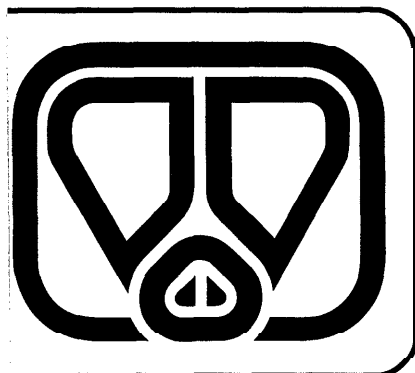


ing. M.A.H.H. Smolders  
ir. M.M. van Krimpen  
ir. R.H.J. Scholten  
ing. D.J.P.H. van de Loo

# De invloed van melkzuur op de technische en financiële resultaten en gezondheid van gespeende biggen

*The influence of lactic acid on performance and health of weaned piglets*



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

Locatie:  
Varkensproefbedrijf  
"Zuid- en West-Nederland"  
Vlaamseweg 17  
6029 PK Sterksel  
tel. 040 - 226 23 76

Proefverslag nummer P 1.246  
augustus 2000  
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	Voer en drinkwater	6
2.5	Huisvesting en klimaat	
2.6	Waarnemingen	
2.6.1	Voer- en watermonsters	
2.6.2	Technische resultaten	
2.7	Gegevensverwerking	
3	RESULTATEN	8
3.1	Samenstelling van de proefvoerders	8
3.2	Technische resultaten	8
3.3	Uitval en gezondheid	8
3.4	Economische resultaten	10
4	DISCUSSIE	12
4.1	Melkzuur in speenvoer	12
4.2	Melkzuur in drinkwater	13
4.3	Conclusies	13
	LITERATUUR	14
	BIJLAGEN	16
	REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN	19

© 2000, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

# SAMENVATTING

Bij de fermentatie van vochtrijke voedermiddelen, zoals vochtrijke bijproducten en brijvoerders, ontstaan organische zuren zoals melkzuur. Het voeren van gefermenteerde voeders heeft positieve effecten op de dierprestaties en -gezondheid van varkens. Het is mogelijk dat melkzuur hierbij een belangrijke rol speelt. Uit een beperkt aantal met melkzuur uitgevoerde proeven bleek dat de toevoeging van melkzuur aan zowel het mengvoer als aan het drinkwater een positief effect op dierprestaties en -gezondheid opleverde (Kershaw et al., 1966; Cole et al., 1968; Roth et al., 1993; Jong bloed en Jongbloed, 1996). Op het Varkensproefbedrijf 'Zuid- en West-Nederland' te Sterksel is een onderzoek uitgevoerd naar het effect van het toevoegen van 1,5% L-melkzuur aan het mengvoer of het drinkwater op de technische resultaten en gezondheid van gespeende biggen. Op een speengewicht van gemiddeld 8 kg en een leeftijd van 26 dagen zijn de biggen ingedeeld in de proef en per afdeling gelijktijdig opgelegd. In het onderzoek zijn in totaal 720 gespeende biggen opgelegd. Melkzuur is alleen gedurende de eerste twee weken na het spenen van de biggen verstrekt. In het onderzoek zijn drie proefbehandelingen met elkaar vergeleken:

- 1 *Controle*: gespeende biggen kregen ad libitum standaard-speenvoer en drinkwater zonder melkzuur.
- 2 *Melkzuur via mengvoer*: gespeende biggen kregen ad libitum speenvoer met 1,5% L-melkzuurtoevoeging en drinkwater zonder melkzuurtoevoeging.
- 3 *Melkzuur via drinkwater*: gespeende biggen kregen ad libitum standaard-speenvoer en drinkwater met 1,5% L-melkzuurtoevoeging.

Zowel het voer met melkzuur als het controleveroer bevatten antimicrobiële groeibevorderaars.

Speenvoer (EW = 1,12 en darmvert. lysine = 10,2) en drinkwater stonden ad libitum ter beschikking. Vanaf dag 15 na het spenen tot het einde van de opfokperiode op dag 35 kregen alle proefgroepen hetzelfde standaard-opfokvoer (EW = 1,06 en darmvert. lysine = 8,9) en drinkwater onbeperkt verstrekt.

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek zijn als volgt.

- Er is geen verschil in de technische resultaten van gespeende biggen die de eerste twee weken na het spenen melkzuur toegediend krijgen via voer met antimicrobiële groeibevorderaars of het drinkwater en biggen die na het spenen standaard-speenvoer met antimicrobiële groeibevorderaars en drinkwater verstrekt krijgen.
- Toevoegen van melkzuur aan speenvoer met antimicrobiële groeibevorderaars gedurende de eerste twee weken na spenen leidt tot minder uitval als gevolg van maagdarmaandoeningen (oedeemziekte).
- Het saldo per afgeleverde big van gespeende biggen die melkzuur via het voer met antimicrobiële groeibevorderaars of het drinkwater verstrekt krijgen is aantoonbaar hoger dan dat van biggen die na het spenen standaard-speenvoer met antimicrobiële groeibevorderaars en drinkwater verstrekt krijgen. Het verschil wordt vooral veroorzaakt door een verschil in uitvalskosten.

## SUMMARY

If liquid feed is fermented, such as liquid byproducts or liquid diets, organic acids, such as lactic acid, are formed. Feeding fermented feed has a positive effect on performance and health of pigs. Lactic acid possibly plays an important role in this. In some studies on adding lactic acid to drinking water or compound feed of pigs, positive effects on the performance figures and health were found (Kershaw et al., 1966; Roth et al., 1993; Jongbloed and Jongbloed, 1996).

In this experiment, the effect of adding 1.5% of L-lactic acid to prestarter diet or drinking water of weaned piglets on performance figures and health of weaned piglets was studied. At an average weaning weight of eight kilograms and at 26 days the weaned piglets were divided over three experimental groups and replaced to the nursery room all at the same time. In the study, in total 720 weaned piglets were used. Lactic acid was only fed during the first two weeks after weaning. In the study the next three treatments were compared:

- 1 *Control group*: Weaned piglets were fed standard pelleted prestarter diet and drinking water without lactic acid unrestrictedly.
- 2 *Lactic acid via compound feed*: Weaned piglets were fed pelleted prestarter diet with 1.5% of L-lactic acid and drinking water without lactic acid unrestrictedly.
- 3 *Lactic acid via drinking water*: Weaned piglets were fed standard pelleted pre-

starter diet en drinking water with 1.5% of L-lactic acid unrestrictedly.

All prestarter diets and starter diets contained antibiotics. Two weeks after weaning until the end of the rearing period at 35 days after weaning, all animals in the treatments were fed the same standard starter diet and drinking water without lactic acid unrestrictedly.

Based on this experiment the following conclusions could be drawn:

- There was no difference in performance of the weaned piglets which were fed lactic acid via the prestarter diet with antibiotics or drinking water and of the weaned piglets fed standard prestarter diet with antibiotics and drinking water without lactic acid.
- Adding lactic acid to prestarter diet with antibiotics during the first two weeks after weaning decreased mortality due to gastrointestinal problems (oedema disease).
- The gross margin per weaned piglet (25 kg) fed prestarter diet with lactic acid and antibiotics or drinking water with lactic acid was significantly higher than that per weaned piglet (25 kg) fed standard prestarter diet without lactic acid and with antibiotics and standard drinking water. The difference was especially caused by a difference in mortality rate.

# 1 INLEIDING

Na het spenen van biggen kan er speen-diarree optreden met als mogelijk gevolg een hogere uitval van biggen en verslechterde technische resultaten. Eén van de mogelijke oorzaken is de beperkte capaciteit van jonge biggen om voldoende zoutzuur (HCl) te produceren om onder andere een goede pepsine-activiteit te bewerkstelligen (Manners, 1976). Dit enzym speelt een belangrijke rol bij de voorvertering van het voedsel. Ook is een lage pH vereist om ongewenste bacteriën, zoals coliformen (waaronder *Escherichia Coli*), te doden en/of de ontwikkeling ervan in de maag en darm te remmen. *E.coli* is één van de bacteriën die een rol spelen bij het optreden van speendiarree bij biggen (Bruininx et al., 1996). Het verstrekken van organische zuren via het voer of drinkwater kan het tekort aan zoutzuur mogelijk aanvullen. Aanwending van organische zuren als voederadditief vindt voornamelijk plaats ter verbetering van de groei, voederconversie en algemene gezondheids-toestand van met name jonge biggen (Schutte, 1986).

De toevoeging van melkzuur aan het varkensvoer gaf in andere onderzoeken over het algemeen een hogere voeropname, een hogere groei en een gunstigere voederconversie (Cole et al., 1968; Roth et al., 1993; Jongbloed en Jongbloed, 1996). Dat melkzuur een smakelijk zuur is, wordt gesuggereerd uit het feit dat de toevoeging van melkzuur in alle proeven een verhoging van de voeropname te zien geeft. Onderzoek naar de toevoeging van organische zuren aan het mengvoer van gespeende biggen is veelvuldig uitgevoerd (Bolduan et al., 1988a,b; Easter, 1988; Eckel et al., 1992; Falkowski en Aherne, 1984; Kirchgessner en Roth, 1975, 1982). Veelal betrof het proeven met propionzuur, mierenzuur, fumaarzuur en citroenzuur. Onderzoek naar de toevoeging van enkelvoudige organische zuren aan het drinkwater is beduidend minder vaak uitgevoerd. In de praktijk bestaat interesse voor de toevoeging van zuren aan zowel het mengvoer als het drinkwater. Een mogelijk voordeel van verstrekking van melkzuur aan gespeende biggen via het drinkwater is de

eerdere en hogere opname van drinkwater na het spenen.

Recentelijk zijn door het Praktijkonderzoek Varkenshouderij proeven uitgevoerd waarbij aan gespeende biggen gefermenteerde bijproducten en brijvoerders, bestaande uit mengvoer en water zijn verstrekt.

Gefermenteerde rantsoenen kenmerken zich door een pH van 3,5 tot 4,5 en hoge melkzuurgehalten (Rijnen en Scholten, 1998; Scholten en Rijnen, 1998). Het verstrekken van gefermenteerde vochtrijke bijproducten met een hoog melkzuurgehalte door de drinknippel gaf een significante daling van het aantal veterinair behandelde biggen en het aantal uitgevallen biggen (Van de Loo en Scholten, 1997). De pH van deze drinkmix was 3,5. Mikkelsen en Jensen (1997) rapporteerden een significante daling van de pH in de maag én van het aantal coliforme bacteriën in de maag en de darm wanneer gespeende biggen een gefermenteerd brijvoer kregen in plaats van een niet-gefermenteerd brijvoer zonder bijproducten. De pH van het gefermenteerde brijvoer was 4,0 tot 4,4, terwijl het niet-gefermenteerde brijvoer zonder bijproducten een pH van ongeveer 6,0 had. Het gefermenteerde brijvoer bevatte op productbasis ongeveer 2% melkzuur.

Om de kosten te drukken dient een zo laag mogelijke dosering in een kort tijdsbestek te worden nagestreefd. Uit ander onderzoek komt naar voren dat de optimale dosering van melkzuur ergens tussen de 1,5 tot 2,5% ligt (Cole et al., 1968; Roth et al., 1993; Jongbloed en Jongbloed, 1996). In deze proef is de toevoeging van 1,5% L-melkzuur gedurende de eerste veertien dagen na het spenen onderzocht. Ook heeft de mengvoerfabrikant aangegeven dat de toevoeging van 1,88 volumepercent melkzuur het maximum was om voldoende hardheid van de pellets te behouden.

Doel van de proef was om het effect van toevoeging van 1,5% L-melkzuur via het mengvoer en 1,5% L-melkzuur via het drinkwater op de technische en economische resultaten en gezondheid van gespeende biggen te onderzoeken.

## 2 MATERIAAL EN METHODE

### 2.1 Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek is uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel met borgjes en zeugjes van het kruisingstype Krusta (GYs x Du)-eindbeer x (GYz x NL)-zeug. Op een gewicht van gemiddeld 8 kg en een leeftijd van 26 dagen zijn de biggen ingedeeld en per afdeling gelijktijdig opgelegd in de proef. Na 35 dagen werd een ronde afgesloten. Het onderzoek omvatte acht opfokronden verdeeld over twee perioden van vier opfokronden. De eerste onderzoeksperiode is gestart in augustus 1998 en geëindigd in oktober 1998. De tweede onderzoeksperiode is gestart in januari 1999 en geëindigd in april 1999. In het onderzoek zijn in totaal 720 gespeende biggen opgelegd.

### 2.2 Proefbehandelingen

In het onderzoek zijn drie proefbehandelingen met elkaar vergeleken.

- 1 *Controle*: gespeende biggen kregen ad libitum standaard-speenvoer en drinkwater zonder melkzuur.
- 2 *Melkzuur via mengvoer*: gespeende biggen kregen ad libitum speenvoer met 1,5% L-melkzuurtoevoeging en drinkwater zonder melkzuurtoevoeging.
- 3 *Melkzuur via drinkwater*: gespeende biggen kregen ad libitum standaard-speenvoer en drinkwater met 1,5% L-melkzuurtoevoeging.

Het speenvoer werd alleen de eerste veertien dagen na het spenen verstrekt. Hierna zijn alle proefdieren overgeschakeld op standaard-opfokkorrel. Alle gebruikte voeders bevatten antimicrobiële groeibevorderaars.

### 2.3 Proefindeling

In het onderzoek is een blokkenindeling toegepast. De dieren in de hokken binnen een blok waren zoveel mogelijk aan elkaar gelijk wat betreft verdeling van kruisingstype,

seks, gewicht en leeftijd. Elk blok bestond uit drie hokken. Binnen een blok werden de hokken willekeurig toegewezen aan een proefbehandeling. Borgen en zeugen werden gemengd opgelegd. Elke afdeling had tien hokken, waarvan er negen aan de proef werden toegewezen en één hok niet voor de proef werd gebruikt.

Per afdeling zijn drie herhalingen uitgevoerd, terwijl de proef gedurende acht ronden liep. Hierdoor is elke behandeling vierentwintig keer herhaald.

### 2.4 Voer en drinkwater

De biggen zijn gedurende de gehele opfokperiode ad libitum gevoerd. De eerste veertien dagen na opleg werd handmatig speenvoer (EW = 1,12 en darmvert. lysine = 10,2) verstrekt. Op dag 15 werd in één keer overgeschakeld op opfokvoer (EW = 1,06 en darmvert. lysine = 8,9) dat geautomatiseerd verstrekt werd. De speenvoeders mét én zonder melkzuur zijn in twee batches aangeemaakt. Alle voeders waren in korrelvorm. Het standaard-speenvoer, het speenvoer met melkzuur en het opfokvoer bevatten antimicrobiële groeibevorderaars, zink en koper. Het standaard-speenvoer en het opfokvoer bevatten echter géén organische zuren. Drinkwater stond ad libitum ter beschikking. De biggen binnen de proefbehandelingen 1 en 2 kregen standaard-drinkwater, waaraan geen melkzuur was toegevoegd. De biggen binnen proefbehandeling 3 kregen drinkwater waaraan 1,5% L-melkzuur was toegevoegd. Melkzuur werd handmatig toegevoegd in een centrale roestvrijstalen menger, Het drinkwater en het melkzuur werden gemengd en daarna naar een opslagtank in de biggenafdeling gepompt. Vanuit deze opslagtank werd het aangezuurde drinkwater continu rondgepompt in een apart drinkwatercircuit. De leidingen van het drinkwatersysteem waren van PVC. Voor de proef waren speciale drinknippels geïnstalleerd met roestvrijstalen veertjes. Het drinkwater zonder melkzuur werd via het gangbare drinkwatersysteem verstrekt.

De grondstoffensamenstelling en de berekende nutriëntensamenstelling van de speenvoeders zijn weergegeven in bijlage 1 en 2. Het melkzuur is energetisch ingerekend in het mengvoer. Er werd gebruik gemaakt van melkzuur met een concentratie van tachtig procent. In de proefgroepen 2 en 3 werd 1,88 volumeprocent melkzuur toegevoegd aan respectievelijk het mengvoer en het drinkwater, om daarmee netto op een concentratie van ongeveer 1,5% L-melkzuur in het mengvoer en drinkwater te komen. De mengvoerbakant heeft aangegeven dat de toevoeging van 1,88 volumeprocent melkzuur het maximum was om voldoende hardheid van de pellet te behouden. Vanaf dag 15 na spenen kregen alle proefgroepen hetzelfde standaard-opfokvoer.

## 2.5 Huisvesting en klimaat

Het onderzoek is uitgevoerd in twee identieke afdelingen met elk tien hokken voor tien gespeende biggen. De hokken waren 1,8 meter breed en 2,2 meter lang. De vloer bestond volledig uit kunststof roosters. De verse lucht kwam via de centrale gang en een plafondventilatiesysteem in de afdeling.

Op de dag van opleg werd de afdelingstemperatuur ingesteld op 26,5 graden en volgens een curve afgebouwd tot 20 graden op dag 35 na opleg.

## 2.6 Waarnemingen

### 2.6.1 Voer- en watermonsters

Gedurende het onderzoek zijn van alle speenvoeders verzamelmonsters aangeemaakt. Deze verzamelmonsters zijn gemaakt door wekelijks een kleine hoeveelheid voer (100 gram) in plastic monsterpotjes te doen. De vier voermonsters (elke voersoort twee keer) zijn geanalyseerd op de gehalten aan droge stof, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof,

anorganische stof en melkzuur.

Ook van het drinkwater is in twee opfokronden een monster genomen en geanalyseerd op het gehalte aan melkzuur. Wekelijks is de pH van het drinkwater met melkzuur bepaald.

### 2.6.2 Technische resultaten

Alle dieren zijn bij opleg, zeven dagen na opleg, veertien dagen na opleg en vijfendertig dagen na opleg individueel gewogen. De verstrekte hoeveelheid water met melkzuur is na elke ronde op rondenniveau bepaald. De verstrekte hoeveelheid voer is bij elke tussenweging per hok geregistreerd. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productiekennmerken berekend: groei per dag, voer- en EW-opname per dag en voeder- en EW-conversie. Het optreden van ziekten en/of gebreken en de behandeling ervan zijn per dier geregistreerd. Bij uitval van een dier zijn de datum, het gewicht, de opgenomen hoeveelheid voer en de oorzaak van uitval genoteerd.

## 2.7 Gegevensverwerking

De kengetallen groei, voer- en EW-opname, voeder- en EW-conversie en saldo per afgeleverde big zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990) om vast te stellen of verschillen al dan niet op toeval berustten. Uitgevallen dieren zijn niet meegenomen in de berekening van de technische kengetallen. Het model, waarin het hok de kleinste eenheid was, zag er als volgt uit:

$$y = u + \text{ronde} + \text{blok} + \text{behandeling} + \text{rest}$$

Met behulp van de chikwadraattoets is nagegaan of tussen de proefbehandelingen verschillen waren in het aantal uitgevallen dieren en het aantal individueel veterinair behandelde dieren.

## 3 RESULTATEN

### 3.1 Samenstelling van de proefvoerders

De resultaten van de chemische analyses van de speenvoeders zijn weergegeven in tabel 1.

Uit tabel 1 blijkt dat de chemische waarden redelijk goed overeenkomen met de vooraf berekende gehalten (bijlage 1). Opmerkelijk is dat het controle-speenvoer ook een kleine hoeveelheid melkzuur bevatte. De verhouding tussen de gehalten melkzuur in beide voeders bleef echter hetzelfde.

In het aangezuurde drinkwater is eveneens het melkzuurgehalte bepaald. Gemiddeld is 14,2 gram melkzuur per liter drinkwater gevonden (n = 4). De berekende waarde was 15 gram melkzuur per liter drinkwater. Tijdens de looptijd van het onderzoek is de pH-waarde van het met melkzuur aangezuurde drinkwater wekelijks gemeten.

Tijdens de eerste vijf proefronden bleef de pH van het mengsel redelijk constant tussen een pH van 2,4 en 2,6 bij een watertemperatuur tussen de 32 en 36 graden Celsius. In de laatste twee proefronden liep de pH van het met melkzuur aangezuurde drinkwater op tot een pH tussen de 2,7 en 3,2.

Opvallend hierbij was de hogere temperatuur van het drinkwater: tussen de 40 en 45 graden Celsius. Dit werd veroorzaakt doordat een ander type circulatiepompen was geïnstalleerd.

### 3.2 Technische resultaten

In tabel 2 zijn de technische resultaten vermeld van de gespeende biggen in de proef. Alleen gedurende de eerste veertien dagen van deze periode zijn de verschillende

behandelingen toegepast. Hierna zijn alle dieren overgeschakeld op drinkwater zonder melkzuur en standaard-opfokkorrel zonder melkzuur.

Uit tabel 2 blijkt dat er geen verschillen waren in voer- en EW-opname, groei, voederconversie en EW-conversie. Er is een tendens tot een lagere voeropname en EW-opname in het traject van opleg tot veertien dagen na opleg van de gespeende biggen die melkzuur via het voer kregen verstrekt ten opzicht van de gespeende biggen die melkzuur via het drinkwater kregen verstrekt. In bijlage 3 zijn de technische resultaten van opleg tot zeven dagen na opleg en van zeven dagen na opleg tot veertien dagen na opleg weergegeven.

### 3.3 Uitval en gezondheid

In tabel 3 zijn het aantal uitgevallen dieren en het aantal veterinaire behandelingen tijdens de looptijd van de proef weergegeven. Alleen ten aanzien van de uitval als gevolg van maagdarmaandoeningen komt een aantoonbaar verschil naar voren. Het toevoegen van melkzuur aan het speenvoer leidde in vergelijking met het standaard-speenvoer in deze proef tot een verlaging van het aantal uitgevallen dieren als gevolg van maagdarmaandoeningen. De uitval bij de biggen en de veterinaire behandelingen voor maagdarmaandoeningen werden voornamelijk veroorzaakt door oedeemziekte. Er komen geen aantoonbare verschillen tussen de proefbehandelingen naar voren voor wat betreft de totale uitval, bepaalde uitvalsoorzaken of het aantal veterinaire behandelingen.



Tabel 1: Geanalyseerde chemische samenstelling van de proefvoerders (g/kg)

	Controlevoer	Melkzuur in voer
aantal monsters	2	2
droge stof	890	883
ruw eiwit	189	187
ruw vet	41	41
ruwe celstof	33	33
as	70	68
zetmeel	357	364
melkzuur	1,53	16,34

Tabel 2: Technische resultaten van gespeende biggen tijdens de opfokperiode die controlevoer, speenvoer aangezuurd met melkzuur of drinkwater aangezuurd met melkzuur verstrekt kregen

	Controle	Melkzuur in voer	Melkzuur in water	SEM <sup>1</sup>	Significantie <sup>2</sup>
aantal waarnemingen	24	24	24		
<i>Van opleg tot 14 dagen na opleg:</i>					
begingewicht (kg)	7,9	7,9	8,0		
tussengewicht (kg)	10,1	10,2	10,3		
groei (g/dag)	168	178	173	6,6	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,25	0,24	0,27	0,01	#
voederconversie	1,52	1,41	1,52	0,04	n.s.
EW-opname	0,28	0,27	0,30	0,01	#
EW-conversie	1,70	1,58	1,70	0,05	n.s.
<i>Van 14 dagen na opleg tot einde opfok (35 dagen na opleg):</i>					
eindgewicht (kg)	20,6	20,8	20,8		
groei (g/dag)	496	504	497	8,4	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,78	0,78	0,77	0,02	n.s.
voederconversie	1,56	1,55	1,55	0,03	n.s.
EW-opname per dag	0,84	0,84	0,83	0,02	n.s.
EW-conversie	1,69	1,67	1,67	0,03	n.s.
<i>Van opleg tot einde op fok:</i>					
begingewicht (kg)	7,9	7,9	8,0		
eindgewicht (kg)	20,6	20,8	20,7		
groei (g/dag)	371	378	375	6,4	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,57	0,57	0,57	0,01	n.s.
voederconversie	1,55	1,52	1,54	0,02	n.s.
EW-opname per dag	0,62	0,62	0,62	0,01	n.s.
EW-conversie	1,68	1,65	1,67	0,02	n.s.

<sup>1</sup> SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). Als het verschil tussen de proefgroepen groter is dan 2,77 vermenigvuldigd met de SEM-waarde is het verschil significant).

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

Tabel 3: Uitval en veterinaire behandelingen van gespeende biggen die een controlevoer, speenvoer aangezuurd met melkzuur of drinkwater aangezuurd met melkzuur verstrekt kregen

	Controle	Melkzuur in voer	Melkzuur in water	Significantie <sup>1</sup>
aantal dieren opgelegd	240	240	240	
aantal dieren uitgevallen	13	6	9	n.s.
reden uitval (aantal dieren):				
- beenwerk	0	0	1	2
- maagdarmaandoeningen	11 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	7 <sup>ab</sup>	*
- streptococcon	0	2	0	2
- diversen	2	2	1	n.s.
aantal dieren behandeld	19	16	11	2
reden behandeling:				
- gewrichtsontsteking	12	11	7	
- maagdarmaandoeningen	4	2	2	
- diversen	3	3	2	n.s.

1 Significantie: n.s. = niet significant; \* =  $p < 0,05$

2 aantallen te laag om behandelingseffecten te toetsen

a,b gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn significant verschillend

### 3.4 Economische resultaten

Voor de economische berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Opbrengstprijs.  
Biggenprijs is f 92,- bij 25 kilogram (exclusief transportkosten). Biggen lichter of zwaarder dan 25 kg leveren per kg afwijking f 2,20 minder of meer op (KWIN-V, 1999/2000).
- Voerkosten.  
De voerprijzen zijn gebaseerd op het gangbare prijsniveau van de grondstoffen van het voorjaar van 1999. De melkzuurprijs is gebaseerd op het prijsniveau van maart 2000 (bron: Verdugt B.V.).  
Speenvoer controle f 73,40 per 100 kg  
Speenvoer met melkzuur f 76,20 per 100 kg  
Opfokvoer standaard f 55,20 per 100 kg  
Melkzuur f 1,35 per liter
- Medicijn- en arbeidskosten.  
Per injectie wordt gemiddeld 2 ml van een medicijn ingespoten. De kosten van het

medicijn bedragen gemiddeld 20 cent per ml. De arbeidskosten zijn f 38,54 per uur (Landelijk Biggenprijzenschema juli 1999). Uit waarnemingen van het Proefstation voor de Varkenshouderij blijkt dat het individueel behandelen van één gespeende big 1,13 minuut kost. Elke veterinaire behandeling kost dan omgerekend f 0,73. Uitgangspunt is dat elke behandeling gemiddeld twee keer is herhaald. De totale kosten per behandeld dier dat twee keer geïnjecteerd is bedragen dan f 2,25.

De kosten voor uitval van een big zijn gesteld op f 58,63. Hierbij is uitgegaan van een gemiddeld uitvalsgewicht van 12 kg. De voeropname van een uitgevallen big is gemiddeld op 5 kg geschat. Hiervoor is f 2,95 per uitgevallen big aan voerkosten geteld. De kosten voor preventieve gezondheidszorg en de overige kosten zijn op f 2,00 per big gesteld (KWIN-V, 1999/2000).

In tabel 4 zijn de economische kengetallen per afgeleverde big weergegeven van de gespeende biggen die gedurende de eerste veertien dagen na opleg controlevoer,

speenvoer aangezuurd met melkzuur (zuur voer) of drinkwater aangezuurd met melkzuur (zuur water) verstrekt kregen. De kosten van het melkzuur bij 'zuur water' waren gemiddeld f 0,33 per afgeleverde big. Hierbij zijn uitsluitend de kosten van het toegevoegde melkzuur meegenomen.

Er was gedurende de eerste veertien dagen na spenen geen verschil in opbrengsten en

voerkosten tussen de biggen die controlevoer, mengvoer aangezuurd met melkzuur of drinkwater aangezuurd met melkzuur verstrekt kregen. Het saldo (opbrengsten minus variabele kosten) per afgeleverde big is aantoonbaar hoger bij de biggen die melkzuur via het mengvoer of het drinkwater verstrekt kregen. Dit verschil werd voornamelijk veroorzaakt door een verschil in uitvalskosten.

Tabel 4: Economische kengetallen per afgeleverde big van gespeende biggen die een controlevoer, speenvoer aangezuurd met melkzuur of drinkwater aangezuurd met melkzuur verstrekt kregen

	Controle	Melkzuur in voer	Melkzuur in water	SEM <sup>1</sup>	Significantie <sup>2</sup>
opbrengst	f 81,90	f 82,13	f 82,44	0,51	n.s.
voerkosten	f 11,42	f 11,54	f 11,72	0,20	n.s.
gezondheidskosten (incl. arbeid)	f 0,12	f 0,10	f 0,07		
uitvalskosten	f 3,18	f 1,47	f 2,20		
diverse variabele kosten	f 2,00	f 2,00	f 2,00		
opbrengsten - kosten	f 65,18 <sup>a</sup>	f 67,02 <sup>b</sup>	f 66,45 <sup>b</sup>	0,44	**

<sup>1</sup> SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). Als het verschil tussen de proefgroepen groter is dan 2,77 vermenigvuldigd met de SEM-waarde is het verschil significant).

<sup>2</sup> Significantie: n.s. = niet significant ( $p > 0,10$ ), \*\* = ( $p < 0,01$ )

<sup>a,b</sup> gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn significant verschillend

## 4 DISCUSSIE

### 4.1 Melkzuur in speenvoer

Op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel is een onderzoek uitgevoerd naar de toevoeging van melkzuur aan het mengvoer of drinkwater van gespeende biggen gedurende de eerste veertien dagen na spenen. Uit dit onderzoek komt naar voren dat het toevoegen van melkzuur aan het voer of het drinkwater van gespeende biggen geen positieve effecten op de technische resultaten heeft. Mikkelsen en Jensen (1997) rapporteerden een aantoonbare daling van de pH én het aantal coliforme bacteriën in de maag en de darm wanneer gespeende biggen een gefermenteerd brijvoer kregen in plaats van een niet-gefermenteerd brijvoer. Het gefermenteerde brijvoer bevatte op productbasis circa 2% melkzuur. In een onderzoek met gespeende biggen (Van de Loo en Scholten, 1997) waarin het effect van een drinkmix met een hoog melkzuurgehalte op dierprestaties en gezondheid werd onderzocht kwam naar voren dat het aantal veterinaire behandelingen tegen oedeemziekte sterk verlaagd werd. Dat melkzuur problemen met oedeemziekte vermindert, komt ook in dit onderzoek naar voren.

De technische resultaten van de proefbehandelingen uit de huidige proef komen niet overeen met die van Roth et al. (1993). In zijn dosis-responsproef met gespeende biggen, waarbij melkzuur gedurende de gehele opfokperiode aan het voer werd toegevoegd (0%, 0,8%, 1,6% en 2,4%), werd een optimale dosering gevonden van 1,6%. Uit de parallel lopende bacteriologische studie bleek dat melkzuur een remmend effect had op het aantal *E. coli*-bacteriën in het maagdarmkanaal van de biggen. Ook Leitgeb (1961) vond een negatieve correlatie tussen de hoeveelheid *E. coli*-bacteriën in het maagdarmkanaal en het gebruik van melkzuur in het voer. Door het gebruik van antimicrobiële groeibevorderaars in de voeders van alle proefgroepen in het huidige onderzoek is een positief effect op de technische resultaten en gezondheid van de toevoeging

van melkzuur in het voer of het drinkwater mogelijk gemaskeerd. Deze antimicrobiële groeibevorderaars hebben namelijk evenals melkzuur een remmend effect op diverse micro-organismen in het maagdarmkanaal, waaronder *E. coli*-bacteriën. In een onderzoek van Edmonds et al. (1985) naar de toevoeging van citroenzuur aan het voer van gespeende biggen werd echter een verbetering van de technische resultaten zowel mét als zonder antimicrobiële groeibevorderaars in de proefvoeders behaald. Burnell et al. (1988) vonden een positief effect op de groei wanneer koper in combinatie met citroenzuur werd toegevoegd aan het speenvoer. De toevoeging van melkzuur in varkensvoer gaf over het algemeen een hogere groei en een gunstigere voederconversie (Cole et al., 1968; Roth et al., 1993; Jongbloed en Jongbloed, 1996). In het huidige onderzoek is echter geen duidelijk verschil gevonden in de technische resultaten van de dieren die de eerste twee weken na het spenen melkzuur kregen toegediend via het drinkwater of het speenvoer en de controlegroep. Vanuit de literatuur komen eveneens sterke aanwijzingen dat het toevoegen van zuren zoals citroenzuur, fumaarzuur, mierenzuur, propionzuur, appelzuur of melkzuur aan droogvoeders naast verbeterde technische resultaten ook een verbeterde gezondheid geeft (Ravindran en Kornegay, 1993). Ook deze verbeterde gezondheid komt in het huidige onderzoek niet duidelijk naar voren. Alleen met betrekking tot uitval als gevolg van maagdarmaandoeningen komt een verschil naar voren. Een oorzaak voor het niet duidelijk naar voren komen van de voordelen van de toevoeging van melkzuur aan voer en drinkwater ligt mogelijk in het feit dat de toevoeging van melkzuur twee weken na het opleggen van de biggen is gestopt.

Uit het feit dat de toevoeging van melkzuur in alle proeven een verhoging van de voeropname te zien geeft kan gesuggereerd worden dat melkzuur een smakelijk zuur is (Cole et al., 1968; Roth et al., 1993; Jongbloed en Jongbloed, 1996; Mikkelsen

en Jensen, 1997). Opvallend is dat de voeropname tijdens deze proef niet verhoogd is ten gevolge van de toevoeging van melkzuur aan het voer. Ook hier kan de verklaring liggen in het feit dat twee weken na opleg gestopt is met het toedienen van melkzuur. In die onderzoeken waarbij de technische resultaten met organische zuren slechter werden of gelijk bleven was er meestal sprake van een verlaagde voeropname. Door de onderzoekers wordt bij een verlaagde voeropname meestal een verminderde smaak van het voer gesuggereerd.

#### 4.2 Melkzuur in drinkwater

Cole et al. (1968) vonden bij gespeende biggen positieve effecten op de technische resultaten en een afname van het aantal *E. coli*-bacteriën in de darmen bij het aanzuren van drinkwater met 0,8 % melkzuur.

Kershaw et al. (1966) vonden eveneens een positief effect op de groei en de voederconversie van gespeende biggen bij het aanzuren van drinkwater met melkzuur. Het toedienen van drinkwater met melkzuurbacteriën aan gespeende biggen leverde in een onderzoek van Tortuero et al. (1995) een verhoging op van de groei.

De concentratie melkzuur in het drinkwater en het voer met melkzuur was in het huidige onderzoek even hoog. De gemiddelde water/voer-verhouding over de proefronden was in het huidige onderzoek ongeveer 3,5:1. Dit betekent dat de dieren die melkzuur via het drinkwater verstrekt kregen ongeveer 3,5 keer meer melkzuur hebben opgenomen dan de biggen die melkzuur via het voer kregen verstrekt. Dit verschil komt echter niet naar voren in de resultaten van het huidige onderzoek. Er zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd met diverse organische zuren om de optimale hoeveelheid toe te voegen zuur aan het drinkwater en het voer te achterhalen (Kirchgessner en Roth-Maier, 1975; Falkowski en Aherne, 1984; Giesting en Easter, 1985; Radecki et al., 1988; Eckel et al., 1992; Johnson, 1992). Over het algemeen verbeterden de resultaten naarmate

de opgenomen hoeveelheid zuur hoger was. Dat een hogere opname van zuur ook betere resultaten geeft komt echter niet overeen met de al eerder genoemde dosis-responsproef met gespeende biggen, waarbij melkzuur aan het voer werd toegevoegd (0%, 0,8%, 1,6% en 2,4%). Hierbij werd een optimale dosering gevonden van 1,6% (Roth et al., 1993). Er is echter geen literatuur gevonden van een dosis-responsproef met de toevoeging van melkzuur aan het drinkwater van gespeende biggen.

De extra kosten van de toevoeging van het melkzuur aan het drinkwater zijn in de economische evaluatie bij de voerkosten opgeteld. Het saldo per afgeleverde big van de gespeende biggen die melkzuur via het voer of het drinkwater verstrekt kregen is hoger dan dat van de controlegroep. Het verschil wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de hogere uitvalskosten van de controlegroep.

#### 4.3 Conclusies

- Er is geen verschil in technische resultaten van gespeende biggen die de eerste twee weken na het spenen melkzuur toegediend krijgen via voer met antimicrobiële groeibevorderaars of het drinkwater en biggen die na het spenen standaard-speenvoer met antimicrobiële groeibevorderaars en drinkwater verstrekt krijgen.
- Toevoegen van melkzuur aan speenvoer met antimicrobiële groeibevorderaars gedurende de eerste twee weken na spenen leidt tot minder uitval als gevolg van maagdarmaandoeningen (oedeemziekte).
- Het saldo per afgeleverde big van gespeende biggen die melkzuur via het voer met antimicrobiële groeibevorderaars of het drinkwater verstrekt krijgen is aantoonbaar hoger dan dat van biggen die na het spenen standaard-speenvoer met antimicrobiële groeibevorderaars en drinkwater verstrekt krijgen. Het verschil wordt vooral veroorzaakt door een verschil in uitvalskosten.

## LITERATUUR

- Bolduan, G., H. Jung, R. Schneider, J. Block and B. Klenke 1988b. *Effect of propionic and formic acids in piglets*. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 59, 72-78.
- Bolduan, G., H. Jung, R. Schneider, J. Block and B. Klenke 1988c. *Influence of fumaric acid and propandiol-formiat on piglets*. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 59, 143-149.
- Bruininx, E.M.A.M. en Peet-Schwering, C.M.C. van der 1996. *Speendiarree bij biggen: de factoren voeding en Escherichia coli*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag Pl. 159.
- Burnell, T.W., G.L. Cromwell and T.S. Stahly 1988. *Effects of dried whey and copper sulfate on the growth responses to organic acid in diets for weaning pigs*. J. Anim. Sci. 66, 1100-1108.
- Cole, D.J.A., R.M. Beal, and J.R. Luscombe 1968. *The effect on performance and bacterial flora of lactic acid, propionic acid, calcium propionate and calcium acrylate in the drinking water of weaned pigs*. Veterinary Record, 83, 459-464.
- Easter, R.A. 1988. *Acidification of diets for pigs*. In: Recent Advances in Animal Nutrition, ed Haresign W. & Cole D.J.A., Butterworths, London, UK, 61-72.
- Eckel, B., M. Kirchgessner and F.X. Roth 1992. *Influence of formic acid on daily weight gain, feed intake, feed conversion rate and digestibility 2. Communication: Investigations about the nutritive efficacy of organic acids in the rearing of piglets*. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 67 93-100.
- Edmonds, M.S., O.A. Izquierdo and D.H. Baker 1985. *Feed additive studies with newly weaned pigs: Efficacy of supplemental copper, antibiotics and organic acids*. J. Anim. Sci. 60, 462-469.
- Falkowski, J.F. and F.X. Aherne 1984. *Fumaric and citric acid as feed additives in starter pig nutrition*. J. Anim. Sci. 58, 935-938.
- Giesting, D.W. and R.A. Easter 1985. *Response of starter pigs to supplementation of corn soybean meal diets with organic acids*. J. Anim. Sci. 60, 2489-2496.
- Johnson, R. 1992. *Role of acidifiers and enzymes in assuring performance and health of pigs post-weaning*. In: Biotechnology in the Feed Industry (Proc. Alltech's Eighth Annual Symp). Altech Technical Publications, Nicholasville, KY, USA, 139-150.
- Kershaw, G.F., J.R. Luscombe and D.J.A. Cole 1966. *Lactic acid and sodium acrylate: effect on growth rate and bacterial flora in the intestines of weaner pigs*. Veterinary Record 79, 296.
- Kirchgessner, M. and F.X. Roth 1982. *Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition*. Pig News Inf. 3, 259-264.
- Kirchgessner, M. and D.A. Roth-Maier 1975. *The addition of citric acid to piglet rations*. Zuchtungskunde 47, 329-335.
- Leitgeb, S. 1961. *Zivocisná Vyroba*. 6, 643.
- Loo, D.J.P.H. van de en R.H.J. Scholten 1997. *Bijproducten via de drinknippel bij gespeende biggen en vleesvarkens*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag Pl. 186.
- Manners 1976. *The development of digestive function in the pig*. Proceedings Nutrition Society 35, 49-55.
- Mikkelsen, L.L. and B.B. Jensen 1997. *Effect of fermented liquid feed (FLF) on growth performance and microbial activity in the gastrointestinal tract of weaned piglets*. Digestive Physiology in Pig, congress, 639-642.

- Radecki, S.V., M.R. Juhl and E.R. Miller 1988. *Fumaric and citric acids as feed additives in starter pig diets: Effect on performance and nutrient balance*. J. Anim. Sci. 66, 2598-2605.
- Ravindran, V. and E.T. Kornegay 1993. *Acidification of weaner pig diets: a review* J. Sci. Food. Agric 62, 313-322.
- Rijnen, M.M.J.A. en R.H.J. Scholten 1998. *Fermentatie van brijvoeders en bijproducten tijdens opslag*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag PI .211.
- Roth, F.X., M. Kirchkessner und U. Eidelsburger 1993. *Zur nutritiven Wirksamkeit von Milchsäure in der Ferkelaufzucht*. Agribio. Res., 46-3, 229-239.
- Scholten, R.H.J. en M.M.J.A. Rijnen 1998. *Het gebruik van vochtrijke bijproducten. Een literatuuroverzicht*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag PI .210.
- Schutte J.B. 1986. *Toepassing van organische zuren in de veevoedersector: (Tekst van een lezing, vergadering specialisten Varkens- en Pluimveevoeding)*, Rosmalen.
- Snoek, H., H. Hemmer, L. Kuunders en H. Ellen 1999. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1999-2000 (KWIN-V 1999-2000)*.
- Tortuero, F., J. Rioperez, E. Fernandez and M.L. Rodriguez 1995. *Response of piglets to oral administration of lactic acid bacteria*. Journal of Food Protection 58, 1369-1374.

## BIJLAGEN

Bijlage 1: Grondstoffensamenstelling van de speenvoeders (percentage)

	Controlevoer	Melkzuur in voer
gerst	30,00	30,00
tarwe	15,00	15,00
mais	15,00	15,00
getoaste sojabonen	2,50	2,50
sojaschroot	16,00	16,00
msa-weipoeder	8,40	8,40
weipoederconcentraat	1,50	1,50
mengvet	1,80	1,80
lijnschilfers	1,40	1,40
diermeel	3,50	3,50
krijt	1,00	1,00
monocalciumfosfaat	0,45	0,45
sacharose	1,88	0,00
melkzuur	0,00	1,88
melasse	1,00	1,00
premix+aminozuren	0,55	0,55
zink (ppm)	200	200
koper (ppm)	160	160
zinkbacitracine (ppm)	50	50



Bijlage 2: Berekende nutriëntensamenstelling van de speenvoeders (g/kg)

	Controlevoer	Melkzuur in voer
EW	1,12	1,12
vocht	120	120
ruw eiwit	200	200
ruw vet	46	46
ruwe celstof	32	32
zetmeel+suiker	424	438
darmvert.lysine	10,2	10,2
darmvert.meth.+ cyst.	6,1	6,1
calcium	8,75	8,75
v. fosfor	3,60	3,60
natrium	1,95	1,95
chloor	4,10	4,10
kalium	12,0	12,0
zink (ppm)	200	200
koper (ppm)	160	160
zinkbacitracine (ppm)	50	50

Bijlage 3: Technische resultaten van opleg tot dag 7 na opleg en van dag 7 na opleg tot 14 dagen na opleg van gespeende biggen die controlevoer (controle), speenvoer aangezuurd met melkzuur (zuur voer) of drinkwater aangezuurd met melkzuur (zuur water) verstrekt kregen

	Controle	Melkzuur in voer	Melkzuur in water	SEM <sup>1</sup>	Significantie*
aantal waarnemingen	24	24	24		
<i>Van opleg tot 7 dagen na opleg:</i>					
begingewicht (kg)	7,9	7,9	8,0		
gewicht eerste tussenweging (kg)	8,5	8,5	8,6		
groei (g/dag)	103	102	108	5,4	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,16	0,16	0,17	0,01	n.s.
voederconversie	1,75	1,75	1,84	0,11	n.s.
EW-opname per dag	0,18	0,18	0,20	0,01	n.s.
EW-conversie	1,96	1,96	2,06	0,12	n.s.
<i>Van 7 dagen na opleg tot 14 dagen na opleg:</i>					
gewicht eerste tussenweging (kg)	8,5	8,5	8,6		
gewicht tweede tussenweging (kg)	10,1	10,2	10,3		
groei (g/d)	223	234	238	9,0	n.s.
voeropname (kg/dag)	0,32	0,31	0,34	0,01	n.s.
voederconversie	1,47	1,36	1,45	0,05	n.s.
EW-opname per dag	0,36	0,35	0,38	0,01	n.s.
EW-conversie	1,64	1,52	1,62	0,05	n.s.

<sup>1</sup> SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). Als het verschil tussen de proefgroepen groter is dan 2,77 vermenigvuldigd met de SEM-waarde is het verschil significant).

<sup>2</sup> Significantie: n.s. = niet significant

# REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

## Proefverslag P 1.214

*Investeringskosten van standaardstallen voor varkens anno 1996.* J.H.A.N. Adams, Brakel, C.E.P. van, Backus, G.B.C. en Bens P.A.M., november 1998.

## Proefverslag P 1.215

*Los of in het mengvoer verstrekken van 50% tarwe en gerst aan vleesvarkens.* M.M.J.A. Rijnen, Schotten, R.H.J. en Plagge, J.G., december 1998.

## Proefverslag P 1.216

*Reinigen van varkensstallen na inweken met schuim of met water; kosten en kwaliteit.* P.F.M.M. Roelofs en Plagge, J.G., januari 1999.

## Proefverslag P 1.217

*Arbeidsbelasting, fysieke klachten en ziekteverzuim bij varkenshouders.* E. Hartman, Oude Vrielink, H.H.E. en Roelofs, P.F.M.M., januari 1999.

## Proefverslag P 1.218

*Uitroeiing van schurft op varkensbedrijven.* P.C. Vesseur (Ed.), Bokma-Bakker, M.H., Rambags, P.G.M., Hunneman, W.A., Heijden, H.M.J.F. van der, Smeding, T., Pieke, E. en Binnendijk, G.P., maart 1999.

## Proefverslag P 1.219

*Reconstructie vanaf de basis. Fase 1: toekomstverkenningen van Limburgse varkenshouders.* W.P.J. Stroucken-Steeghs, Vleuten, C.W.J.M. van der, Hoff, H.M. en Backus, G.B.C., maart 1999.

## Proefverslag P 1.220

*De invloed van geboorte-inductie en het tijdstip van vlekziekte-vaccinatie tijdens de zoogperiode op het interval spenen-bronst van zeugen.* M.C. Vonk, Binnendijk, G.P. en Vesseur, P.C., maart 1999.

## Proefverslag P 1.221

*Model MINERALENSTROOM.* C.P.A. van Wagenberg en Backus G.B.C., april 1999.

## Proefverslag P 1.222

*Doelstellingen, inrichting en fasering van de Dierveiligheidsindex.* M.H. Bokma-Bakker en Vesseur, P.C., april 1999.

## Proefverslag P 1.223

*Scharrelvleesvarkens bij verschillende houderijsystemen, hokuitvoeringen en koppel-groottes.* J.H. Huiskes, Roelofs, P.F.M.M., Altena, H., Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., april 1999.

## Proefverslag P 1.224

*Ammoniakemissie van grote groepen gespeende biggen met een hokoppervlak van 0,4 m<sup>2</sup> per dier.* A.J.A.M. van Zeeland, Brok, G.M. den, Asseldonk, M.G.A.M. van en Verdoes, N., april 1999.

## Proefverslag P 1.225

*Technische en economische resultaten van bedrijven met vleesvarkens 1997.* L.M.C.J. Kuunders, Mandersloot, F. en Lubben, J., mei 1999.

## Proefverslag P 1.226

*Technische en economische resultaten van bedrijven met zeugen 1997.* L.M.C.J. Kuunders, Mandersloot, F. en Lubben, J., mei 1999.

## Proefverslag P 1.227

*Vernevelen van water voor koeling in varkensstallen.* A.V. van Wagenberg en Zeeland, A.J.A.M. van, juni 1999.

## Proefverslag P 1.228

*Gedeeltelijk spenen van eerste- en tweede-worpszeugen.* P.C. Vesseur, Binnendijk, G.P. en Hoofs, A.I.J., augustus 1999.

## Proefverslag P 1.229

*Vleesvarkens in een alternatief houderijsysteem met of zonder voerbepaarders.* J.H. Huiskes en Plagge, J.G., augustus 1999.

## Proefverslag P 1.230

*Haalbaarheid van luchtdesinfectie door UV-straling in varkensstallen.* P.F.M.M. Roelofs, Nooijen, P.J.J.M. en Vesseur, P.C., augustus 1999.

Proefverslag P 1.231

*De waarde van een vervangingsindex voor het vervangingsbeleid van zeugen.* H. J. P. M. Vos, Elst-Wahle, ER. ter en Vesseur, P.C., oktober 1999.

Proefverslag P 1.232

*Taaktijden voor de varkenshouderij.* P.F. M. M. Roelofs, Asseldonk, M.G.A.M. van en Schilden M. van der, oktober 1999.

Proefverslag P 1.233

*individuele voeropnamekenmerken van in groepen gehuisveste gespeende biggen.* E.M.A.M. Bruininx en Peet-Schwering, C.M.C. van der, november 1999.

Proefverslag P 1.234

*Waterverdamping uit dunne mest; resultaten van modelberekeningen.* A.V. van Wagenberg, Verdoes, N., Vranken, E. en Berckmans, D., december 1999.

Proefverslag P 1.235

*Haalbaarheid van de ontwerp-GHP-code voor varkensbedrijven.* B.G.P. Vlemmix, Bokma-Bakker, M.H., Loo, D.J.P.H. van de en Vesseur, P.C., januari 2000.

Proefverslag P 1.236

*Kostprijs van varkensvlees in een aantal EU-landen in 1996 en 1997.* L.M.C.J. Kuunders en Mandersloot, F., februari 2000.

Proefverslag P 1.237

*Het effect van rogge in vleesvarkensvoer op technische en financiële resultaten, slachtkwaliteit en gezondheid.* M.M. van Krimpen, Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., februari 2000.

Proefverslag P 1.238

*Fysieke belasting in de varkenshouderij bij verschillende werkmethoden.* E. Hartman, Oude Vrieling, H.H.E. en Roelofs, P.F.M.M., maart 2000.

Proefverslag P 1.239

*De gebruikswaarde van de Gezondheidsplanner Varkens onder praktijkomstandigheden.* M.H. Bokma-Bakker, Geudeke, Th., Schilder, E.A.M. en Binnendijk, G.P., april 2000.

Proefverslag P 1.240

*Monitoring van het energiegebruik in vleesvarkensstallen bij toepassing van frequentieregelaars op ventilatoren.* A.V. van Wagenberg en Hoofs, A.I.J., april 2000.

Proefverslag P 1.241

*Het praktisch en technisch functioneren van mestpanventilatie in kraamafdelingen.* A.V. van Wagenberg, Roosenboom, J.H.C., Hoofs, A.I.J., Smolders, M.A.H.H. en Roelofs, P.F.M.M., mei 2000.

Proefverslag P 1.242

*Gezondheidseffecten van stof in varkensstallen en de invloed van een aangepast ventilatiesysteem op de stofconcentratie.* P.F.M.M. Roelofs en Binnendijk, G.P., juni 2000.

Proefverslag P 1.243

*Effect van eiwitbron in speenvoer op de technische resultaten en gezondheid van biggen.* C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., juni 2000.

Proefverslag P 1.244

*Het gebruik van een tarwespecifiek enzym in tarwerijke biggenvoerders.* M.M. van Krimpen, Scholten, R.H.J. en Binnendijk, G.P., juni 2000.

Proefverslag P 1.245

*Het toevoegen van perspulp aan droogvoer voor vleesvarkens.* E.M.A.M. Bruininx, Scholten, R.H.J., Binnendijk, G.P., Roelofs, P.F.M.M., Verdoes, N. en Haaksma, J., augustus 2000.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 25,- per verslag (m.u.v. P 1.117, deze kost f 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerikampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 30,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. P 1, 117, deze kost f 75,-). Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 300,- per jaar. Buitenlandse abonnees betalen f 375,- per jaar.