Tabel 4: Mate van vóórkomen en ernst van diarree (uitgedrukt als percentage van het aantal waarnemingen)

	Protamyl® PF	Protastar®	Controlegroep	Sign. <sup>1</sup>
Eerste week na opleg:				
geen diarree	89	89	91	
pasteuze mest	4	5	3	n.s.
waterdunne mest	7	6	6	
Tweede week na opleg:				
geen diarree	95	97	97	
pasteuze mest	2	2	2	
waterdunne mest	3	1	1	
Derde week na opleg:				
geen diarree	97	99	97	
pasteuze mest	3	1	3	n.s.
waterdunne mest	0	0	0	

<sup>1</sup> Sign.: n.s. = niet significant, # = (p < 0,10).

handeld dan in beide andere proefgroepen. Dit is veroorzaakt door een duidelijk verschil in het aantal veterinaire behandelingen ten gevolge van maagdarmaandoeningen (diarree). De andere redenen van behandelingen zijn niet getoetst, omdat de aantallen te gering waren.

### 3.4 Het vóórkomen van diarree

In tabel 4 zijn per week, gedurende de eerste drie weken na spenende mate waarin diarree is voorgekomen en de ernst van de diarree weergegeven. Omdat er geen "harde mest" is waargenomen, is deze diarree-klasse niet vermeld in de tabel.

In de eerste en derde week na spenen zijn er geen verschillen in het vóórkomen van diarree tussen de drie proefgroepen. In de tweede week na spenen is er een tendens ( $p = 0,07$ ) tot meer en ernstigere diarree bij de biggen die speenvoer kregen met Protamyl® PF.

Eventuele verschillen tussen de weken zijn niet getoetst. Het percentage beoordelingen "geen diarree" lijkt in week 1 lager te zijn dan in week 2 en 3. Dit duidt er op dat diarree in de eerste week na spenen meer voorkomt dan in de opvolgende weken.

### 3.5 Economische resultaten

In de economische berekening zijn de verschillen in technische resultaten, de kosten voor veterinaire behandelingen en de arbeidskosten voor het behandelen van de

dieren meegenomen. Omdat de prijs van de nieuwe kwaliteit aardappeleiwit Protastar® nog niet bekend is, is er in de economische analyse vanuit gegaan dat Protastar® hetzelfde kost als Protamyl® PF. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de economische berekening:

- Opbrengstprijis:  
De biggenprijs is f 95,- bij 25 kg (PR, 1996). Biggen lichter dan 25 kg brengen per kg afwijking f 2,54 minder op (Landelijk biggenprijzenschema, 1996).
- Voerkosten:  
speenvoer met aardappeleiwit: f 65,59 per 100 kg  
speenvoer met 3% melkeiwit: f 78,86 per 100 kg  
opfokkorrel met aardappeleiwit: f 61,58 per 100 kg  
opfokkorrel zonder aardappeleiwit: f 59,60 per 100 kg
- Medicijnkosten:  
Per injectie wordt gemiddeld 2 ml van een medicijn ingespoten. De kosten van het medicijn bedragen f 0,18 per ml.
- Arbeidskosten:  
De arbeidskosten zijn f 37,77 per uur (Landelijk biggenprijzenschema, 1996). Uit waarnemingen op het Proefstation voor de Varkenshouderij blijkt dat het individueel behandelen van één gespende big 1,13 minuut kost.

In tabel 5 zijn de resultaten van de economische berekening per afgeleverde big weergegeven en is het financiële voordeel of nadeel van de voeders met aardappeleiwit

Tabel 5: Financieel voordeel/nadeel per afgeleverde big van de voeders met aardappeleiwitten ten opzichte van het controlevoer zonder aardappeleiwit

	Protamyl® PF	Protastar®	Controlevoer
opbrengst	f 84,59	f 88,52	<b>f 88,52</b>
voerkosten	<b>f 11,57</b>	f 12,45	<b>f 13,03</b>
medicijnkosten	<b>f 0,14</b>	f 0,09	<b>f 0,14</b>
arbeidskosten	<b>f 0,28</b>	f 0,19	<b>f 0,28</b>
opbrengst - kosten	<b>f 72,60</b>	<b>f 75,79</b>	<b>f 75,07</b>
financieel voordeel/nadeel ten opzichte van het controlevoer	- <b>f 2,47</b>	<b>+f 0,72</b>	--

ten opzichte van het controlevoer zonder aardappeleiwit berekend.

Uit tabel 5 blijkt dat, bij een veronderstelde gelijke prijs van Protamyl® PF en Protastar®, het economisch voordeel van het verstrekken van voer met Protastar® f 0,72 per afgeleverde big bedraagt ten opzichte van het controlevoer zonder aardappeleiwit en f 3,19 ten opzichte van voer met Protamyl® PF.

In tabel 6 is weergegeven wat het financiële voordeel of nadeel van het verstrekken van voer met aardappeleiwit zou zijn als de biggen alleen speenvoer verstrekt kregen met of zonder aardappeleiwit en daarna allemaal dezelfde opfokkorrel. Bij deze berekeningen is er vanuit gegaan dat er in de periode waarin de opfokkorrel verstrekt wordt geen verschillen zijn in technische resultaten tus-

sen de drie proefbehandelingen. Dit betekent dat de absolute verschillen in gewicht tussen de biggen uit de drie proefbehandelingen die op 14 dagen na opleg aanwezig waren ook bij afleveren nog aanwezig zijn.

Uit tabel 6 blijkt dat bij een veronderstelde gelijke prijs van Protamyl® PF en Protastar® en ervan uitgaande dat alle biggen na het speenvoer dezelfde opfokkorrel krijgen het economisch voordeel van het verstrekken van speenvoer met Protastar® f 0,66 per afgeleverde big bedraagt ten opzichte van het controlevoer zonder aardappeleiwit en f 0,65 ten opzichte van speenvoer met Protamyl® PF. Er zijn geen verschillen in economische resultaten per afgeleverde big tussen de biggen die het controlespeenvoer kregen en het speenvoer met Protamyl® PF.

Tabel 6: Financieel voordeel/nadeel per afgeleverde big van de speenvoeders met aardappeleiwit ten opzichte van het controle speenvoer zonder aardappeleiwit\*

	Protamyl® PF	Protastar®	Controlevoer
opbrengst	- f 0,76	f 0,00	--
voerkosten	- f 0,77	- f 0,52	--
medicijnkosten	f 0,00	- f 0,05	--
arbeidskosten	f 0,00	- f 0,09	--
financieel voordeel/nadeel ten opzichte van het controlevoer	+ f 0,01	+ f 0,66	--

\* Er is verondersteld dat alle biggen vanaf twee weken na spenen dezelfde opfokkorrel kregen.

## 4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

### 4.1 Technische resultaten en gezondheid

Het doel van het onderzoek was na gaan of met 5% Protastar® in speenvoer, dat naar verwachting smakelijker is dan Protamyl® PF, vergelijkbare resultaten gehaald kunnen worden als met een luxe speenvoer dat 3% melkeiwit bevat. Tevens is onderzocht of met 5% Protastar® in een opfokkorrel vergelijkbare resultaten gerealiseerd kunnen worden als met een opfokkorrel zonder aardappeleiwit. Daarnaast is nagegaan of 5% Protastar® in speenvoer en opfokkorrel tot betere technische resultaten en een betere gezondheid van de biggen leidt dan 5% Protamyl® PF. De eerste veertien dagen na spenen kregen de biggen speenvoer verstrekt. In deze periode namen de biggen die voer kregen met 5% Protastar® duidelijk meer voer op en groeiden sneller dan de biggen die voer kregen met 5% Protamyl® PF. De biggen die voer kregen met Protastar® namen 7% meer voer op en groeiden 8% sneller. Er waren geen verschillen in voederconversie tussen de biggen die Protamyl® PF en Protastar® kregen. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Borggreve en Smits (1996). In hun onderzoek namen de biggen die voer kregen met 5% Protastar®, de eerste veertien dagen van de opfokperiode 10% meer voer op en groeiden 15% sneller. Ook Borggreve en Smits (1996) vonden geen verschil in voederconversie in de eerste twee weken na spenen.

Tussen de biggen die speenvoer kregen met 3% melkeiwit en speenvoer met Protastar® waren er geen verschillen in groei, voeropname en voederconversie. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Borggreve en Smits (1996) in de eerste twee weken na spenen. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat Protastar® een goed alternatief kan zijn voor melkpoeder en MSA weipoeder in speenvoer.

Vanaf 15 dagen na opleg tot einde opfok kregen de biggen opfokkorrel verstrekt. De biggen die opfokkorrel kregen met 5% Protastar® namen 6% meer voer op en groeiden 14% sneller dan de biggen die opfokkorrel kregen met 5% Protamyl® PF.

Daarnaast was de voederconversie 6% gunstiger. In het onderzoek van Borggreve en Smits (1996) kregen de biggen in de derde en vierde week na spenen dezelfde speenvoeders verstrekt als in de eerste twee weken na spenen. De biggen die voer kregen met 5% Protastar® namen in de derde en vierde week na spenen 12% meer voer op en groeiden 13% sneller dan de biggen die voer kregen met 5% Protamyl® PF (Borggreven en Smits, 1996). Er waren tussen de twee groepen dieren geen verschillen in voederconversie.

Tussen de biggen die opfokkorrel kregen zonder aardappeleiwit en opfokkorrel met 5% Protastar® waren er in het traject van 15 tot 35 dagen na opleg geen significante verschillen in groei en voeropname. De biggen die opfokkorrel kregen met 5% Protastar® hadden echter een gunstigere voederconversie. Daarnaast hebben deze biggen minder problemen gehad met maagdarmaandoeningen. Mogelijk heeft de betere gezondheid van de biggen geresulteerd in een betere voederconversie. In de opfokkorrel was aardappeleiwit met name uitgewisseld tegen sojaschroot en in minder mate tegen MSA weipoeder en vismeel. Aardappeleiwit kan dus een goed alternatief zijn voor sojaschroot in opfokkorrel.

### 4.2 Economische betekenis

Het financiële voordeel van voer met 5% Protastar® ten opzichte van voer met 5% Protamyl® PF bedraagt in deze proef, bij een gelijke prijs van Protastar® en Protamyl® PF, f 3,19 per afgeleverde big. Het financiële voordeel is het gevolg van een hogere groei, een gunstigere voederconversie en een betere gezondheid van de biggen die voer kregen met Protastar®. Ten opzichte van voer zonder aardappeleiwit is het financiële voordeel van voer met Protastar®, als gevolg van een gunstigere voederconversie en een betere gezondheid van de biggen, f 0,72 per afgeleverde big. Omdat de prijs van het nieuwe aardappeleiwit (Protastar®) nog niet bekend is, is berekend wat de prijs van het speenvoer en de opfokkorrel met 5% Protastar® zou mogen zijn om dezelfde eco-

nomische resultaten te behalen als bij het voeren met Protamyl® PF en het verstrekken van voer zonder aardappeleiwit. Om met voer met 5% Protastar® hetzelfde economisch resultaat te behalen als met voer zonder aardappeleiwit zouden in deze proef de voerkosten bij het verstrekken van Protastar® f 0,72 per afgeleverde big hoger mogen zijn. Dit betekent dat de gemiddelde voerprijs, bij het verstrekken van Protastar® in het traject van opleg tot vijf weken na opleg, f 3,61 per 100 kg hoger zou mogen zijn dan de prijs waarmee gerekend is. Ten opzichte van voer met Protamyl® PF zouden de voerkosten bij het verstrekken van Protastar® f 3,19 per afgeleverde big hoger mogen zijn om dezelfde economische resultaten te behalen als met Protamyl® PF. Dit betekent dat de gemiddelde voerprijs van voer met 5% Protastar® f 16,- per 100 kg hoger zou mogen zijn dan de prijs waarmee in deze proef gerekend is.

#### 4.3 Conclusies

- Het verstrekken van voer met de nieuwe kwaliteit aardappeleiwit (Protastar®) leidt tot een duidelijke verbetering van de technische resultaten en de gezondheid van de biggen in vergelijking tot het verstrekken van voer met het huidige aardappeleiwit (Protamyl® PF).
- Het verstrekken van voer met 5% Protastar® leidt in deze proef tot een betere voederconversie en een betere gezondheid van de biggen in vergelijking tot het verstrekken van voer zonder aardappeleiwit.
- Het economisch voordeel van het verstrekken van voer met Protastar® is f 0,72 per afgeleverde big ten opzichte van verstrekken van voer zonder aardappeleiwit en f 3,19 per afgeleverde big ten opzichte van verstrekken van voer met Protamyl® PF. Dit geldt bij een veronderstelde gelijke prijs van Protastar® en Protamyl® PF.

---

## LITERATUUR

Borggreve, H.J. en C.H.M. Smits 1996. *Vergelijking van twee kwaliteiten aardappeleiwit in speenvoer*. Intern rapport, CLO-instituut voor de Veevoeding "De Schothorst", Lelystad.

CVB 1995. *Veevoedertabel*. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

Landbouwschap 1996. *Landelijk biggenprijzenschema*.

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

PR 1996. *Kwantitatieve informatie veehouderij 1996-1997*. Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.

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

Smith, J.W., B.T. Richert, R.D. Goodband, J.L. Nelssen, M.D. Tokach, L.J. Kats, K.Q. Owen and S.S. Dritz 1994. *Evaluation of potato protein in starter pig diets*. Swine Day, Kansas State University.

# BIJLAGEN

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

	speenkorrel		opfokkorrel	
	Protamyl PF® Protastar®	controlevoer (3% melkeiwit)	Protamyl PF® Protastar®	controlevoer
aardappelwit	50,0		50,0	
diermeel	10,0	10,0	15,0	15,0
gerst	450,0	450,0	384,4	399,6
lijnzaad	10,0	10,0	29,0	24,0
mais	213,5	157,5		
melkpoeder		30,0	-	-
sojabonen getoast	64,0	64,0	-	-
sojasc hroot	28,0	28,0	33,0	100,0
zonnebloemzaadschroot			30,0	37,0
tarwe	60,0	60,0	200,0	203,0
tarwegries			30,0	15,0
vismeel	50,0	65,0	25,0	34,0
MSA weipoeder		75,0		12,0
tapioca	-	-	100,0	50,0
erwten	-	-	25,0	25,0
rietmelasse		-	25,0	25,0
destructievet	14,3	10,2		
kokosolie			11,0	12,0
fumaarzuur	10,0	10,0		
calprona			10,0	9,8
fyta-se-premix	5,0	2,0	3,4	3,5
lysine-premix	5,9	5,8	8,7	11,1
methionine-premix	2,7	4,5	5,3	7,6
treonine-premix		3,2	-	6,3
tryptofaan-premix	2,3	1,5		
premix	5,0	5,0	5,0	5,0
krijt	11,0	7,5	-	
monocalciumfosfaat	4,5	0,8	5,1	1,9
zout	3,8		5,1	3,2
EW	1,13	1,13	1,10	1,10
ruw eiwit	194	193	173	176
ruw vet	57	55	43	44
ruwe celstof	33	32	43	44
as	56	62	54	58
darmverteerbaar lysine	10,3	10,3	9,6	9,6
darmverteerbaar methionine	3,6	3,6	3,4	3,4
darmverteerbaar meth.+cyst.	5,9	5,9	5,7	5,7
darmverteerbaar threonine	6,1	6,1	5,5	5,5
darmverteerbaar tryptofaan	1,9	1,9	1,7	1,7
calcium	7,6	7,6	67,	6,7
fosfor	5,5	6,0	53,	5,2
verteerbaar fosfor	4,0	4,0	37,	35,

# REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

## Proefverslag P1. 142

*Signaleren van afwijkingen in het eet- en drinkgedrag bij vleesvarkens.* P.J.L. Ramaekers, Huiskes, J.H., Vesseur, P.C., Binnendijk, G.P. en Vermeer, H.M., februari 1996.

## Proefverslag Pl. 143

*Bedrijfsvoering en bedrijfsuitrusting op hoogproductieve zeugenbedrijven.* P.F.M.M. Roelofs en Backus, G.B.C., maart 1996.

## Proefverslag P1. 144

*MiA R of mineralenboekhouding?* C.E.P. van Brakel, Geurts, J. en Backus, G.B.C., maart 1996.

## Proefverslag P1. 145

*Effect van voeding en huisvesting op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen.* C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N., Voermans, M.P. en Beelen, G.M., maart 1996.

## Proefverslag P1. 146

*Ammoniakemissie in een vleesvarkensstal bij gebruik van een vloeibare afdeklaag in de mestkelder.* E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, mei 1996.

## Proefverslag Pl. 147

*Economische evaluatie van het voeren van natte bijproducten aan vleesvarkens.* C.E.P. van Brakel, Scholten, R.H.J. en Backus, G.B.C., april 1996.

## Proefverslag P1. 148

*Aanzuren van vleesvarkensmest met organische zuren.* J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., mei 1996.

## Proefverslag P1. 149

*Zware vleesvarkens en luchtgedroogde ham.* J.H. Huiskes, Binnendijk G.P. en Trigt, P.H. van, juni 1996.

## Proefverslag Pl. 150

*Microbieel aanzuren van vleesvarkensmest.* J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., juni 1996.

## Proefverslag P1. 151

*Onbepaalde wa teropname van dragende zeugen in groepshuisvesting.* H.M. Vermeer, Peet-Schwering, C.M.C. van der en Wilt, F.J. van der, juli 1996.

## Proefverslag P1. 152

*Gedoseerde watervorstrekking aan individueel gehuisveste dragende zeugen.* C.M.C. van der Peet-Schwering, Voermans, M.P. en Vermeer, H.M., augustus 1996.

## Proefverslag Pl. 153

*Automatisch geregelde na tuurlijke ven tila tie bij vleesvarkens.* I.A.A.C. Mouwen, Geurts, P.J.W.M., Binnendijk, G.P. en Brakel, C.E.P. van, augustus 1996.

## Proefverslag Pl. 154

*Effect van vloeruitvoering op hokbevuiling en ammoniakemissie bij vleesvarkens.* E. R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, augustus 1996.

## Proefverslag P1. 155

*Effect van mestkoeling op de ammoniakemissie uit een vleesvarkensstal.* G.M. den Brok en Verdoes, N., augustus 1996.

## Proefverslag P1. 156

*Het effect van tarweras op de technische resultaten, de slachtkwaliteit, de gezondheid en de mestsamenstelling van vleesvarkens.* R.H.J. Scholten, Plagge, J.G. en Peet-Schwering, C.M.C. van der, augustus 1996.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 18,50 per verslag (m.u.v. Pl. 117, deze kost f 50,-) 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 20,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. Pl. 117, deze kost f 75,-).

Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 250,- per jaar.