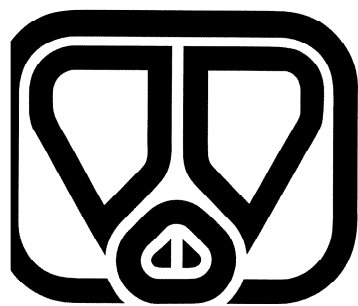


drs. P.C. Vesseur  
ing. G.P. Binnendijk

Het aantal nakomelingen  
geboren uit een tweede  
inseminatie, die 24 uur na de  
eerste is uitgevoerd

*The number of piglets born  
from a second insemination,  
performed 24 hours after the  
first*



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

Locatie:  
Proefstation voor de  
Varkenshouderij  
Postbus 83  
5240 AB Rosmalen  
Tel: 04192 - 86555

Proefverslag nummer P 1.109  
april 1995  
ISSN 0922-8586

# VOORWOORD

Er is met betrekking tot dit onderzoek regelmatig van gedachte gewisseld met dr. ir. B. Kemp (LUW, vakgroep Veehouderij), dr. ir. T. van der Lende (ID-DLO), dr. H.J.G. Grooten (K.I. Limburg) en drs. P.F.G. Vereijken (GLW-DLO). Ik wil hen hierbij bedanken voor hun inbreng.

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de steun van de vakgroep Veefokkerij van de LUW, die heeft aangeboden enkele Meishanberen te bestemmen voor dit onderzoek. Deze beren zijn afkomstig uit een populatie die door Euribrid BV. uit Boxmeer aan de LUW ter beschikking is gesteld

voor onderzoek en zijn uitsluitend voor dit onderzoek aan het Praktijkonderzoek Varkenshouderij ter beschikking gesteld. De beren waren gedurende de proef gehuisvest op het K.I.-station van Varkensverbetering Zuid B.V. te Vught. Deze K.I.-vereniging heeft ook de benodigde doses sperma volgens de vaste procedures gecontroleerd, verdund en aangeleverd. De Maatschap Onderzoek van de Bond K.I. heeft de kosten van het exploitatietekort van deze Meishanberen voor haar rekening genomen.

Peter Vesseur

# INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	5
	SUMMARY	9
1	INLEIDING	12
2	LITERATUUROVERZICHT	13
2.1	Fysiologische achtergronden van het bevruchtingsproces	13
2.2	Voor dit onderzoek relevante kennis van het gebruikte diermateriaal	16
3	MATERIAAL EN METHODE	18
3.1	Proeflocatie en proefperiode	18
3.2	Proefdieren	18
3.2.1	Zeugen	18
3.2.2	Beren	18
3.3	Huisvesting en voeding	19
3.4	Proefbehandelingen en proefomvang	19
3.5	Waarnemingen rond het insemineren van de zeugen	19
3.6	Waarnemingen bij het werpen van de zeugen	20
3.7	Verwerking van de gegevens	20
3.7.1	Gebruikte modellen voor partuspercentage, toomgrootte en aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie en toomtype	21
3.7.1.1	Partuspercentage	21
3.7.1.2	Toomgrootte en aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie	21
3.7.1.3	Toomtype	21
3.7.2	Toetsing van effecten en selectie van eindmodellen voor partuspercentage, toomgrootte, aantal nakomelingen van eerst en van tweede inseminatie en toomtype	22
3.7.3	Gebruikte modellen voor geboortegewicht, tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie en lengte van de berigheidsfasen	22
4	RESULTATEN	23
4.1	Resultaten van de proefbehandelingen: partuspercentage, toomgrootte, nakomelingen van eerste dan wel tweede inseminatie en toomsamenstelling	23
4.1.1	Partuspercentage	23
4.1.2	Toomgrootte	25
4.1.3	Aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie	26
4.1.4	Toomtype	28
4.2	Geboortegewichten	29
4.3	Invloed van de tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie	31
4.4	Invloed van het interval spenen - eerste inseminatie op het verloop van de berigheidsverschijnselen	32
4.5	Invloed van het verloop van de berigheidsverschijnselen op het aantal geboren biggen uit eerste en tweede inseminatie	34
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	35
5.1	Het effect van de proefbehandeling	35
5.2	Afwijkende Meishanbeer	35
5.3	Invloed van het interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE)	36
5.4	Invloed van de pariteit van de zeug	37
5.5	Invloed van het genotype van de zeug	38
5.6	Hypothese met betrekking tot de spermareservoirfunctie van de isthmus.	38

5.7	Verschillen in geboortegewichten van de biggen	39
6	<b>BETEKENIS VOOR DE PRAKTIJK</b>	40
	<b>LITERATUURLIJST</b>	42
	<b>BIJLAGEN</b>	45
	<b>REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN</b>	48

# SAMENVATTING

Dit onderzoek is op het Proefstation uitgevoerd om na te gaan of het uitvoeren van een tweede of "over" inseminatie, verricht 24 uur na de eerste inseminatie, resulteert in nakomelingen afkomstig van die tweede inseminatie.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is gekozen voor twee duidelijk verschillende, aan de nakomelingen te herkennen, vaderdierrassen: de Meishan, een van oorsprong Chinees ras en de Groot Yorkshire, een berenlijn van het Nederlands Varkens Stamboek (NVS). Deze rassen zijn respectievelijk voor de eerste en de tweede inseminatie of omgekeerd gebruikt. De inseminaties vonden plaats in de periode van oktober 1991 tot oktober 1992. De zeugen werden tweemaal daags op berigheidsverschijnselen gecontroleerd. Nadat er een starreflex voor de man was op te wekken zijn alle vermeerderingszeugen met een interval spenen - eerste bronst na spenen (ISE) van vier, vijf of zes dagen, met een interval van 24 uur, met gestandaardiseerde doses sperma van beide berenlijnen geïnsemineerd. De inseminaties zijn steeds 's middags (meestal tussen twee en vier uur) uitgevoerd.

Van de 403 zeugen die op dag vier, vijf of zes na spenen voor het eerst stonden voor de man, kon 98 procent 24 uur later worden overgeïnsemineerd. Het gemiddelde partuspercentage was 88,6% en verschillend voor zeugen met een ISE van vier en vijf dagen, namelijk respectievelijk 92,4% en 86,1% ( $p < 0,05$ ). Het partuspercentage voor zeugen met een ISE van zes dagen (slechts 14 zeugen) was 78,6% (ns). De gemiddelde worpgrootte was 12,0 big (11,3 levendgeboren, 0,5 doodgeboren en 0,2 mummie). Deze gemiddelden verschilden niet voor de behandeling eerst Meishan of eerst Groot Yorkshire en niet voor het interval spenen - eerste bronst na spenen (ISE).

## Afwijkende Meishanbeer

Van een van de gebruikte Meishanberen (MEI84) zijn, hoewel er geen aantoonbare verschillen in spermakwaliteit waren, beduidend minder nakomelingen geboren. Opvallend daarbij was dat de toomgrootte daar maar in geringe mate onder geleden heeft. Bij gebruik van deze beer zijn veel meer nakomelingen van de Groot Yorkshire beer geboren, zowel in het geval deze Meishanbeer voor eerste inseminatie werd gebruikt als in het geval hij voor tweede inseminatie werd gebruikt. Toch heeft het gebruik van deze Meishanbeer, hoewel in geringere mate, ook in zuivere Meishantomen geresulteerd. Het compenserend vermogen van een tweede inseminatie (na 24 uur) na een slechte eerste inseminatie was blijkbaar groot. Ook de bijdrage van de eerste inseminatie was, indien een tweede inseminatie (na 24 uur) met "sperma van slechte kwaliteit" werd uitgevoerd, veel groter.

## Aantallen biggen van eerste en tweede inseminatie

Van alle worpen was 31% volledig van de eerste inseminatie afkomstig, 23% volledig van de tweede en in 46% van de tomen was er sprake van mengtomen. Er worden dus veel nakomelingen uit een tweede inseminatie, 24 uur na de eerste inseminatie, geboren. Gemiddeld resulteerde de eerste inseminatie in 6,3 levend- en doodgeboren biggen en de tweede inseminatie in 5,8. Er was overigens geen verschil in proefbehandeling Meishan als eerste of Meishan als tweede inseminatie (behalve voor de afwijkende Meishanbeer MEI84).

	ISE			1	pariteit			genotype zeug		
	4	5	6		2	3-5	≥6	NR	YR	FR
1 <sup>e</sup> ins.	5,0	7,5	9,0	4,9	5,9	6,1	8,1	5,1	6,0	7,7
2 <sup>e</sup> ins.	7,1	4,4	3,1	6,2	6,2	6,4	4,4	6,4	6,0	4,9

Een zeer opvallend resultaat van dit onderzoek is het verschil in de verhouding van het aantal biggen geboren uit eerste en uit tweede inseminatie voor de factoren ISE, pariteit en genotype van de zeug (rotatiezeugen (R) ingedeeld naar laatst gebruikte zeugenlijnbeer: Nederlands Landvarken (N), Groot Yorkshire-zeugenlijn (Y) of Fins Landvarken (F)).

Interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE)

Het aantal biggen afkomstig van de eerste inseminatie was voor zeugen met een ISE van vier dagen lager (5,0) dan voor zeugen met een ISE van vijf dagen (7,5;  $p < 0,001$ ). Voor zeugen met een ISE van zes dagen was het 9,0 (ns). Het aantal biggen afkomstig van de tweede inseminatie liet het omgekeerde effect zien (ISE 4 dagen: 7,1 en ISE 5 dagen: 4,4;  $p < 0,001$ ; ISE 6 dagen: 3,1; ns). Dit effect komt ook tot uiting in de verdeling van de tomen naar toomtype: 100% van de eerste beer, mengtoom of 100% van de tweede beer. Deze verdeling verschilde significant tussen zeugen met een ISE van vier en een ISE van vijf dagen ( $p < 0,001$ ).

ISE	100% van eerste ins.	gemengde toom	100% van tweede ins.
4	21	46	33
5	42	43	15

Geconcludeerd kan worden dat zeugen met een ISE van vijf dagen vroeger gedurende de bronst ovuleren dan zeugen met een ISE van vier dagen (en zeugen met een ISE van zes dagen nog vroeger).

#### Pariteit

Voor pariteit wordt een dergelijk effect ook gevonden maar iets minder duidelijk: eersteworpszeugen ovuleren later gedurende hun eerste bronst na spenen dan zesde- en hogeworpszeugen, terwijl de ertussen liggende pariteiten zich intermediair gedragen. Voor pariteit verschilde het aantal nakomelingen van eerste inseminatie significant (pariteit 1: 4,9 en pariteit 6: 8,1;  $p < 0,05$ ) en het aantal van de tweede inse-

minatie niet significant (6,2 en 4,4 respectievelijk, ns).

#### Genotype

Het effect voor genotype (kruisingstype rotatiezeug) wijst op verschillen in ovulatiemoment gedurende de berigheid voor verschillende rassen. Kruisingstype NFYN verschilde van FYNFYN (respectievelijk 5,1 en 7,7 biggen van eerste beer,  $p < 0,05$ ; 6,4 en 4,9 van tweede beer, ns). Ook de verdeling van tomen naar percentage zuivere tomen van eerste beer, gemengde tomen en zuivere tomen van tweede beer liet dit effect zien,  $p < 0,05$ . Kruisingstype YNFYN gedraagt zich steeds intermediair.

ISE	100% van eerste ins.	gemengde toom	100% van tweede ins.
NFYN	20%	46%	34%
YNFY	32%	46%	22%
FYNF	41%	43%	16%

Er zijn dus drie factoren gevonden die een deel van de spreiding in ovulatiemoment gedurende de bronst verklaren.

#### Inseminatiestrategie in de praktijk

Bij de keuze voor een inseminatiestrategie en bij het oplossen van vruchtbaarheidsproblemen op praktijkbedrijven kan hiermee rekening gehouden worden. Het slechte partuspercentage van zeugen met een ISE van zes dagen (in deze analyse en in eerder onderzoek) zou gezien dit onderzoek kunnen inhouden dat bij een aantal van deze zeugen te laat wordt geïnsemineerd.

#### Een keer insemineren

Indien voor de strategie van één keer insemineren gekozen wordt en men een vaste tijd tussen insemineren en ovuleren nastreeft, dan dient dit voor zeugen met een ISE van vijf dagen wat vroeger gedurende de berigheid plaats te vinden dan voor zeugen met een ISE van vier dagen en voor zeugen met een ISE van zes dagen nog vroeger. Dat er een aanzienlijke spreiding in ovulatiemoment gedurende de berigheid is, valt ook op te maken uit het percentage zuivere tomen van eerste, het percentage

mengtomen en het percentage zuivere tomen van tweede inseminatie, dat voor elke factor en elke beercombinatie gevonden is. Aangezien de zeugen in deze proef op de dag dat ze voor het eerst voor de man stonden reeds voor de eerste keer zijn geïnsemineerd, kon dit niet zoveel vroeger (tenzij het criterium "staan voor de man" losgelaten zou zijn). Er had hoogstens 's morgens vroeg reeds ge'insemineerd kunnen worden (bijvoorbeeld voor zeugen met een ISE van vijf dagen, met name voor zeugen met een ISE van zes dagen zou dit gunstig geweest kunnen zijn).

#### Twee keer insemineren

Zeker bij de strategie van twee keer insemineren in één bronstcyclus, is het dus zaak om dieren die op dag vijf of zes voor het eerst staan voor de man, zo vroeg mogelijk te insemineren en minstens 24 uur te wachten met overinsemineren. Zodoende kan een zo groot mogelijke periode gecreëerd worden waarin voldoende spermacellen op de plaats van bevruchting aanwezig zijn! Zeugen met een ISE van vier dagen kunnen juist wat later na de start van de berigheid voor de eerste keer worden geïnsemineerd (bijvoorbeeld 's middags op de dag waarop ze voor het eerst staan voor de man, zoals in deze proefopzet).

#### Berigheidsverschijnselen

Zeugen met een ISE van vier dagen hadden gemiddeld een langere periode waarin ze stonden voor de man ( $p < 0,05$ ) en voor de beer ( $p < 0,01$ ) dan zeugen met een ISE van vijf dagen. Dit is ook bekend uit de literatuur: zeugen met een kort ISE vertonen een langere bronst. De totale duur waarin berigheidsverschijnselen te zien waren en de fase van eerste verschijnselen tot en met staan voor de man waren echter korter voor zeugen met een ISE van 4 dagen (in beide gevallen:  $p < 0,01$ ).

Indien de periode van eerste berigheidsverschijnselen tot en met staan voor de man 3,5 dag of meer bedroeg, dan was de verdeling van tomen naar percentage biggen met de eerste beer als vader anders (46% volledig van eerste inseminatie) dan wanneer deze periode 2,5 dag bedroeg (23% volledig van eerste inseminatie,  $p < 0,05$ );

een periode van 3 dagen gedroeg zich intermediair. Dus indien de periode van eerste berigheidsverschijnselen tot en met staan voor de man wat langer was, dan werden de zeugen blijkbaar vroeger voor ovuleren geïnsemineerd en werden er meer nakomelingen van de eerste beer geboren. Toename van de lengte van de fase -staan voor de man- en de fase -staan voor de beer- lieten geen significante verhoging van het percentage zuivere tomen van eerste inseminatie zien.

#### Gewichten van de biggen

De geboortegewichten van de Meishan-kruislingen waren hoger dan van de Groot Yorkshire-kruislingen (1,513 en 1,438 kg respectievelijk,  $p < 0,001$ ).

Daarnaast was er een significant verschil in het gewicht van de levendgeboren biggen in mengtomen tussen zeugen met een ISE van vier en vijf dagen: biggen geboren uit zeugen met een ISE van 5 dagen waren ongeveer 50 gram zwaarder ( $p < 0,05$ ). In zuivere tomen is eenzelfde verschil te zien, maar door de kleinere aantallen tomen en de grotere spreiding is dit verschil niet aantoonbaar (ns).

Het is duidelijk dat er meerdere verschillen zijn tussen zeugen die voor het eerst op dag vier na spenen staan voor de man en zeugen die dat pas later doen. Meer inzicht in deze verschillen zou kunnen bijdragen aan een verdere verbetering van de productie van zeugen.

#### Conclusies

De belangrijkste conclusies van dit onderzoek zijn:

- Er worden veel nakomelingen geboren afkomstig van een tweede inseminatie, die 24 uur na de eerste inseminatie wordt uitgevoerd. (Hieruit kan echter niet zomaar geconcludeerd dat de tweede inseminatie noodzakelijk is).
- Zeugen die op dag vijf na spenen voor het eerst staan voor de man ovuleren eerder nadat ze als staan voor de man zijn aangemerkt, dan zeugen die op dag vier voor het eerst staan voor de man. Zeugen die op dag zes voor het eerst staan voor de man ovuleren nog eerder.

- Er zijn pariteitsverschillen in ovulatiemoment: oudere zeugen ovuleren eerder nadat ze zijn aangemerkt als staan voor de man.
- Er zijn rasverschillen in ovulatiemoment ten opzichte van het moment waarop de stareflex voor de man voor het eerst is waargenomen.
- Het tijdig uitvoeren van de eerste inseminatie (indien twee keer wordt geïnsemineerd) is gewenst om een zo hoog mogelijk patruspercentage te verkrijgen. Daarbij dienen vooral die dieren die ná dag vier na spenen voor het eerst berig gezien worden, zo vroeg mogelijk te worden geïnsemineerd.
- Het uitvoeren van een tweede inseminatie hoeft, gezien het grote aantal mengtomen in deze proef, niet binnen 24 uur na de eerste inseminatie te worden uitgevoerd. Dit geldt onder de Nederlandse omstandigheden waarbij de kwaliteit van het aangeleverde sperma goed is.
- Het uitvoeren van een tweede inseminatie 24 uur na de eerste inseminatie kan een slechte eerste dosis voor een groot deel compenseren en geeft dus wat extra zekerheid.



# SUMMARY

This research is conducted to find out whether a second insemination, performed 24 hours after the first insemination, results in offspring from this second insemination or not. To be able to answer this question two different boar lines, a Meishan (MEI) and a Large White (GY,) line, recognisable on their offspring, were chosen to be used for first and second insemination respectively and also in reverse order. Inseminations took place from October 1991 until October 1992. All sows for weaner production, with an weaning to oestrus interval (WOI) of four, five or six days, were inseminated with two standard doses semen from both boar lines with an 24 hour interval. Checking for heat was performed by the farm staff in the morning and in the afternoon, inseminations were performed in the afternoon (between two and four o'clock). Of the 403 sows showing standing heat between day four and day six after weaning, 98 percent was inseminated a second time, 24 hours later. The average farrowing rate was 88.6% but it was different between sows with a WOI of four days and sows with a WOI of five days, 92.4 and 86.1% respectively ( $p < 0.05$ ). Sows with a WOI of six days showed a farrowing rate of 78.6% (only 14 sows). The average litter size was 12.0 piglets (11.3 live born, 0.5 born dead and 0.2 mummies); these averages did not differ for treatment (first Meishan or first Large White) or WOI.

## Aberrant Meishan boar

One of the Meishan boars used (ME184) resulted in far less offspring, although no differences in semen quality in the quality check on the AI-centre were noticed. Most striking was that the litter size did not suffer

much from this. The worse results of the MEI84 were compensated by extra offspring of the used GY, boars; it did not matter if this Meishan boar was used for first or for second insemination. The MEI84 also produced complete Meishan offspring litters, although the number was reduced. A second insemination, 24 hours after the first, seems to be able to compensate to a great extent for a bad first dose. The contribution of the first dose, in case the second dose was performed with sperm of worse quality, was also found to become bigger.

## Number of piglets born from first and second insemination

Of all litters born, 31 percent resulted completely from the first insemination, 23 percent completely from the second insemination and 46 percent of the litters were mixed litters, with offspring of the boar used for the first insemination and offspring of the boar used for second insemination. The second insemination, 24 hours after the first insemination, resulted in a lot of offspring. On average 6.3 live + dead born piglets resulted from the first insemination and 5.8 from the second. There was no difference between treatments, Meishan at first or at second insemination (the not normal producing boar: MEI84, excluded).

A striking result of this research is the difference in proportion of piglets born from first and from second insemination for the following factors: WOI, parity and genotype of the sow (sows from a Rotation crossing classified after the last used sow line boar: Dutch landrace, Large white or Finnish landrace; DR, LR and FR).

	WOI			parity				genotype		
	4	5	6	1	2	3-5	≥6	NR	YR	FR
1 <sup>st</sup> ins	5,0	7,5	9,0	4,9	5,9	6,1	8,1	5,1	6,0	7,7
2 <sup>nd</sup> ins	7,1	4,4	3,1	6,2	6,2	6,4	4,4	6,4	6,0	4,9

### Weaning to oestrus interval (WOI)

The number of piglets from first insemination was lower for sows with a WOI of four days (5.0) than for sows with a WOI of five days (7.5;  $p < 0.001$ ). Sows with a WOI of six days had 9.0 piglets from first insemination (ns). The number of piglets from second insemination showed the reverse effect (WOI 4 days: 7.1 and WOI 5 days: 4.4;  $p < 0.001$ ; WOI 6 days: 3.1; ns). The same effect is shown by the distribution of litters after type: 100% from first insemination, mixed litter or 100% from second insemination. This distribution differs significantly between sows with an WOI of four and those with an WOI of five days ( $p < 0.01$ ).

WOI	100% from 1 <sup>st</sup> ins	mixed litter	100% from 2 <sup>nd</sup> ins
4	21	46	33
5	42	43	15

It can be concluded that sows with a WOI of five days ovulate earlier than sows with a WOI of four days (sows with a WOI of six days still earlier).

### Parity

A comparable, but less pronounced, effect is found for parity: first litter sows ovulated later during their first heat after weaning than sixth parity sows did, the intermediate parities showed intermediate results. For parity only the number of piglets from first insemination differed significant (parity 1: 4.9 and parity 6: 8.1;  $p < 0.05$ ), the number from second insemination did not differ significantly (6.2 and 4.4 respectively, ns).

### Genotype

Genotype also showed to be of influence on the number of piglets born from first and from second insemination and thus on moment of ovulation during heat. When the last sowline boar used in the rotation crossing was a Dutch landrace boar, the number of piglets from first insemination was lower compared to a Finnish landrace boar (5.1 and 7.7 respectively,  $p < 0.05$ ). The number of piglets from second insemination showed the, not significant different, reverse effect (6.4 and 4.9 respectively, ns). Geno-

type LR showed intermediate results. The effect was also visible in the distribution of the litters born: completely from first insemination, mixed or completely from second insemination (DR and FR showed a different pattern,  $p < 0.05$ ).

WOI	100% from 1 <sup>st</sup> ins	mixed litter	100% from 2 <sup>nd</sup> ins
DR	20%	46%	34%
LR	32%	46%	22%
FR	41%	43%	16%

It can be concluded that there are three factors found that explain a part of the variation of moment of ovulation during heat. Making the choice between insemination strategies one has to keep these differences in mind. It may also be useful to think of these differences when solving reproduction problems in the field. The worse farrowing rate as found in this and past analyses can be explained with this know how; in a number of cases insemination was performed too late.

### Heat signs

Sows with a WOI of 4 days showed a longer period of standing heat for the man ( $p < 0.05$ ) and a longer period of standing heat for the boar ( $p < 0.01$ ), than sows with a WOI of 5 days did, but it did not result in a significant raise of the percentage litters complete from first insemination. The total period during which heat signs could be seen and the period from first heat signs up to standing heat for the farmer were shorter for day 4 animals ( $p < 0.01$  in both cases). When the period from first heat signs until standing heat for the animal tender was 3.5 days or more, the distribution of litters after percentage of litters with the first boar as father differed from a length of 2.5 days ( $p < 0.05$ ), a 3 day period acted intermediate. The percentage litters 100% from first insemination was at a length of 3.5 days or more 46% and at a length of 2.5 days 23%. Thus when this period is longer, sows will ovulate later during the period of standing heat for the animal tender. The length of the phase standing heat for the man itself was

not of influence on this distribution; only a small number of sows showed a longer phase standing heat for the man.

### Birth weight of piglets

The birth weight of piglets from the Meishan were higher than those of the piglets from the Large White (1.513 and 1.438 kg respectively,  $p < 0.001$ ). There was also a significant difference in weight of live born piglets in litters with offspring of both boars between WOI day 4 and day 5. Piglets born from sows with a WOI of 5 days were approximately 50 gramme heavier ( $p < 0.05$ ). In litters with offspring from one boar the same difference is found but this was not significant due to the smaller numbers and the higher standard error.

It is clear that sows coming in heat at different intervals after weaning, have different production traits. More insight in these differences may help in a further improvement of sow production.

### Conclusions

The most important conclusions from this research are:

- A second insemination, performed 24 hours after the first insemination, results in a lot of offspring from this second inse-

mination. However, it can not be concluded from this result that the second insemination is necessary or usefull.

Sows for the first time in heat on day 4 after weaning do ovulate later during heat than sows for the first time in heat on day 5 (or 6).

- There are parity differences in ovulation-moment: older sows ovulate earlier after they are signalled to be in heat. There are breed differences in moment of ovulation after the signalled start of the heat.
- Performing the first insemination in time seems necessary to get the highest possible farrowing rates. Especially sows coming in heat after day 5 after weaning are to be inseminated as soon as possible after showing standing heat for the man.

The performance of a second insemination, 24 hours after the first insemination, can compensate a bad first dose to a large extent and gives extra security towards good results.

Since the number of mixed litters in this trial is high, the performance of a second insemination within 24 hours after the first insemination has to be judged as not usefull under Dutch circumstances, with an excellent quality of semen delivered on the farms.

# 1 INLEIDING

In de bedrijfsvoering op zeugenbedrijven wordt op dit moment vaak gekozen voor de strategie van twee keer insemineren van die zeugen die daarvoor lang genoeg staan. Hoewel er ook bedrijven zijn die dat nooit doen. Dat de tweede inseminatie volgens onderzoek van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij, uitgevoerd in 1987 op het Varkensproefbedrijf te Sterksel, in financieel opzicht eigenlijk niet gunstig was (Slijkhuis et al., 1987), werd destijds voor lief genomen. Er werd door de praktijk in veel gevallen voor een stukje extra zekerheid gekozen. Ondertussen is de prijs voor een dosis sperma verder gedaald.

Zeugen met een kort interval spenen - bronst staan meestal lang genoeg om twee keer, op twee verschillende dagen, te kunnen insemineren. Uit onderzoek uitgevoerd op het Proefstation voor de Varkenshouderij (Vesseur et al., 1994<sup>a</sup>) is gebleken dat deze zeugen vruchtbaarder zijn dan zeugen met een wat langer interval spenen - bronst. Het aantal levendgeboren biggen nam in dat onderzoek af met de toename van het ISE (van 10,8 op dag 4 tot 10,0 op dag 9-12) om bij verdere toename van het ISE weer toe te nemen. Ook het partuspercentage vertoonde verschillen bij een verschillende lengte van het ISE. Het partuspercentage was het hoogst bij dieren met een ISE van

4 dagen en het laagst bij een ISE van 9-12 dagen (gemiddeld 90,4 en 63,8%). Deze resultaten komen overeen met de bevindingen van Leman (1990). In het onderzoek van Vesseur et al. (1994<sup>a</sup>) werden de meeste zeugen op dag 4, 5 of 6 na spenen berig (84%).

De vraag of het twee keer insemineren van zeugen met een kort interval spenen - bronst (4, 5 of 6 dagen) binnen één bronst-cyclus zinvol is, zou met meer zekerheid beantwoord moeten worden.

Vanuit de veronderstelling dat spermacellen die het eerst in de eileiders arriveren voor de bevruchting zorg zullen dragen en dat spermacellen die daar later arriveren pas voor bevruchting kunnen zorgen indien de spermacellen die daar eerder arriveerden voor het grootste deel weg zijn, kan de vraag anders geformuleerd worden: "Worden er uit de tweede inseminatie (levensvatbare) biggen geboren? En zo ja: Wat is dan het aantal biggen per toom afkomstig van die tweede inseminatie?" Ten behoeve van dit onderzoek is daarom gekozen voor visueel te onderscheiden biggen door gebruik te maken van twee duidelijk verschillende rassen als vaderdier: Groot Yorkshire-slachtvarkenvaderdieren (GY,) van het Stamboek en Meishanberen (MEI), beschikbaar gesteld door Euribrid.

## 2 LITERATUUROVERZICHT

### 2.1 Fysiologische achtergronden van het bevruchtingsproces.

Er wordt aangenomen dat sperma in de zeug minstens 24 uur (24-72 uur) vitaal blijft (de Boer et al., 1972; Studiecommissie vruchtbaarheid van varkens, 1979; Hunter, 1980; Hunter 1982). Een tweede of "over" inseminatie wordt in de praktijk vaak al binnen 24 uur na de eerste inseminatie uitgevoerd. Indien de tweede inseminatie zo kort na de eerste wordt uitgevoerd, omdat de zeug anders niet meer staat voor de man, dan pleit dit tegen het uitvoeren van die tweede inseminatie. Het sperma blijft immers lang genoeg vitaal en ovulatie vindt plaats nadat ongeveer driekwart van de "inseminatorperiode" (de periode dat de zeug staat voor de man) verlopen is. Een enkelvoudige inseminatie die in het laatste kwart van de inseminatorperiode uitgevoerd wordt, resulteert in zeer lage conceptiepercentages (Willemse, 1967; Willemse et al., 1966, 1967). Indien de tweede inseminatie wordt uitgevoerd omdat sperma van de tweede inseminatiedosis een later geovuleerde eicel zou kunnen bevruchten, dan is het niet te verwachten dat hier een volwaardige big uit ontstaat. De embryo's die ontstaan uit een bevruchting met sperma van de eerste inseminatie zullen in dat geval verder ontwikkeld zijn en een negatieve invloed hebben op de minder ver ontwikkelde embryo's, afkomstig van later geovuleerde eicellen (bevrucht door sperma afkomstig van de tweede inseminatie). Deze laatste zullen daardoor afsterven (Pope et al., 1990) dan wel resulteren in te kleine biggen (van der Lende, 1989). Onderzoek aan de Landbouw Universiteit Wageningen heeft aangetoond dat de duur van de ovulatie kort is en dat het patroon in de tijd lineair is (van der Lende et al., 1994). Er is dus geen sprake van (enkele) verlate ovulaties, zoals in eerder onderzoek werd aangegeven (Pope et al., 1990). De kans op enkele later geovuleerde eicellen is dan ook geen goed argument voor het uitvoeren van een tweede inseminatie, Dziuk (1987) geeft de mogelijkheid aan van een verlate bevruch-

ting van eicellen indien de spermacentratie afneemt door een lang interval tussen insemineren en ovuleren, hetgeen verschil in embryonale ontwikkeling tot gevolg heeft. Soede (1992) heeft gevonden dat afname van het aantal accessoire spermacellen samenging met een toegenomen verschil in embryonale ontwikkeling. Ook onderzoek van Kemp et al. (1993) laat zien dat, indien de ovulatie 24 uur na inseminatie plaatsvindt, het aantal accessoire spermacellen in de zona pellucida, die de eicel omgeeft, duidelijk afneemt en de embryokwaliteit minder wordt. Groenland (1992) heeft aanwijzingen dat, indien het tijdsverschil tussen inseminatie en (geschatte) ovulatie toeneemt, de resultaten (toomgrootte, partuspercentage en embryokwaliteit) daaronder lijden. Indien er kans is dat de eerste inseminatie meer dan 24 uur voor de ovulatie wordt uitgevoerd, lijkt het op deze gronden dus zinvol een tweede inseminatie uit te voeren.

Kunnen spermacellen van een tweede dosis, die 24 uur na de eerste dosis wordt toegediend, een competitie aangaan met die van de eerste dosis? Hoewel de overgang van baarmoeder (uterus) naar eileider (tuba) een barrière vormt (Hunter, 1982; Weitze, 1993) zijn al 15 minuten na inseminatie spermacellen in de eileider aanwezig (Hunter, 1982). De eileider bestaat uit twee delen: het achterste deel de isthmus en het voorste deel de ampulla (zie figuur 1).

Met name bij de overgang uterus - isthmus en in het achterste deel van de isthmus vormt zich een reservoir dat circa  $1 \times 10^8$  spermacellen per ml bevat en dat gedurende 24 uur nagenoeg constant blijft (Hunter, 1982) en minstens 36 uur kan blijven bestaan (Hunter, 1984). Vanuit dit reservoir gaat een constante stroom spermacellen richting ampulla, zodat de concentratie aan het begin van de isthmus constant op  $10^2$  spermacellen per ml blijft (de Boer et al., 1972; Hunter, 1980; Hunter, 1982). Het chirurgisch wegnemen van de isthmus heeft zeer slechte resultaten tot gevolg (minder

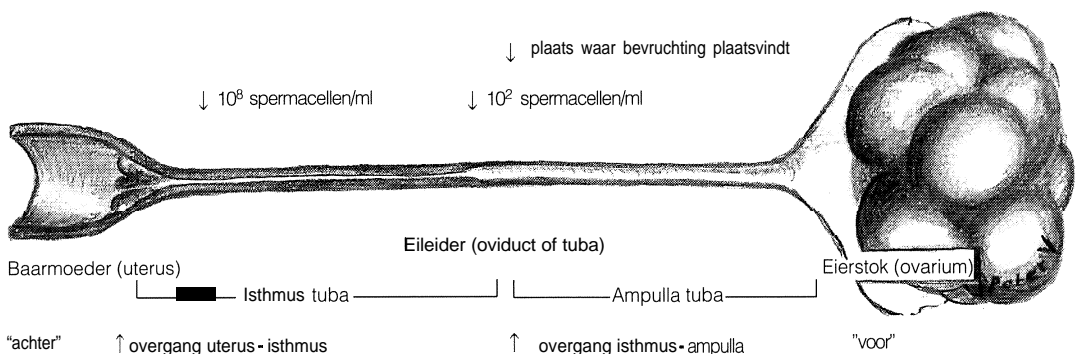
embryo's). Dit wordt veroorzaakt door polyspermie dat na het wegvallen van de "reservoir functie" kan optreden (polyspermi is het binnendringen van meer dan één spermacel in de eicel). Indien meerdere spermacellen op hetzelfde moment een eicel penetreren, dan heeft dit een afsterven van deze eicel tot gevolg (Hunter, 1980). Hunter (1984) heeft ook aangetoond dat het enkele uren voor ovulatie afbinden van de isthmus op 2 cm voor de overgang van uterus naar isthmus tot gevolg heeft dat er nauwelijks tot geen bevruchting plaatsvindt. De spermacellen blijven zichtbaar in het laatste deel van de isthmus in het reservoir. In de controle-oviducten (in hetzelfde dier) vond wel bevruchting plaats. Indien het oviduct zeer snel na ovulatie (40-42 uur na dekking) werd afgebonden, nam het aantal bevruchte eicellen af indien dit meer naar voren (richting eierstok) gebeurde: 3 cm voor de overgang van isthmus naar uterus gaf nog 100% bevruchting, 4 cm nog maar 57%.

Indien de tweede inseminatie kort (ongeveer 6 uur) na de eerste inseminatie wordt uitgevoerd, kan er mogelijk vermenging optreden. Er worden in ieder geval nakomelingen van beide inseminaties gevonden (Dziuk, 1970). Martin en Dziuk (1977) hebben aangetoond dat indien twee inseminaties met een interval van 6 uur werden uitgevoerd met aan de nakomelingen herkenbare beren, de beer die het kortst voor de ovulatie werd gebruikt de meeste nakomelingen gaf. De door Hunter (1982, 1984) beschreven reservoirfunctie in combinatie met de nauwe

doorgang van het isthmusgedeelte van de eileider, de sterke plooivorming van de isthmus, de vulling met slijm en het feit dat vooral dit deel van de eileider is voorzien van spermabindende ciliën (Suarez et al., 1991) maken dat spermacellen worden belemmerd in hun passage naar de ampulla, waar de bevruchting plaatsvindt (Hunter, 1974). Op volgorde van binnenkomst in de isthmus en dus van insemineren, zeker als het interval tussen eerste en tweede inseminatie lang is, zullen de spermacellen, volgens deze hypothese in de ampulla arriveren. Wel blijft er enige ruimte voor de speculatie dat de meest vitale spermacellen sneller kunnen passeren.

Diverse auteurs wijzen op het positieve effect van de tweede inseminatie (Studiecommissie vruchtbaarheid van varkens, 1979; Reed, 1982; Clark et al., 1986) op drachtigheidspercentage en/of toomgrootte, waarbij niet altijd gecorrigeerd is voor lange of korte duur van de bronst. Anderen vinden geen effect van een tweede inseminatie, maar wel een effect van de duur van de bronst (Slijkhuis et al., 1987; Gooneratne et al., 1989). Met name dieren die op de vierde en vijfde dag na spenen berig worden zijn zeer vruchtbaar: toomgrootte en partuspercentage zijn beide hoog (Leman, 1990; Vesseur et al. 1994<sup>a</sup>) en ze zijn bijna altijd twee keer te insemineren.

Er wordt soms gesproken over schadelijke effecten van een tweede dekking bij gelten en eersteworpszeugen, gedekt in de eerste week na spenen (Wilson et al., 1992; Wilson, 1993). Het zou kunnen dat er naast de vulling van het spermareservoir, door con-



Figuur 1: Schematische afbeelding van de eileider en eierstok

tracties (spiersamentrekkingen) tijdens dekken zoals beschreven door Blandau en Gaddum-Rosse (1974), tijdelijk een extra spermastroom richting ampulla is. Dit zou dan kort na inseminatie optreden en zeer tijdelijk van karakter zijn. Indien dit juist rond het ovulatiemoment gebeurt dan zou hierdoor bij nog niet bevruchte eicellen polyspermie kunnen optreden, waardoor het aantal goed bevruchte eicellen afneemt. Naast publikaties over het gunstige effect van twee keer insemineren zijn er diverse publikaties die een positief effect van vaker natuurlijk dekken, met soms maar zes uur tussentijd, aangeven (Signoret et al., 1972; Tilton et al., 1982; O'Grady et al., 1983). Hierbij kan niet uitgesloten worden dat de natuurlijke dekking op zichzelf een gunstige werking heeft op bijvoorbeeld de eisprong, eiceltransport en/of spermatransport.

Er zijn vier regelmechanismen te benoemen die de kans op nageslacht zo groot mogelijk moeten maken:

- 1 acceptatie van de beer door de zeug;
- 2 het passabel worden van de overgang van baarmoeder naar eileider en de vorming van een spermareservoir in de eileider;
- 3 optimalisatie van de concentratie spermacellen op de plaats van bevruchten en opheffing van het spermareservoir na ovulatie en
- 4 beïnvloeding van het ovulatiemoment door het dekmoment (bij natuurlijke dekking).

Het eerste betreft de berigheidsverschijnselen van de zeug waarbij de zeug rond het ovulatiemoment goed staat, voor de beer wat langer dan voor de man (Willemse et al., 1966; Willemse et al., 1967). Dit kan gezien worden als een grof regelmechanisme: er worden alleen dekkingen uitgevoerd gedurende de meest kansrijke dagen van de bronstcyclus.

Daarnaast is er een fijn regelmechanisme: de overgang van de uterus naar de tuba wordt hormonaal beïnvloed en is tijdens de oestrus (weliswaar moeilijk door oedeemvorming) passabel voor spermacellen. Het sperma komt vervolgens in de isthmus die een reservoirfunctie heeft (Hunter, 1982; Hunter, 1984).

Deze reservoirfunctie wordt op haar beurt

weer hormonaal beïnvloed. Onder invloed van oestrogeen werkt de reservoirfunctie optimaal, maar onder invloed van progesteron neemt de reservoirfunctie duidelijk af (Hunter, 1972). De invloed van oestrogenen lijkt via Prostaglandine-F<sub>2α</sub>, (-metabolieten) te werken (Rodriguez-Martinez et al., 1983; Petterson, 1992).

Krzymowski et al. (1990) hebben de verschillende mogelijkheden van hormoonuitwisseling tussen ovarium, eileider en baarmoeder beschreven. Het tegenstroomprincipe waarbij hormonen (oestrogenen, progesteron en prostaglandine-F<sub>2α</sub>) tussen het aderlijke en het slagaderlijke bloed worden uitgewisseld, slagaderlijke bloedvatverbindingen (arteriële anastomosen) en lymfestromen spelen een rol in deze uitwisseling van hormonen en daarmee in de regulatie van de contractiliteit (de mate van contractiliteit en de richting van contractiegolven) en reservoirfunctie van de eileider. Eicellen passeren na ovulatie het eerste deel van de eileider, de ampulla, zeer gemakkelijk en hopen zich op bij de overgang naar het laatste deel van de eileider, de isthmus (zie figuur 1). De richting waarin contracties van de eileider zich gedurende deze periode bewegen is tegengesteld voor het ampulla- en isthmusgedeelte. Hierdoor blijven de eicellen op de overgang van ampulla naar isthmus gevangen; dit is ook de plaats waar bevruchting plaatsvindt. De bevruchte en onbevruchte eicellen verblijven gedurende 24 tot 36 uur op deze overgang van ampulla naar isthmus (Oxenreider et al., 1965; Hunter, 1974). Rond de ovulatie is de oestrogeenproductie in de follikels minder geworden en heeft plaats gemaakt voor progesteronproductie. Deze progesteron komt rond de eisprong vrij en bevordert het eiceltransport; door dilatatie (verwijding) van de isthmus komt de weg richting baarmoeder vrij (Dziuk, 1985). De spermareservoirfunctie van de isthmus wordt door dit mechanisme eveneens beïnvloed, zij wordt als het ware opgeheven (Hunter, 1984). Deze theorie maakt aannemelijk dat één keer insemineren voldoende zou moeten zijn, mits die uitgevoerd wordt op het moment dat de zeug goed berig is en het spermareservoir gevuld kan worden. Spermacellen die in het reservoir in de isthmus verblijven zijn daar gebonden aan cilien. Zolang de spermacel-

len aan die ciliën gebonden zijn, blijven ze beweeglijk en volledig intact. Niet gebonden spermacellen verliezen hun beweeglijkheid. Na vrijkomen zijn de spermacellen weer volledig vitaal, ook indien dit na 24 uur is (Suarez et al., 1991). De hoeveelheid gebonden spermacellen was in de experimenten van Suarez et al. (1991) na 24 uur duidelijk afgenomen (50%). Het nog gebonden sperma (dus ook 50%!) had nog dezelfde kwaliteit, beweeglijkheid en morfologie als aan het begin.

Een vierde regelmechanisme dat wordt beschreven in de literatuur is een beïnvloeding van het ovulatiemoment door een natuurlijke dekking. Het maakt daarbij niet uit of die natuurlijke dekking door een vruchtbare of door een gevasectomeerde beer wordt verricht (Glossop, 1992). De ovulatie wordt volgens Glossop (1992) door de natuurlijke dekking vervroegd en op bedrijven met slechte KI-resultaten door slechte timing, verbeteren hierdoor de resultaten (partuspercentage respectievelijk 67% en 84% en toomgrootte respectievelijk 9,7 en 11,4). Op goed producerende bedrijven

geeft natuurlijke dekking geen verbetering van de resultaten. Weitze et al. (1990) hebben gevonden dat de vervroeging van de ovulatie veroorzaakt wordt door seminaal plasma (spermavloeistof zonder spermacellen). Met name aan de oestrogenen daarin wordt een rol toegedicht. Het blijft voor hem de vraag of dit het totale effect van de vervroeging van de ovulatie verklaart.

## 2.2 Voor dit onderzoek relevante kennis van het gebruikte diermateriaal.

In de proefopzet is gekozen voor Meishanberen (foto 1) en Yorkshireberen (foto 2), om het verschil tussen nakomelingen van de eerste en van de tweede inseminatie te kunnen zien.

Van Meishanberen is bekend dat ze, gekruist met Europese rassen, zware nakomelingen geven, die ook op een leeftijd van 14 weken nog steeds zwaarder zijn dan nakomelingen van Durocberen en beren van andere Chinese rassen (Young, 1992). Pas op een leeftijd van 20 weken waren de nakomelingen van de Duroc het zwaarst.

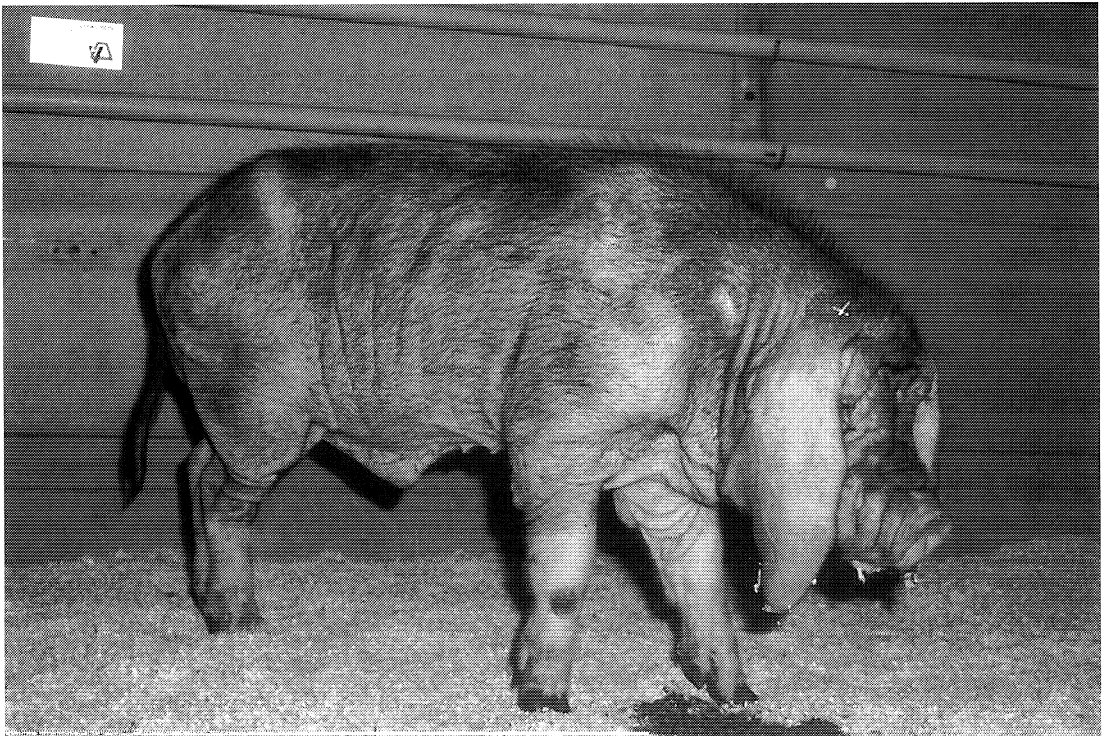


Foto 1: Meishanbeer ("MEI 65")



Young (1992) vond ook dat het aantal spenen van de Meishankruislingen significant hoger is.

Youngs et al. (1993) en Andersen (1993) vonden, respectievelijk op dag 6 en 8, een langzamere ontwikkeling voor zuivere Meishanembryo's in vergelijking met embryo's van westerse rassen. Door anderen wordt aangegeven dat de ontwikkeling van Meishanembryo's vanaf dag 8 sneller is dan die van de westerse rassen (Bazer et al., 1988), terwijl zij ook aangeven dat de grootte van Meishanembryo's op dag 8 minder is dan die van embryo's van westerse rassen. Anderson (1993) vond de volgende verschillen tussen Amerikaanse rassen en de Meishan: hogere ovulatiegraad voor de Meishanzeugen en lagere oestradiol-17 $\beta$  productie door de Meishanembryo's. De lagere oestradiol-17 $\beta$  productie zou een gunstige factor zijn met betrekking tot de embryonale overleving van minder ontwik-

kelde embryo's. In proeven, uitgevoerd door de vakgroep Vee fokkerij van de LUW, is gevonden dat de toomgrootte van Europese kruisingszeugen geïnsemineerd met Meishansperma even groot was als na inseminatie met sperma van een Europees ras. De volgende resultaten zijn daar gevonden (Janss, 1994): de grootte van de kruislingtomen ( $n=126$ ) was niet groter dan de grootte van de zuiver ras tomen ( $n=127$ ;  $+0,31 \pm 0,37$ ;  $p=0,40$ ). Indien alleen naar levendgeboren biggen werd gekeken, dan tenderden de kruislingtomen groter te zijn ( $+0,66 \pm 0,36$  big;  $p=0,07$ ). De gekruiste big heeft mogelijk een iets grotere overlevingskans door heterosis (uiteelt) effecten of een hoger geboortegewicht (Young, 1992). Het is daarbij niet onmogelijk dat een deel van de sterfte kort na de geboorte ten onrechte als sterfte kort voor of tijdens de geboorte wordt geteld.



Foto 2: Groot Yorkshire-slachtvarkensvaderdier

## 3 MATERIAAL EN METHODE

### 3.1 Proeflocatie en proefperiode

Het onderzoek is uitgevoerd op het Proefstation voor de Varkenshouderij in Rosmalen. De zeugen zijn geïnsemineerd in de periode van eind oktober 1991 tot en met oktober 1992; de inseminatieperiode van de proef duurde precies één jaar. De laatst geïnsemineerde zeugen hebben in februari 1993 geworpen.

### 3.2 Proefdieren

#### 3.2.1 Zeugen

In dit onderzoek zijn zeugen gebruikt die minimaal één keer hebben geworpen. Alleen de zeugen die op donderdagmorgen zijn gespeend en vier tot zes dagen na het spenen berig zijn geworden, zijn in de proef meegenomen. Dit is voor de bedrijfsvoering de meest interessante groep, daar dit de grootste groep te dekken zeugen op het bedrijf betreft. Er is naar gestreefd om zoveel mogelijk dieren twee keer in één bronstcyclus te insemineren, de zeugen moesten op het moment van insemineren wel staan voor de man. De inseminaties, zowel de eerste als de tweede, zijn zoveel mogelijk 's middags (na 13.00 uur) uitgevoerd. Daarbij is gestreefd naar een interval van 24 uur tussen eerste en tweede insemi-



Foto 3: Rotatiekruisingszeug (Fins Landvarken \* Groot Yorkshire-zeugenlijn \* Nederlands Landvarken)

natie. De meeste inseminaties hebben tussen 14.00 en 15.00 uur, met een uitloop tot 16.00 uur, plaatsgevonden.

In de proef zijn rotatiekruisingszeugen gebruikt (foto 3); deze rotatiekruising is opgebouwd uit de rassen Nederlands Landvarken, Groot Yorkshire-zeugenlijn en Fins Landvarken. In totaal zijn 403 zeugen geïnsemineerd voor de proef. Doordat zeugen in twee op elkaar volgende cycli aan de proef kunnen zijn toegekend, is het aantal verschillende zeugen wat lager.

In bijlage 1 en 2 is de procentuele verdeling van zeugen naar pariteit, proefbehandeling en ISE en naar rotatiekruisingstype, proefbehandeling en ISE weergegeven.

#### 3.2.2 Beren

Voor deze proef is sperma van Groot Yorkshire-slachtvarkenvaderdieren (GY<sub>s</sub>) (foto 2) en Meishanberen (foto 1) gebruikt. De Meishanberen zijn door de firma Euribrid beschikbaar gesteld en waren op het K.I.-station van Varkensverbetering Zuid B.V. in Vught geplaatst. Op dit K.I.-station waren ook de in de proef gebruikte GY<sub>s</sub>-beren gehuisvest. De Meishanberen zijn conform de daarvoor geldende regels beoordeeld op K.I.-waardigheid alvorens ze zijn ingezet. Er zijn in totaal vier verschillende Meishanberen gebruikt. Van de GY<sub>s</sub>-beren van het K.I.-station in Vught is mengsperma, zoals dat commercieel wordt uitgeleverd, gebruikt.

Het sperma van de Meishanberen is op dezelfde wijze gevangen, op kwaliteit beoordeeld en verdund als dat van de GY<sub>s</sub>-beren. De concentratie is op het niveau gebracht dat door het K.I.-station als standaard wordt aangehouden. Het sperma van de Meishanberen is niet in de vorm van mengsperma gebruikt. Gedurende het gehele onderzoek is voor al het aangeleverde sperma een concentratie van  $3 \times 10^9$  zaadcellen per dosis nagestreefd. Het sperma werd dagelijks tussen 12.00 uur en 13.00 uur op het Proefstation aangeleverd. De zeugen werden middels Doe-Het-Zelf-K.I. geïnsemineerd door een dierverzorger.

### 3.3 Huisvesting en voeding

De guste zeugen waren gehuisvest in één van de drie dekstallen. Deze drie dekstallen waren qua inrichting identiek. In elke dekstal waren 32 individuele voerligboxen, een hok voor een zoekbeer en een groepshok voor opfokzeugen. De guste zeugen kregen dagelijks ongeveer een uur uitloop op een betonplaat naast de stal. Zodra de dieren duidelijke berigheidsverschijnselen vertoonden kregen ze geen uitloop meer.

Ongeveer vier weken na het insemineren zijn de dieren naar een stal voor drachtige zeugen verplaatst. Op het Proefstation waren drie afdelingen voor drachtige zeugen met elk een ander huisvestingssysteem: één met voerligboxen, één met aanbinderboxen en één met groepshuisvesting (groeps grootte circa 60 dieren).

Nieuw in te zetten opfokzeugen werden aan het einde van de opfokperiode aan één van de systemen toegekend. De zeugen keerden steeds in hetzelfde huisvestingssysteem terug. Ongeveer 10 dagen voor het werpen werden de dieren naar een afdeling met kraamopfokhokken gebracht. Iedere kraamafdeling had zes hokken met halfroostervloer (metalen driekantrooster). Hier waren zeug en biggen gedurende de gehele zoogperiode, ongeveer vier weken, gehuisvest.

De zeugen werden tweemaal daags gevoerd. Gedurende de gust- en drachtfase is zeugenvoer voor dragende zeugen (EW = 0,97) verstrekt (na dekken 2,4 kg en stapsgewijs verhoogd tot 3,3 kg, schrale zeugen kregen de laatste vier weken 0,2 kg extra en zeer schrale zeugen gedurende de laatste acht weken nog eens 0,1 kg meer). In de kraamafdeling werd zeugenvoer voor zogende zeugen (EW = 1,03) verstrekt (het standaard voerschema was 1,5 kg voor eersteworpszeugen en 2,0 kg voor oudere-worpszeugen plus 0,5 kg per zogende big). De kraamstalomstandigheden waren voor alle zeugen nagenoeg gelijk.

### 3.4 Proefbehandelingen en proefomvang

In dit onderzoek zijn de inseminaties volgens twee verschillende schema's uitgevoerd:

schema A: eerste inseminatie met GY, en tweede inseminatie met MEI  
schema B: eerste inseminatie met MEI en tweede inseminatie met GY,  
(MEI = Meishanbeer; GY, = slachtvarkenvaderdier)

De eerste inseminatie werd uitgevoerd op dag 4, 5 of 6 na spenen; de tweede inseminatie werd 24 uur later uitgevoerd. Zeugen die ná dag zes pas voor de eerste keer konden worden geïnsemineerd vielen buiten de proef.

Omdat de hypothese was dat er van de tweede inseminatie weinig tot geen (levensvatbare) biggen zouden worden geboren en dieren met een Meishan als vader niet erg gewenst waren op het proefbedrijf (in verband met de duidelijk minder goede mest- en slachteigenschappen), was schema B een minder gewenst schema. Echter, om er zeker van te zijn dat de gebruikte Meishanberen een normale vruchtbaarheid hadden, moest dit schema toch relatief vaak gebruikt worden. Er is bij de opzet van de proef voor gekozen om eens per vier weken volgens schema B te werken en de overige drie weken volgens schema A.

Tijdens de uitvoering van het onderzoek bleek dat er (veel) mengtomen (tomen met zowel Meishankruislingen als GY<sub>c</sub>-kruislingen) werden geboren: zowel uit schema A als uit schema B. Begin mei 1992 is besloten om vaker schema B te gaan gebruiken. Omdat er in verhouding veel zeugen volgens schema A waren geïnsemineerd en er behoefte was aan meer zeugen die volgens schema B zouden worden geïnsemineerd, is vanaf begin juni tot het einde van de proef steeds 2 weken achtereen volgens schema B geïnsemineerd en 1 week volgens schema A. Het aantal zeugen dat volgens schema A is geïnsemineerd bedroeg aan het eind van de proef 211 en het aantal zeugen dat volgens schema B is geïnsemineerd 184.

### 3.5 Waarnemingen rond het insemineren vandezeugen

De zeugen zijn op donderdagochtend gespeend en vanaf zondagochtend tweemaal daags ('s ochtends rond 8.00 uur en 's middags rond 14.00 uur) beoordeeld op

berigheidsverschijnselen, met name ten aanzien van gedrag.

De volgende berigheidsverschijnselen zijn onderscheiden:

- O = er is nog niets aan de zeug te zien
- A = klingveranderingen; de zeug 'tekent'
- B = gedragsverandering (maar zeug staat nog niet)
- Z = combinatie van A en B
- C = de zeug staat voor de beer, maar nog niet voor de man
- D = de zeug staat voor de man
- E = de zeug staat voor de beer, maar niet meer voor de man
- F = de zeug staat niet meer, maar is nog wel als 'berig' herkenbaar
- G = er is niets meer aan de zeug te zien

Bij het insemineren van de zeug zijn datum, tijd, gebruikte dosis sperma en eventuele opmerkingen genoteerd.

Overzichten van het verloop van de berigheidsverschijnselen gedurende de eerste week na het spenen staan in bijlage 3, 4 en 5.

### 3.6 Waarnemingen bij het werpen van de zeugen

Uit ervaringen van de Landbouw Universiteit in Wageningen en van enkele fokkerijgroeperingen die met Meishankruisingen gewerkt hadden, kwam naar voren dat er duidelijke uiterlijke verschillen waren tussen biggen met een Europees ras als vader en biggen met een Meishan als vader. Die verschillen waren reeds bij de geboorte zichtbaar. Op grond van het uiterlijk van de big-

gen bij de geboorte is aangegeven of het een big met een Meishan als vader dan wel een big met een GY, als vader betrof. De biggen die een Meishanbeer als vader hadden, hadden een dikkere, grovere kop met duidelijke huidplooiën, neusplooiën en dikke lange oren (foto 4). Daarnaast leek het of deze biggen helemaal ruim in hun vel zaten, hadden ze een duidelijk hellend kruis en meer spenen (foto 5). De kleur was geen geschikt criterium; een groot percentage was wit, soms waren de dieren gevlekt.

Naast bepaling van het kruisingstype van de biggen zijn bij de geboorte ook de sexe en het geboortegewicht bepaald. Alle bepalingen zijn zowel aan de levend- als aan de (fris) doodgeboren biggen gedaan.

### 3.7 Verwerking van de gegevens

De verzamelde gegevens zijn geanalyseerd met het statistische pakket GENSTAT (1993). Bij de analyses is geen rekening gehouden met een eventuele eigen bijdrage van de zeug, meerdere cycli (maximaal twee) van één zeug zijn als afzonderlijke waarnemingen meegenomen.

Bij de resultaten wordt onderscheid gemaakt tussen totaal geboren biggen en levend- en doodgeboren biggen. Bij totaal geboren biggen zijn ook de mummies meegerekend. Omdat van de mummies het genotype niet aangegeven kon worden, zijn deze dieren niet meegenomen in analyses waarbij aantallen biggen van eerste en tweede inseminatie zijn bekeken.

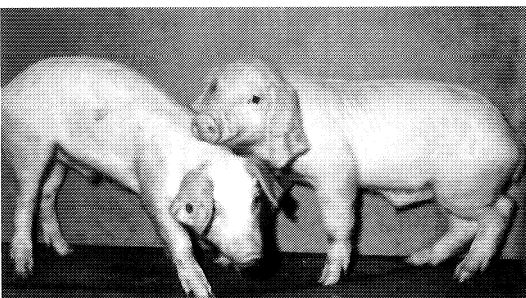


Foto 4: Rechts een typische Meishankruising en links een Europese big

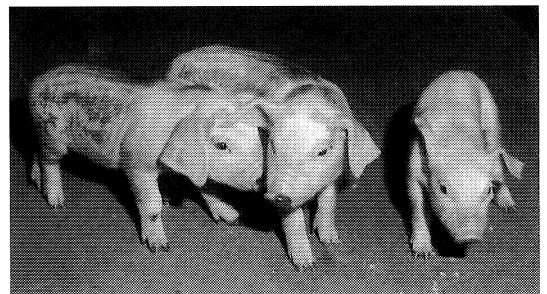


Foto 5: Links typische Meishankruisingen en rechts een Europese big

### 3.7.1 Gebruikte modellen voor partuspercentage, toomgrootte en aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie en toomtype

#### 3.7.1.1 Partuspercentage

Het partuspercentage is geanalyseerd met behulp van logistische regressie omdat het een 0/1 kenmerk is. Modellen zijn aangepast met zes verklarende variabelen (ISE, pariteit, genotype zeug, Meishanbeer, proefbehandeling en huisvestingssysteem) en hun 2-factorinteracties. Indien  $p$  de kans is op partus voor een aselect gekozen zeug, dan wordt de relatie tussen de aantallen waarnemingen welke resulteren in partus en de instellingen van proeffactoren beschreven met het model:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \text{constante} + \text{behandeling} \\ = \text{constante} + \text{hoofdeffecten} + \text{2-factorinteracties}$$

De behandelingseffecten worden uit de waarnemingen geschat met behulp van de maximum likelihood methode voor binomiaal verdeelde 0/1 data.

#### 3.7.1.2 Toomgrootte en aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie

De toomgrootte (zowel: levend-, doodgeboren en mummies, levend- en doodgeboren als levendgeboren), aantal nakomelingen van eerste inseminatie (levend- en doodgeboren en levendgeboren) en aantal nakomelingen van tweede inseminatie (levend- en doodgeboren en levendgeboren), zijn geanalyseerd met behulp van lineaire regressiemodellen die aan de data zijn aangepast met hoofdeffecten en 2-factorinteracties van de onder 3.7.1.1 genoemde proeffactoren. Dit wordt beschreven met het model:

$$Y_{ij} = \text{constante} + \text{behandeling} + e_{ij} \\ = \text{constante} + \text{hoofdeffecten} + \text{2-factorinteracties} + e_{ij}$$

Hierin is  $Y_{ij}$  de gemeten respons voor de  $j^{\text{de}}$  zeug bij behandeling  $i$  en stelt  $e_{ij}$  de toevalsbijdrage met gemiddelde 0 en constante variantie voor.

#### 3.7.1.3 Toomtype

Het type toom (klasse 1 = zuivere toom van de eerste inseminatie, klasse 2 = mengtoom en klasse 3 = zuivere toom van de tweede inseminatie) is geanalyseerd door drempelmodellen volgens McCullagh (1980) met hoofdeffecten en 2-factorinteracties van de onder 3.7.1.1 genoemde proeffactoren aan de data aan te passen (Keen and Engel, 1994). Het drempelmodel probeert het aandeel van de eerste en van de tweede inseminatie te kwantificeren door hiervoor een onderliggende schaal te construeren. Dit gebeurt zodanig dat voor alle behandelingsgroepen de kansverdeling op de onderliggende schaal logistisch is met een standaarddeviatie  $\pi/\sqrt{3}$ . De onderliggende schaal bevat twee onbekende drempelwaarden die de opsplitsing in drie klassen leveren. Verschillen tussen behandelingen op de onderliggende schaal worden beschreven met verschillen tussen behandelingsgemiddelden. Als  $\tau_{ij}$  de cumulatieve kans is voor een aselect gekozen zeug met behandeling  $i$ , dat haar toom in klasse  $j$  of lager terecht komt, dan wordt de relatie tussen de aantallen waarnemingen tot en met een bepaalde klasse en de behandelingsfactor beschreven met het model:

$$\log\left(\frac{\tau_{ij}}{1-\tau_{ij}}\right) = \Theta_i - \text{behandeling}, j = 1,2 \\ = \Theta_j - \text{hoofdeffecten} - \text{2-factorinteracties}$$

In dit model stelt  $\Theta_j$  de drempelwaarde tussen klasse  $j-1$  en klasse  $j$  voor en behandeling, het gemiddelde voor behandeling  $i$  op de logistische schaal. Bij een groter behandelingsgemiddelde neemt de kans dat de respons in een hogere klasse ligt toe (en dus resulteert in een mengtoom of een zuivere toom van de tweede inseminatie). Bij het aanpassen van het model worden de drempelwaarden en de behandelingseffecten tegelijkertijd uit de waarnemingen geschat met behulp van de maximum likelihood methode voor multinomiaal verdeelde data. Daarbij worden de parameterschattingen zodanig gekozen dat de waargenomen aantallen zo goed mogelijk overeenstemmen met de door het model voorspelde frequenties. Uit de schattingen voor de drem-

pelwaarden  $\Theta_1$  en  $\Theta_2$  en het behandelings-gemiddelde (behandeling,) kunnen de cumulatieve kansen voor de klassen ( $\tau_{ij}$ ) worden berekend met behulp van de formule:

$$\tau_{ij} = \frac{(-\Theta_j + \text{behandeling,})}{+e}$$

### 3.7.2 Toetsing van effecten en selectie van de eindmodellen voor partuspercentage, toomgrootte, aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie en toomtype

Voor elke term (hoofdeffect of 2-factorinteractie) is zowel een marginale als een conditionele toets uitgevoerd (Brown, 1976). In de marginale toets wordt de term toegevoegd aan het zuinigste model: alleen een hoofdeffect na de constante term, of bij een interactie: de interactie na opname van beide hoofdeffecten na de constante term. In de conditionele toets wordt de term (en interacties met die term) of interactie weggelaten uit het meest ingewikkelde model. Indien alleen de marginale toets significant is, is het effect gestrengeld met andere termen in het model en is meestal geen eenduidige conclusie mogelijk. Indien alleen de conditionele toets significant is bevatten andere termen in het model aanvullende informatie over het effect en wordt het effect pas zichtbaar wanneer die termen ook zijn opgenomen in het model. Er is voor gekozen het effect van ISE op partuspercentage en toomgrootte éézijdig te toetsen. Deze keuze is gebaseerd op resultaten van eerder onderzoek (Vesseur et al., 1994<sup>a</sup>). De getoetste termen kunnen op deze wijze in drie klassen worden ondergebracht:

beide toetsen significant, géén der toetsen significant of één der toetsen significant. Er wordt gestreefd naar zo zuinig mogelijke modellen die de data afdoende beschrijven; alle hoofdeffecten en alle interactie-effecten die in beide toetsen significant waren geven een kandidaat model, dat kan worden aangevuld met termen uit de klasse: “één der toetsen (conditioneel of marginaal) significant”, mits deze toegevoegd aan het kleinste model nog een significante marginale en/of conditionele toets laten zien.

### 3.7.3 Gebruikte modellen voor geboortegewichten, tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie en lengte van de berigheidsfasen

Gegevens met betrekking tot geboortegewichten van de biggen zijn met behulp van variantie-analyse geanalyseerd.

De data met betrekking tot de tijdsduur tussen de eerste en de tweede inseminatie zijn geanalyseerd met behulp van regressie-analyse door een model met de factoren en interacties pariteit, ISE, kruisingstype zeug, proefbehandeling \* Meishanbeer en tijdsduurklasse, aan de data aan te passen. De aantallen zeugen per (combinatie van) berigheidsfase( n) zijn geanalyseerd door drempelmodellen met de factoren pariteit, kruisingstype van de zeug en ISE, aan de data aan te passen.

De invloed van de lengte van de berigheidsfasen op het aantal nakomelingen van eerste inseminatie en van tweede inseminatie is met behulp van variantie-analyse geanalyseerd door de data aan te passen aan een model dat de volgende factoren bevat: pariteit, kruisingstype van de zeug, ISE en lengte van de berigheidsfase.

## 4 RESULTATEN

### 4.1 Resultaten van de proefbehandelingen: partuspercentage, toomgrootte, nakomelingen van eerste dan wel tweede inseminatie en toomsamenstelling

In tabel 1 is per behandeling het aantal ge'insemineerde zeugen, het aantal zeugen dat is overge'insemineerd en het aantal zeugen dat geworpen heeft van deze inseminatie, vermeld.

Er zijn 219 zeugen ge'insemineerd volgens schema A (eerste inseminatie met GY, en tweede inseminatie met Meishan). Hiervan konden 8 zeugen niet worden overge'insemineerd omdat ze niet lang genoeg stonden voor de man. Het percentage tweede inseminatie bedroeg voor deze behandelingsgroep derhalve 96,4 procent. Van de 8 zeugen die niet konden worden overge'insemineerd hebben er 7 geworpen van de eerste inseminatie. Drie van deze 7 zeugen waren eersteworpszeugen. Zes van de acht dieren hadden een interval spenen - eerste inseminatie van 5 dagen, één dier had een interval van 4 dagen en één dier had een interval van 6 dagen. Van de zeugen die wel twee keer konden worden ge'insemineerd volgens schema A, hebben er 190 geworpen. Van de zeugen die twee keer zijn ge'insemineerd maar niet hebben geworpen, staat de reden hiervan vermeld in bijlage 6.

Er zijn 184 zeugen ge'insemineerd volgens schema B (eerste inseminatie met Meishan en tweede inseminatie met GY<sub>s</sub>); al deze zeugen konden worden overge'insemineerd. Het percentage tweede inseminatie in deze behandelingsgroep bedroeg dus 100 pro-

cent. Van de volgens schema B ge'insemineerde zeugen hebben er 157 geworpen. Van alle voor de proef aangewezen zeugen is 98,0 procent 24 uur na de eerste inseminatie overge'insemineerd; dit verschilde niet tussen de behandelingen.

In tabel 2 is een overzicht van de analyses weergegeven; het betreft hier de resultaten van de gereduceerde modellen (hoofdeffecten en significante interacties). Gegevens van zeugen die niet zijn overge'insemineerd zijn niet meegenomen in de analyses. Van de zeugen die tussen dag 4 en dag 6 na spenen berig werden stonden er 137 op dag 4 voor het eerst voor de man, 251 op dag 5 en slechts 15 op dag 6. De gegevens van zeugen die op dag 6 voor het eerst voor de man stonden zijn vanwege het kleine aantal niet meegenomen in de analyses. Eén van de Meishanberen is slechts 14 keer gebruikt, ook deze gegevens zijn niet in de analyses opgenomen. Deze kleine aantallen verstoorde de analyses te veel door het ontstaan van lege cellen. Van de 403 waarnemingen bleven er 367 over die in 325 worpen resulteerden. In bijlage 1 is de verdeling van de zeugen over proefbehandeling, ISE en pariteit weergegeven. In bijlage 2 staat de verdeling over proefbehandeling, intervaldag en genotype van de zeug. Van de hoofdeffecten is het huisvestingsstelsel tijdens de dracht in geen enkele analyse significant van invloed gebleken en wordt derhalve verder niet besproken.

#### 4.1.1 Partuspercentage

Het partuspercentage was gemiddeld 88,6 procent en niet verschillend tussen de

Tabel 1: Aantal zeugen per proefbehandeling

Proefbehandeling	A: 1 <sup>e</sup> GY,, 2 <sup>e</sup> Meishan		B: 1 <sup>e</sup> Meishan, 2 <sup>e</sup> GY,	
ge'insemineerd	219		184	
overge'insemineerd		211		184
niet overge'insemineerd	8		0	
geworpen	7	190	0	157

beide proefbehandelingen. Er is wel een effect van ISE gevonden: het partuspercentage voor dieren met een ISE van 4 dagen was hoger dan voor dieren met een ISE van 5 dagen (respectievelijk 92,4 en 86,1 SED

(standaardfout van de verschillen) 0,41;  $p < 0,05$ ). Het partuspercentage van zeugen met een ISE van 6 dagen, die vanwege het geringe aantal niet in de analyses zijn meegenomen, bedroeg 78,6.

Tabel 2: Resultaten van de analyses van partuspercentage (PP), toomgrootte: totaal (T), levend en dood (UD) en levend (L), toomsamenstelling: levend en dood van beer 1 (L/D1) en van beer 2 (L/D2), levend van beer 1 (L1) en van beer 2 (L2) en toomtype (TT): volledig van eerste inseminatie, mengtoom of volledig van tweede inseminatie

Effect	PP	T	LID	L	L/D1	L/D2	L1	L2	TT
ISE1	*				***	***	***	***	***
pariteit	-	*	~	~	*C		*C	~C	
genotype		*		- - -	**c	*c	**c	*C	*
beer		*	*	*					
proefb. <sup>2</sup>	~	-	-	-	*	*	*	*	***
huisvest. <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interactie beer/proefb.					***	***	***	***	***

\*\*\*, \*\*, \* en ~: P-waarden in zowel de conditionele als de marginale toets respectievelijk  $\leq 0,001$ ,  $\leq 0,01$ ,  $\leq 0,05$  en  $\leq 0,10$ .

c: alleen significant in de conditionele toets.

1 éénzijdige toetsing op grond van de hypothese dat het partuspercentage en de toomgrootte voor dag 4 hoger zijn dan voor dag 5

2 proefbehandeling (inseminatieschema).

3 huisvesting gedurende de dracht, vanaf één maand na spenen.

Tabel 3: Aantallen geboren biggen per proefbehandeling, per interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE), per pariteit en per gebruikte Meishanbeer (n = 325)

factor	totaal geboren (SED)	levend- en doodgeb. (SED)	levendgeb. (SED)
proefbehandeling	(0,32)	(0,32)	(0,31)
A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI	12,0	11,8	11,3
B: 1 <sup>e</sup> MEI 2 <sup>e</sup> GY,	11,9	11,7	11,2
ISE	(0,34)	(0,33)	(0,32)
4	12,1	11,9	11,2
5	11,9	11,7	11,2
pariteit	(0,42)	(0,42)	(0,40)
1	11,2 a	11,0 a	10,6 a
2	12,2 b	12,0 b	11,6 b
3,4,5	12,1 b	12,0 b	11,5 b
≥6	12,4 b	12,1 ab	11,2 ab
beer	(0,40)	(0,39)	(0,38)
MEI65	12,5 x	12,3 a	11,7x
MEI83	12,0 xy	11,7 ab	11,1 xy
MEI84	11,5 y	11,3 b	10,8 y

a,b: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,05$

x,y: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,01$



Er is ook een effect van genotype gevonden. Zeugen met het genotype FYNFYFN hadden een lager partuspercentage (84,1) dan zeugen met genotype YNFYFN (93,5; SED 0,43;  $p < 0,05$ ), genotype NFYFN en NFYNFYFN gedroeg zich intermediair (90,2). Er is geen pariteitseffect gevonden; het partuspercentage van de eersteworpszeugen die tussen 4 en 6 dagen na spenen gedekt werden tenderde wel lager te zijn dan dat van derde-, vierde- en vijfde worpszeugen (respectievelijk 84,4 en 92,1; SED 0,43;  $p = 0,06$ ). Het partuspercentage voor tweedeworpszeugen was 90,1; SED 0,46 en voor zesde- en hogere worpszeugen: 90,4; SED 0,67.

#### 4.1.2 Toomgrootte

Er zijn geen verschillen tussen de proefbehandelingen (inseminatieschema) aange-

toond in het totaal aantal geboren biggen (= levend + dood + mummies), het aantal levend- en doodgeboren biggen en het aantal levendgeboren biggen (zie tabel 3). Er is geen effect van ISE op toomgrootte aangetoond; wel zijn effecten van pariteit en van de gebruikte Meishanbeer gevonden. De tweede worpen waren kleiner dan derde en hogere worpen ( $p < 0,05$ ; SED 0,42). Beer MEI84 had kleinere tomen tot gevolg dan beer MEI65 ( $p < 0,01$ ; SED 0,40) maar niet kleiner dan beer MEI83, die zich intermediair gedroeg. De resultaten van deze analyses staan in tabel 3.

Er is een regressie-analyse gedaan naar verschil in toomgrootte tussen de verschillende toomtypen (model met factoren proefbehandeling en Meishanbeer, pariteit, kruisingstype en

Tabel 4: Aantallen geboren biggen van eerste en van tweede inseminatie per proefbehandeling, interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE), pariteit, genotype van de zeug en interactie Meishanbeer \* proefbehandeling (MEI \* PB), (n = 325)

factor	levend- en doodgeboren		levendgeboren	
	1 <sup>e</sup> insem. (SED)	2 <sup>e</sup> insem. (SED)	1 <sup>e</sup> insem. (SED)	2 <sup>e</sup> insem. (SED)
proefbehandeling (PB)	(0,59)	(0,59)	(0,57)	(0,56)
A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI	7,0 x	4,8 x	6,7 p	4,6 p
B: 1 <sup>e</sup> MEI, 2 <sup>e</sup> GY,	5,3 y	6,5 y	5,1 q	6,1 q
ISE	(0,61)	(0,62)	(0,59)	(0,59)
4	5,0 x	7,0 x	4,7 x	6,6 x
5	7,3 y	4,4 y	7,1 y	4,1 y
pariteit	(0,76)	(0,76)	(0,75)	(0,73)
1	4,9 a	6,2 a	4,7 a	5,9 a
2	5,5 a	6,6 a	5,3 a	6,2 a
3,4,5	6,2 ab	5,8 ab	6,1 ab	5,5 a
26	8,0 b	4,1 b	7,6 b	3,7 b
genotype zeug	(0,73)	(0,74)	(0,70)	(0,70)
NFYN	4,9 a	6,7 p	4,7 a	6,5 a
YNFYFN	6,3 b	5,6 pq	6,0 b	5,2 b
FYNFYFN	7,3 b	4,6 q	7,0 b	4,3 b
interactie Mei * PB	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(1,00)
MEI65 * A (MEI als 2 <sup>e</sup> )	6,1 a	6,2 a	6,0 a	5,8 a
MEI65 * B (MEI als 1 <sup>e</sup> )	7,1 ab	5,2 a	6,9 ab	4,9 a
MEI83 * A (MEI als 2 <sup>e</sup> )	6,1 a	5,5 a	5,8 a	5,1 a
MEI83 * B (MEI als 1 <sup>e</sup> )	5,6 a	6,4 ac	5,4 a	6,0 ac
MEI84 * A (MEI als 2 <sup>e</sup> )	8,9 b	2,8 b	8,5 b	2,7 b
MEI84 * B (MEI als 1 <sup>e</sup> )	3,2 c	7,9 c	3,1 c	7,5 c

a,b,c: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,05$ ; p,q: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,01$ ; x,y: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,001$

ISE). Er werden geen verschillen in toomgrootte (levend- en doodgeboren biggen) gevonden Wel zijn het aantal levend- en het aantal doodgeboren biggen per toomtype verschillend voor mengtomen en zuivere tomen van tweede inseminatie. Mengtomen zijn 1,1 levende big groter en 0,4 dode big kleiner dan zuivere tomen van tweede inseminatie (beide  $p < 0,05$ ) en mengtomen zijn 0,4 levende big groter en 0,1 dode big kleiner dan zuivere tomen van eerste inseminatie (beide ns).

#### 4.1.3 Aantal nakomelingen van eerste en van tweede inseminatie

Tabel 2 laat zien dat er een duidelijk effect

is van ISE ( $p < 0,001$ ) en van de interactie Meishanbeer \* proefbehandeling ( $p < 0,001$ ) op het aantal nakomelingen (levend en levend + dood) geboren van de beer gebruikt voor eerste inseminatie. Voor de beer gebruikt voor de tweede inseminatie geldt hetzelfde, maar dan in de omgekeerde richting. Daarnaast zijn er een pariteitseffect ( $p < 0,05$ ) en een genotype-effect ( $p < 0,05$ ) op zowel het aantal nakomelingen van eerste inseminatie als op het aantal van tweede inseminatie. De resultaten zijn in tabel 4 verder uitgewerkt.

Uit deze resultaten met betrekking tot het

Tabel 5: Aantallen geboren biggen per proefbehandeling, interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE), Meishanbeer, pariteit, genotype zeug en interactie pariteit \* proefbehandeling (par \* PB), (exclusief beer MEI84; n = 231)

factor	totaal geboren (SED)	levend- en doodgeb. (SED)	levendgeb. (SED)
proefbehandeling (PB)	(0,40)	(0,39)	(0,39)
A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI	12,0	11,8	11,3
B: 1 <sup>e</sup> MEI 2 <sup>e</sup> GY,	12,7	12,4	11,8
ISE	(0,38)	(0,37)	(0,37)
4	12,5	12,2	11,5
5	12,2	12,0	11,6
beer	(0,38)	(0,36)	(0,36)
MEI65	12,6	12,3	11,8
MEI83	12,1	11,9	1,3
pariteit	(0,50)	(0,48)	(0,48)
	11,2x	11,1 a	10,6 a
2	12,2 x	12,1 b	11,6 b
3,4,5	12,6 y	12,4 b	11,9 b
≥6	13,4 y	12,9 b	1,9 b
genotype zeug	(0,48)	(0,47)	(0,46)
NFYN	11,8 a	11,7	11,2
YNFYFYN	12,3 ab	12,1	11,4
FYFNFYFYN	12,9 b	12,6	12,0
interactie par * PB	(0,80)	(0,80)	(0,80)
2 * A (MEI = 2 <sup>e</sup> )	11,3 a	11,2 a	10,8 ac
2 * B (MEI = 1 <sup>e</sup> )	11,1 ab	10,9 a	10,4 ac
3 * A (MEI = 2 <sup>e</sup> )	11,9 abc	11,9 ab	11,5 abcd
3 * B (MEI = 1 <sup>e</sup> )	12,4 bc	12,2 ab	11,8 abcd
4,5,6 * A (MEI = 2 <sup>e</sup> )	12,9 c	12,7 b	12,1 bd
4,5,6 * B (MEI = 1 <sup>e</sup> )	12,4 abc	12,2 ab	11,8 abcd
7 * A (MEI = 2 <sup>e</sup> )	12,0 abc	11,4 ab	10,7 c
7 * B (MEI = 1 <sup>e</sup> )	14,8 d	14,4 c	13,2 d

a,b,c,d: data met verschillende etters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,05$ ; x,y: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen  $p < 0,01$

aantal nakomelingen van eerste dan wel tweede inseminatie (tabel 4), komt duidelijk naar voren dat beer Meishan 84 zich afwijkend heeft gedragen; de interactie Meishanbeer \* proefbehandeling wordt daardoor veroorzaakt. In beide proefbehandelingen (A: Meishan als tweede en B: Meishan als eerste) resulteerde beer Meishan 84 in een zeer gering aantal nakomelingen, terwijl er veel meer nakomelingen van de  $Y_s$ -beer gevonden worden dan bij combinaties met de andere Meishanberen. Ook het verschil dat voor de factor proefbehandeling is gevonden zou hierdoor verklaard kunnen worden.

Om deze reden is ook een analyse zonder beer Meishan 84 uitgevoerd (231 waarnemingen, zie tabel 5 en 6). In deze analyse bleek de factor proefbehandeling niet meer significant wat betreft het aantal nakomelingen (levend + dood en levendgeboren biggen) van eerste dan wel tweede inseminatie (tabel 6). Ook de interactie Meishanbeer \* proefbehandeling was niet meer significant. Wel werd er in deze analyse een significant effect voor de interactie pariteit \* proefbe-

handeling gevonden voor de toomgrootteparameters (tabel 5). Deze interactie werd vooral veroorzaakt door de zeer grote toemen van zeugen met pariteit 6 en hoger in proefbehandeling B (MEI als 1<sup>e</sup>). In deze analyse zonder beer MEI84 was het effect van Meishanbeer op de toomgrootte ook niet meer aanwezig. Het effect van pariteit bleef en een effect van genotype werd zichtbaar: de FYNFYN-zeugen hadden een grotere toom dan de NFYN en NFYNFYN zeugen, de YNFYN-zeugen hadden een toomgrootte die daar tussenin lag.

Een effect van ISE op toomgrootte was ook bij de analyse zonder beer MEI84 niet aanwezig (tabel 5). Het verschil in aantal nakomelingen van de eerste inseminatie en van de tweede inseminatie (in omgekeerde richting) bleef significant verschillen per ISE ( $p < 0,001$ ). Zeugen die op dag 4 na spenen voor het eerst voor de man stonden hadden minder nakomelingen van de eerste inseminatie dan zeugen die op dag 5 voor het eerst voor de man stonden. Het aantal nakomelingen van de tweede inseminatie

Tabel 6: Aantallen geboren biggen van eerste en van tweede inseminatie per proefbehandeling, inteval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE), pariteit en genotype zeug; exclusief beer Meishan 84 (n = 231)

factor	levend- en doodgeboren		levendgeboren	
	1 <sup>e</sup> insem. (SED)	2 <sup>e</sup> insem. (SED)	1 <sup>e</sup> insem. (SED)	2 <sup>e</sup> insem. (SED)
proefbehandeling	(0,73)	(0,73)	(0,71)	(0,70)
A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI	6,1	5,9	5,8	5,5
B: 1 <sup>e</sup> MEI 2 <sup>e</sup> GY,	6,5	5,7	6,2	5,4
ISE	(0,74)	(0,74)	(0,72)	(0,71)
4	5,0 p	7,1 p	4,8 p	6,7 p
5	7,5 q	4,4 q	7,3 q	4,2 q
pariteit	(0,95)	(0,95)	(0,92)	(0,91)
1	4,9 a	6,2	4,7 a	6,0 ab
2	5,9 ab	6,2	5,7 ab	6,0 ab
3,4,5	6,1 ab	6,4	6,0 ab	6,0 a
≥6	8,1 b	4,4	7,8 b	3,8 b
genotype zeug	(0,92)	(0,92)	(0,90)	(0,88)
NFYN	5,1 a	6,4	4,9 a	6,2
YNFYN	6,0 ab	6,0	5,8 ab	5,6
FYNFYN	7,7 b	4,9	7,4 b	4,5

a,b: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,05$ ; p,q: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,001$ ;

liet het omgekeerde effect zien (tabel 6). Niet zichtbaar in de tabel en vanwege de kleine aantallen niet meegenomen in de analyse is het effect voor dag 6 (9,0 levend- en doodgeboren van eerste inseminatie en 3,1 van tweede inseminatie). Er is dus wel een aanwijzing dat dit effect voor zeugen die op dag 6 voor het eerst voor de man staan nog sterker is.

Een vergelijkbaar effect is voor pariteit gevonden: bij toename van de pariteit bleek er een toename van het aantal nakomelingen van de eerste inseminatie te zijn (van 4,9 levend- en doodgeboren biggen in de tweede worp (pariteit 1) tot 8,1 in de zevende en hogere worp,  $p < 0,05$ ). Het effect op het aantal nakomelingen van de tweede inseminatie was in omgekeerde richting, maar niet significant voor het aantal levend + dood. Voor het effect van pariteit op levendgeboren biggen van eerste en van tweede inseminatie was eenzelfde effect te zien; bovendien was dit effect voor zowel de

eerste als de tweede inseminatie significant (tabel 6). Het derde effect dat gevonden is, is het effect van genotype van de zeug. Het kruisingstype FYNFYFN had meer nakomelingen (7,7 levend + dood en 7,4 levend) van de eerste inseminatie dan het kruisingstype NFYFN + NFYNFYFN (5,1 en 4,9 respectievelijk,  $p < 0,05$ ). Het kruisingstype YNFYFN gedroeg zich intermediair.

#### 4.1.4 Toomtype

Er waren drie typen tomen te onderscheiden: tomen volledig afkomstig van de eerste inseminatie, tomen met nakomelingen van zowel de eerste als de tweede inseminatie en tomen volledig afkomstig van de tweede inseminatie. Van invloed op het toomtype bleken de factoren ISE ( $p < 0,001$ ), genotype ( $p < 0,05$ ) en proefbehandeling ( $p < 0,001$ ), alsmede de interactie Meishanbeer \* proefbehandeling ( $p < 0,001$ ), (zie tabel 2). De schattingen voor drempelwaarden in het model bedroegen:  $\Theta_1 = 0,00$  en  $\Theta_2 = 2,04$ . In

Tabel 7: Toomtype (1 = volledig van eerste inseminatie, 2 = mengtoom en 3 = volledig van tweede inseminatie), gemiddelden op een onderliggende schaal per proefbehandeling, interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE) en genotype van de zeug (voor de analyse met en zonder beer ME184;  $n = 325$  en  $231$  respectievelijk) en voor de interactie Meishanbeer \* proefbehandeling (MEI \* PB) (alleen inclusief beer Mei 84,  $n = 325$ )

factor	n=325 (SED)	n=231 (SED)
proefbehandeling (PB)	(0,23)	(0,27)
A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI	0,30 p	0,65
B: 1 <sup>e</sup> MEI 2 <sup>n</sup> GY,	1,37 q	1,02
ISE	(0,24)	(0,28)
4	1,34 p	1,29 p
5	0,33 q	0,38 q
genotype zeug	(0,29)	(0,34)
NFYFN	1,36 a	1,18
YNFYFN	0,76 ab	0,93
FYNFYFN	0,38 b	0,39
interactie MEI * PB	(0,40)	
MEI65 * A (MEI als 2 <sup>e</sup> )	0,70 p	
MEI65 * B (MEI als 1 <sup>e</sup> )	0,83 p	
MEI83 * A (MEI als 2 <sup>e</sup> )	0,53 p	
MEI83 * B (MEI als 1 <sup>e</sup> )	1,15 p	
MEI84 * A (MEI als 2 <sup>e</sup> )	-0,32 q	
MEI84 * B (MEI als 1 <sup>e</sup> )	2,13 r	

a,b: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,05$ ; p,q: data met verschillende letters per factor per kolom verschillen,  $p < 0,001$ ;

tabel 7 zijn deze resultaten (behandelings-gemiddelden op een onderliggende schaal en significanties) weergegeven en in tabel 8 de verdeling over klassen in percentages op grond van met het model voorspelde kansen.

Voor de factor pariteit is er geen significant effect gevonden; wel was er een trend in de behandelingsgemiddelden zichtbaar. De gemiddelden namen af bij toename van de pariteit (respectievelijk 1,14,1,16,0,82 en 0,17 voor pariteit 1, 2, 3+4+5 en  $\geq 6$ ) wat dus wijst op grotere kans op mengtomen en zuivere tomen van de eerste inseminatie bij toename van de pariteit.

Met behulp van de drempelwaarden en de schattingen voor het behandelingsgemiddelde kunnen cumulatieve kansen worden berekend en vervolgens de kans per klasse. In tabel 8 zijn de voorspellingen van de kansen per klasse weergegeven voor de data inclusief beer MEI84.

Daar het effect van proefbehandeling door beer MEI84 wordt veroorzaakt, is proefbehandeling niet in tabel 8 weergegeven. Het wordt uit de interactie duidelijk dat uit de inseminaties met sperma van beer MEI84 een duidelijk geringer aantal zuivere tomen is geboren, Ook het aantal gemengde

Tabel 8: Het percentage tomen per klasse (1 = volledig van eerste inseminatie, 2 = gemengde toom en 3 = volledig van tweede inseminatie) per interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE), per genotype van de zeug en voor de interactie Meishanbeer \* proefbehandeling (Mei \* PB), (n=325).

factor	klasse 1 (1 <sup>e</sup> )	klasse 2 (meng)	klasse 3 (2 <sup>e</sup> )
ISE			
4	21	46	33
5	42	43	15
genotype zeug			
NFYN	20	46	34
YNFYn	32	46	22
FYNFYn	41	43	16
interactie Mei * PB			
MEI65 * A (ME = 2 <sup>e</sup> )	33	46	21
MEI65 * B (ME = 1 <sup>e</sup> )	30	47	23
MEI83 * A (ME = 2 <sup>e</sup> )	37	45	18
MEI83 * B (ME = 1 <sup>e</sup> )	24	47	29
MEI84 * A (ME = 2 <sup>e</sup> )	58	33	9
MEI84 * B (MEI = 1 <sup>e</sup> )	11	37	52

tomen bij de combinatie van beer MEI84 met één van de proefbehandelingen is geringer dan bij de combinatie van proefbehandeling met de andere Meishanberen. Duidelijk is in de tabel te zien dat er meer zuivere tomen afkomstig van de Y<sub>s</sub>-beer zijn ontstaan in de combinaties waarin beer MEI84 is gebruikt. Het effect van ISE heeft geen invloed op het aantal mengtomen; wel vindt er bij toename van het ISE, van 4 dagen naar 5 dagen, een verschuiving plaats in het percentage tomen volledig afkomstig van de tweede inseminatie naar het percentage tomen van eerste inseminatie, dat daardoor verdubbeld. De resultaten van de analyses van de data zonder beer MEI84 zijn nagenoeg gelijk. Ook is het effect van genotype van de zeug in tabel 8 inzichtelijk: het percentage zuivere tomen van eerste inseminatie is voor het genotype FYNFYn hoger dan voor NFYn, terwijl YNFYn zich intermediair gedraagt. Ook in dit geval blijft het percentage mengtomen gelijk en laat het percentage zuivere tomen van de tweede inseminatie een tegengesteld effect zien.

#### 4.2 Geboortegewichten

Eén van de hypothesen bij het opzetten van het onderzoek was dat indien er levendge-

boren biggen van de tweede inseminatie zouden zijn, deze een laag geboortegewicht zouden hebben. Derhalve is ook naar het geboortegewicht van de biggen gekeken. Bij de vergelijking van geboortegewichten van biggen geboren uit eerste en tweede inseminatie zijn alle zeugen meegenomen die geworpen hebben. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen zeugen die "zuivere tomen" hebben geworpen (100% GY,-nakomelingen of 100% Meishannakomelingen) en zeugen die mengtomen hebben geworpen (zowel GY,-nakomelingen als Meishannakomelingen binnen een toom). Het gemiddelde geboortegewicht en de spreiding in geboortegewicht zijn apart voor levend- en doodgeboren biggen geanalyseerd. Tevens is onderscheid gemaakt naar de lengte van het interval spenen - eerste inseminatie van de zeug. Bij analyse van de geboortegewichten van biggen zijn ook de nakomelingen van beer

MEI84 meegenomen.

Er is een verschil in geboortegewicht gevonden tussen biggen met een Meishan als vader en biggen met een Groot Yorkshire-slachtvarkenvaderdier als vader. De Meishankruislingen wogen gemiddeld 1,513 kg en de Groot Yorkshire-kruislingen 1,438 kg ( $p < 0,001$ ); de Meishankruislingen waren dus 75 gram zwaarder.

In tabel 9 staan de geboortegewichten van biggen geboren in "zuivere tomen", gecorrigeerd voor het aantal levend- en doodgeboren biggen;

in tabel 10 zijn de geboortegewichten van biggen geboren in mengtomen vermeld, gecorrigeerd voor het aantal levend- en doodgeboren biggen en voor de vader MEI of GY,.

Bij zeugen met "zuivere tomen" blijkt er geen significant verschil te zijn in gemiddeld geboortegewicht van de levendgebo-

Tabel 9: Gemiddeld geboortegewicht (kg) en spreiding in geboortegewicht binnen een toom van de levend- en doodgeboren biggen uit eerste en tweede inseminatie per interval spenen - eerste inseminatie (ISE) voor "zuivere tomen"

1 <sup>e</sup> /2 <sup>e</sup> insem.	ISE	N	levendgeboren		N	doodgeboren	
			gemidd	spreid		gemidd	spreid
1 <sup>e</sup>	4	20	1,43	0,30	11	1,22 <sup>ab</sup>	0,03
1 <sup>e</sup>	5	92	1,48	0,24	19	1,06 <sup>a</sup>	0,03
1 <sup>e</sup>	6	4	1,40	0,22	1	1,60 <sup>ab</sup>	0,05
2 <sup>e</sup>	4	40	1,47	0,24	20	1,17 <sup>a</sup>	0,04
2 <sup>e</sup>	5	48	1,51	0,24	16	1,41 <sup>b</sup>	0,09
2 <sup>e</sup>	6	3	1,51	0,22	1	1,55 <sup>ab</sup>	0,01

a,b: data met verschillende letters verschillen,  $p < 0,05$ .

Tabel 10: Gemiddelde geboortegewicht (kg) en spreiding in geboortegewicht binnen een toom van de levend- en doodgeboren biggen uit eerste en tweede inseminatie per interval spenen - eerste inseminatie (ISE) voor mengtomen

1 <sup>e</sup> /2 <sup>e</sup> insem.	ISE	N	levendgeboren		N	doodgeboren	
			gemidd	spreid		gemidd	spreid
1 <sup>e</sup>	4	83	1,38 <sup>a</sup>	0,23	19	1,14	0,02
1 <sup>e</sup>	5	127	1,44 <sup>b</sup>	0,22	18	1,02	0,02
1 <sup>e</sup>	6	4	1,53 <sup>ab</sup>	0,23	0		
2 <sup>e</sup>	4	87	1,41 <sup>a</sup>	0,22	23	1,04	0,06
2 <sup>e</sup>	5	98	1,45 <sup>b</sup>	0,23	29	1,14	0,05
2 <sup>e</sup>	6	7	1,50 <sup>ab</sup>	0,22	1	1,36	0,00

a,b: data met verschillend letters verschillen,  $p < 0,05$ .

ren biggen tussen biggen geboren uit eerste en tweede inseminatie. Ook de lengte van het interval spenen - eerste inseminatie is niet van invloed op het gemiddelde geboortegewicht van de levendgeboren biggen.

Er is een tendens ( $p < 0,08$ ) tot verschillen tussen verschillende combinaties van inseminatie (eerste of tweede) van de biggen en lengte van het ISE ten aanzien van de spreiding in geboortegewicht binnen een toom. Bij biggen geboren uit de eerste inseminatie is de spreiding in geboortegewicht groter bij zeugen met een ISE van 4 dagen dan bij zeugen met een ISE van 5 dagen ( $p < 0,01$ ). Bij biggen geboren uit een eerste inseminatie bij zeugen met een ISE van 4 dagen, is de spreiding in geboortegewicht van de levendgeboren biggen ook groter dan bij biggen geboren uit tweede inseminatie bij zeugen meteen ISE van 5 dagen ( $p < 0,05$ ). Bij de gemiddelde geboortegewichten van de dood geboren biggen in zuivere tomen is er een tendens ( $p = 0,06$ ) tot verschillen tussen de verschillende combinaties van inseminatie (eerste of tweede) en de lengte van het interval spenen - eerste inseminatie. Bij een interval van 5 dagen hebben de doodgeboren biggen van de tweede inseminatie een significant hoger geboortegewicht dan de biggen van eerste inseminatie ( $p < 0,01$ ). Doodgeboren biggen in zuivere tomen van de tweede inseminatie en een ISE van 5 dagen zijn zwaarder dan na een ISE van 4 dagen ( $p < 0,05$ ). Doodgeboren biggen in een toom, geboren uit een tweede inseminatie bij zeugen met een ISE van 5, hebben een significant hoger geboortegewicht dan de biggen van zeugen met een ISE van 4 dagen. Er is geen invloed gevonden van de lengte van het ISE en het afkomstig zijn van eerste dan wel tweede inseminatie op

de spreiding in geboortegewicht van de doodgeboren biggen in een toom. Bij zeugen met mengtomen hadden de levendgeboren biggen van zeugen die op dag 5 na spenen voor het eerst geïnsemineerd werden, een significant hoger geboortegewicht dan de levendgeboren biggen van zeugen die op dag 4 na spenen voor het eerst geïnsemineerd werden ( $p < 0,05$ ). Hierbij was er geen verschil in geboortegewicht tussen biggen geboren uit eerste inseminatie ten opzichte van biggen geboren uit tweede inseminatie. Er was geen invloed van de combinatie van lengte van het ISE van de zeug en inseminatie (eerste of tweede) op de spreiding in geboortegewicht van de levendgeboren biggen binnen een toom. Hetzelfde geldt voor het gemiddelde en de spreiding in geboortegewicht van de doodgeboren biggen. Over het gemiddelde geboortegewicht en de spreiding in geboortegewicht van biggen van zeugen met een ISE van 6 dagen kunnen in verband met de kleine aantallen geen uitspraken worden gedaan.

#### 4.3 Invloed van de tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie

Hoewel in de proefopzet gekozen is voor een tijdsduur van 24 uur tussen eerste en tweede inseminatie is er ook gekeken naar de invloed van de tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie op het aantal geboren biggen en de verhouding tussen het aantal geboren biggen van eerste en van tweede inseminatie. Daarbij is gewerkt met drie tijdsduurklassen: korter dan 23 uur, 23 tot en met 25 uur en langer dan 25 uur tussen eerste en tweede inseminatie. De spreiding in tijdsduur tussen de verschillende zeugen bleek vrij klein te zijn. De kortste tijdsduur

Tabel 11: Invloed van tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie op het aantal geboren biggen

tijdsduur	N	lev + dood + mum	lev + dood	levend- en doodgeboren van	
			totaal	1 <sup>e</sup> insem.	2 <sup>e</sup> insem.
< 23	45	12,7	12,6	65,	61,
23 - 25	193	12,1	11,9	62,	5,7
> 25	13	12,8	12,4	69,	55,

tussen de twee inseminaties bedroeg 17 uur en de langste 27 uur. De tweede inseminatie had bij 77 procent van de zeugen plaats na 23 tot 25 uur na de eerste inseminatie. Omdat de beer MEI84 afwijkingen in samenstelling van de tomen gaf, is deze beer bij deze analyse niet meegenomen.

Er is geen significant verschil gevonden in totaal aantal geboren biggen en aantal levend- en doodgeboren biggen van eerste en tweede inseminatie tussen de drie tijdsduurklassen (zie tabel 11). Ook is er geen significant verschil gevonden in aantal levend- en doodgeboren biggen van eerste en tweede inseminatie tussen de verschillende tijdsduurklassen.

#### 4.4 De invloed van het interval spenen - eerste inseminatie op het verloop van de berigheidsverschijnselen

De volgende berigheidsverschijnselen zijn onderscheiden:

- ∅ = er is nog niets aan de zeug te zien
- A = klingveranderingen; de zeug 'tekent'
- B = gedragsverandering (maar zeug staat nog niet)
- Z = combinatie van A en B
- C = de zeug staat voor de beer, maar nog niet voor de man
- D = de zeug staat voor de man
- E = de zeug staat voor de beer, maar niet meer voor de man
- F = de zeug staat niet meer, maar is nog wel als 'berig' herkenbaar
- G = er is niets meer aan de zeug te zien

Er is gekeken of er verband is tussen het interval spenen - eerste inseminatie en de duur van bepaalde berigheidsverschijnselen (in halve dagen). Dit is gedaan voor de duur van fase D (inseminatiefase), fase C, fase E, fase A+B+Z+C+D, fase C+D+E en fase A+B+Z+C+D+E+F. De resultaten zijn vermeld in tabel 12. In de bijlagen 3, 4 en 5 staat het verloop van de berigheidsverschijnselen per interval spenen - eerste inseminatie schematisch uitgewerkt. Fase G is niet meegenomen omdat daarvan onvoldoende betrouwbare gegevens waren; de dieren zijn na het insemineren niet lang genoeg gevolgd om hier uitspraken over te kunnen doen.

Er is een significant verschil tussen de duur van de (combinatie van) berigheidsfasen bij zeugen met een ISE van 4 dagen en zeugen met een ISE van 5 dagen. De inseminatiefase (fase D, waarin de zeug staat voor de man) was significant langer voor zeugen met een ISE van 4 dagen; de totale berigheidsduur (fase A t/m F) was significant korter voor zeugen met een ISE van 4 dagen ten opzichte van zeugen met een ISE van 5 dagen. De zeugen met een ISE van 4 dagen werden sneller bronstig (fase A t/m D) en stonden langer voor de man (fase D). Fase C (staan voor de beer, maar nog niet voor de man; "de eerste beerperiode") werd bij veel zeugen kort of niet waargenomen. De duur van fase E (staat niet meer voor de man, maar nog wel voor de beer; "de tweede beerperiode") was niet verschillend tussen zeugen met een ISE van 4 dagen en

Tabel 12: Verband tussen duur van de onderscheiden berigheidsfasen (in halve dagen) en interval spenen - eerste inseminatie (ISE)

Berigheidsfasen	Interval spenen - eerste inseminatie		
	4 dagen	5 dagen	6 dagen
aantal zeugen	96	101	4
fase C	0,0	0,1	0,0
fase D	4,3 <sup>a</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>
fase E	0,6 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>
fase C+D+E	4,9 <sup>p</sup>	4,6 <sup>q</sup>	5,2 <sup>pq</sup>
fase A+B+C+D	5,1 <sup>p</sup>	6,1 <sup>q</sup>	7,0 <sup>q</sup>
fase A+B+C+D+E+F	7,1 <sup>p</sup>	7,6 <sup>q</sup>	8,9 <sup>r</sup>

a,b: data in een rij met verschillende letters verschillen; p<0,05 en p,q,r: data in een rij met verschillende letters verschillen; p<0,01.



zeugen met een ISE van 5 dagen.  
Er waren maar vier zeugen met een ISE van 6 dagen waarvan de berigheidsfasen bekend zijn, derhalve kunnen daarover geen uitspraken worden gedaan.

Er bleek geen significante invloed van de lengte van de fasen te zijn op het aantal geboren biggen en op het aantal biggen geboren uit eerste en tweede inseminatie. De invloed van de lengte van het interval spenen - eerste inseminatie op de duur van een aantal (combinaties van) berigheidsfasen is gedetailleerder uitgewerkt in tabel 13.

Er blijkt voor alle (combinaties van) berigheidsfasen een significant verschil te zijn tussen zeugen met een ISE van 4 dagen en zeugen met een ISE van 5 dagen wat betreft het aantal zeugen dat in een bepaalde tijdsduurklasse valt. Bij de inseminatiefase (fase D) blijkt dat zeugen met een ISE

van 4 dagen een duidelijk langere periode als fase D zijn beoordeeld ten opzichte van zeugen met een ISE van 5 dagen.

De fasen C, D en E tesamen duurden bij zeugen met een ISE van 4 dagen significant langer dan bij de zeugen met een ISE van 5 dagen.

Er waren significant meer zeugen met een ISE van 4 dagen waarbij de totale tijdsduur van zowel de fasen A tot en met D als de fasen A tot en met E korter waren dan voor zeugen met een ISE van 5 dagen ( $p < 0,05$ ). Bij zeugen met een ISE van 5 dagen duurde de periode vanaf de inseminatiefase (D) tot het eind van de berigheidsverschijnselen significant korter dan bij zeugen met een ISE van 4 dagen ( $p < 0,01$ ).

Over de invloed van een ISE van 6 dagen op de duur van verschillende berigheidsfasen kunnen geen uitspraken worden gedaan vanwege de kleine aantallen per fase.

Tabel 13: Relatie tussen interval spenen - eerste inseminatie (ISE) en tijdsduur van berigheidsfasen (in halve dagen)

Berigheidsfase		S	Aantal en (percentage) per faselengte en ISE		
Fase	Faselengte <sup>1</sup>		ISE 4 dagen	ISE 5 dagen	ISE 6 dagen
D	2-3	*	4 (4)	8 (8)	2
	4		75 (78)	87 (86)	1
	5-8	*	17 (18)	6 (6)	1
C+D+E	3-4		33 (34)	56 (55)	1
	5		42 (44)	35 (35)	2
A+B+C+D	6-8	*	21 (22)	10 (10)	1
	4		32 (33)	7 (7)	0
	5		38 (40)	19 (19)	1
A+B+C+D+E	6		14 (15)	46 (45)	0
	7-10		12 (12)	29 (29)	3
	4-5	**	43 (45)	12 (12)	0
	6		30 (31)	43 (42)	1
D+E+F	7		17 (18)	25 (25)	0
	8-10	**	6 (6)	21 (21)	3
	3-4		2 (2)	6 (6)	0
	5		25 (26)	58 (57)	2
	6		38 (40)	25 (25)	1
	7		18 (19)	4 (4)	0
	8-10		13 (13)	8 (8)	1

S: significanties voor de interactie: ISE \* lengte fase; \* =  $p < 0,05$  en \*\* =  $p < 0,01$

1: lengte van de fase in halve dagen

4.5 Invloed van het verloop van de berigheidsverschijnselen op het aantal geboren biggen van eerste en tweede inseminatie.

In tabel 14 is de invloed van de lengte van de (combinatie van) berigheidsfasen op de samenstelling van de geboren tomen weergegeven Alleen zeugen waarvan gedurende de eerste week na spenen de berigheidsverschijnselen zijn geregistreerd, die twee keer zijn ge'insemineerd en hebben geworpen van deze inseminaties zijn meegenomen in de analyse. De zeugen die zijn geïnsemineerd met beer MEI84 zijn buiten beschouwing gelaten. In totaal zijn de resultaten van 154 worpen meegenomen in deze analyse.

De totale lengte van de berigheidsfasen A tot en met D had een duidelijke invloed op de verdeling van tomen naar toomsamenstelling, uitgedrukt als percentage levenden doodgeboren biggen met de eerst gebruikte beer als vader. Er werden bij een duur van deze fasen van 4 en van 5 halve dagen meer tomen met meer biggen van de tweede beer geboren; bij een duur van deze fasen van 7 tot en met 10 halve dagen werden er meer tomen met meer biggen van de eerste beer geboren ( $p < 0,05$ ). Er was bij de combinatie van de berigheidsfasen A tot en met F een tendens tot een hoger percentage tomen met meer biggen met de tweede beer als vader bij zeugen met een korte fase-duur (5 tot 6 halve dagen) dan bij zeugen met een langere duur van deze fase.

Tabel 14: Invloed van duur van de berigheidsfasen op de verdeling naar percentage levenden doodgeboren biggen in een toom, die het genotype hebben van de beer die is gebruikt voor eerste inseminatie (tussen haakjes in percentage van betreffende fase-lengte)

Berigheidsfase		% biggen per toom met de eerst gebruikte beer als vader					
Fase	Lengte <sup>1</sup>	0%	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%
D	3-4	43 (32)	32 (23)	26 (19)	10 ( 7)	11 ( 8)	15 (11)
	5-8	5 (29)	4 (24)	3 (17)	1 ( 6)	0 ( 0)	4 (24)
C+D+E	3-4	14 (20)	17 (24)	5 ( 7)	7 (10)	6 ( 8)	22 (31)
	5	16 (27)	10 (17)	6 (10)	3 ( 5)	8 (14)	16 (27)
A+B+C+D	6-8	7 (29)	3 (13)	2 ( 8)	2 ( 8)	1 ( 4)	9 (38)
	4	6 (31)	9 (31)	3 (13)	4 (13)	1 ( 9)	1 ( 3)a
A+B+C+D+E+F	5	11 (26)	11 (23)	5 (10)	3 ( 6)	6 (12)	11 (23)a
	6	15 (30)	5 ( 9)	2 ( 4)	4 ( 9)	6 (11)	18 (37)ab
	7-10	5 (19)	5 (13)	3 (11)	1 ( 3)	2 ( 8)	17 (46)b
A+B+C+D+E+F	5-6	9 (23)	13 (34)	4 (11)	5 (13)	3 ( 8)	4 (11)
	7-8	21 (24)	13 (15)	7 ( 8)	5 ( 6)	10 (11)	31 (36)
	9-12	7 (24)	4 (14)	2 ( 7)	2 ( 7)	2 ( 7)	12 (41)
E	0	16 (20)	20 (25)	6 ( 8)	7 ( 9)	7 ( 9)	23 (29)
	1	18 (29)	8 (13)	7 (11)	4 ( 6)	6 ( 9)	20 (32)
	2	3 (25)	2 (17)	0 ( 0)	1 ( 8)	2 (17)	4 (33)

a, b: rijen met verschillende letters verschillen,  $p < 0,05$

1: lengte van de fasen in halve dagen

## 5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

### 5.1 Het effect van de proefbehandeling

98 Procent van de 403 zeugen die tussen dag 4 en 6 na spenen berig werden, kon 24 uur na de eerste inseminatie worden overgeïnsemineerd. Slechts 8 zeugen stonden daarvoor niet lang genoeg voor de man. Zoals te verwachten was op grond van eerder onderzoek (Vesseur, 1994<sup>a</sup>) wat betreft de verdeling van de zeugen naar ISE en de daarmee gepaard gaande produktie, waren de gemiddelde reproductieresultaten van de zeugen in de proef goed. Het partuspercentage was gemiddeld 88,6 procent. Hierbij was er geen verschil tussen de proefbehandelingen (Groot Yorkshire (GY,) voor de eerste inseminatie en Meishan (MEI) voor de tweede óf MEI voor de eerste en GY, voor de tweede). De worpgrootte bedroeg gemiddeld 12,0 big (11,3 levendgeboren, 0,5 doodgeboren en 0,2 mummies) en verschilde ook niet tussen de verschillende behandelingen (dit geldt voor zowel de totale worpgrootte als voor de onderdelen). Het maakte dus geen verschil voor de resultaten of de GY, dan wel de MEI voor de eerste of de tweede inseminatie werd gebruikt.

Niet gepubliceerde resultaten uit het Meishan-project van de Landbouwniversiteit Wageningen (Janss, 1994) laten zien dat voor het kenmerk levend- en doodgeboren biggen, de grootte van de kruisling worpen ( $n=126$ ) gemiddeld niet groter is dan van de zuiver ras worpen ( $n=127$ ), ( $+0,31 \pm 0,37, p=0,40$ ). Voor het kenmerk levendgeboren biggen was er wel een tendens naar grotere tomen voor de Meishankruislingen ( $+0,66 \pm 0,36, p=0,07$ ). De Meishankruislingen tenderen mogelijk tot een betere overleving door hogere vitaliteit door heterosis en/of door hogere geboortegewichten (zie 5.7). Het was op grond van de resultaten van Janss (1994) dus ook niet te verwachten dat de Meishan, indien als vader gebruikt, aanleiding zou zijn voor een afwijkende worpgrootte.

Wanneer geen rekening gehouden wordt met het effect veroorzaakt door één van de gebruikte beren (namelijk beer: ME184, zie

paragraaf 5.2) dan is proefbehandeling ook niet van invloed geweest op toomtype en aantal biggen geboren uit eerste en uit tweede inseminatie. Er werden bij de gebruikte inseminatiestrategie gemiddeld 6,3 biggen (levend + dood) uit de eerste inseminatie geboren en 5,8 uit de tweede. Het percentage zuivere tomen uit de eerste inseminatie was 31 en uit de tweede 23, terwijl het percentage mengtomen 46 bedroeg.

Een tweede inseminatie die 24 uur na de eerste inseminatie wordt uitgevoerd, resulteert dus wel degelijk in nakomelingen! Door de proefopzet was de variatie in tijdsduur tussen eerste en tweede inseminatie gering (minimum 17 uur en maximum 27 uur) en werden er geen effecten door verschillen in deze tijdsduur gevonden.

### 5.2 Afwijkende Meishanbeer.

Tijdens de analyses van de resultaten van deze proef bleek dat één van de gebruikte Meishanberen voor afwijkende resultaten heeft gezorgd. Hoewel deze Meishanbeer (ME184) -gezien de spermarapporten van de KI-vereniging- sperma van goede kwaliteit, concentratie en hoeveelheid heeft geproduceerd, was de toomgrootte van tomen afkomstig van beercombinaties met ME184 kleiner dan van beercombinaties met ME165 (respectievelijk 11,5 en 12,5  $p<0,01$ ). Beercombinaties met ME183 gedroegen zich intermediair (12,0 biggen). Daarnaast hebben de beercombinaties 1<sup>e</sup> GY,, 2<sup>e</sup> ME184 en 1<sup>e</sup> ME184, 2<sup>e</sup> GY, wat betreft de toomsamenstelling ook significant afwijkend van andere beercombinaties geproduceerd. Deze afwijkende produktie betrof:

- 1 de verdeling van tomen naar toomtype (volledig van eerste inseminatie, gemengd of volledig van tweede inseminatie) en
- 2 de aantallen biggen geboren uit eerste inseminatie dan wel uit tweede inseminatie.

Ad 1.

Indien ME184 voor eerste inseminatie werd gebruikt, resulteerde dit in een

geringer aantal zuivere tomen van eerste inseminatie (-20%) een gering aantal mengtomen (-8%) en meer zuivere tomen van tweede inseminatie (+28%) dan gevonden werd voor beercombinaties zonder MEI84 ( $p < 0,001$ ). Indien MEI84 voor tweede inseminatie werd gebruikt dan werden er meer zuivere tomen van eerste inseminatie (+27%), ook minder mengtomen (-13%) en minder zuiver tomen van tweede inseminatie (-14%) gevonden ( $p < 0,001$ ). Dus in beide gevallen minder mengtomen en een omgekeerd effect wat betreft zuivere tomen.

#### Ad 2.

Het aantal nakomelingen van de eerste beer was bij gebruik van MEI84 als eerste beer significant lager (-3,0 biggen) dan voor alle andere beercombinaties ( $p < 0,05$ ). Bij gebruik van beer MEI84 als tweede beer was het aantal nakomelingen van eerste beer juist significant hoger (+2,7 biggen) dan voor alle andere beercombinaties ( $p < 0,05$ ). Het aantal nakomelingen van de tweede beer vertoonde de omgekeerde effecten ( $p < 0,05$ ).

Hoewel uit beide beercombinaties met MEI84 dus minder nakomelingen (-0,5-1,0 big) zijn geproduceerd dan uit de beercombinaties met andere Meishanberen, zijn de slechte resultaten van MEI84 dus voor het grootste deel gecompenseerd door de 24 uur eerder of later gebruikte  $GY_s$ -beren! Beer MEI84 heeft dus in veel minder nakomelingen geresulteerd dan de andere in de proef gebruikte beren. Het mechanisme is onbekend, het zou net zo goed een verbeterde spermabinding in de isthmus, een vertraagde passage door de isthmus, een geringere beweeglijkheid in de genitaaltractus, een verminderd eicelpenetrerend vermogen, een minder goede overleving in de genitaaltractus van de zeug als een minder goede spermakwaliteit bij vangen of na bewaren kunnen zijn. Het kan op grond van dit onderzoek niet worden uitgesloten dat beer MEI84, wanneer hij voor zowel de eerste als de tweede inseminatie gebruikt zou zijn, in meer nakomelingen had geresulteerd. Zonder tweede inseminatie zouden de resultaten echter wel eens heel slecht geweest kunnen zijn. De goede resultaten

van de  $GY_s$ -beren in combinatie met deze beer, ook indien het de tweede inseminatie betreft, laten zien dat een hoge mate van compensatie van een minder goede eerste dosis of tweede dosis mogelijk is.

Of het gebruik van mengsperma voor de vleesvarkensproductie zinvol is, is hier niet zomaar uit te concluderen. Indien een werkelijk slechte beer door het gebruik van mengsperma gecompenseerd zou moeten worden, dan betekent dit gewoon een "verlaging" van de dosis. Bovendien valt een dergelijke slechte beer dan onvoldoende op.

#### 5.3 Invloed van het interval spenen - eerste inseminatie na spenen (ISE)

Het ISE was van invloed op de resultaten. Het partuspercentage van zeugen met een ISE van 4 dagen (dus zeugen die op dag 4 na spenen voor het eerst voor de man stonden en 's middags werden geïnsemineerd) was 92,4% terwijl dit voor zeugen met een ISE van 5 dagen significant lager was, 86,1% ( $P < 0,05$ ). Het partuspercentage van zeugen met een ISE van 6 dagen is niet in de analyse meegenomen vanwege het kleine aantal zeugen in deze groep, maar was slechts 78,6%. Deze resultaten komen overeen met eerdere bevindingen (Vesseur 1994<sup>a</sup>).

De toomgrootte verschilde niet tussen zeugen met een ISE van 4 dagen en zeugen met een ISE van 5 dagen (en 6 dagen). Er is een zeer duidelijk verschil gevonden tussen zeugen met een ISE van 4 en zeugen met een ISE van 5 dagen wat betreft het aantal levend- en doodgeboren biggen van eerste inseminatie (respectievelijk 5,0 en 7,5;  $p < 0,001$ ) en dat van tweede inseminatie (respectievelijk 7,1 en 4,4;  $p < 0,001$ ). Voor levendgeboren biggen geldt hetzelfde. Zeugen met een ISE van 6 dagen hadden 9,0 levend + dode biggen van de eerste beer en 3,1 van de tweede. Vanwege de geringe aantallen zijn zeugen met een ISE van 6 dagen in de analyse niet meegenomen. Bij toename van het ISE nam het aantal nakomelingen afkomstig van de eerste inseminatie dus toe.

Wat betreft toomtype is ook een significant effect van ISE gevonden ( $p < 0,001$ ): het percentage zuivere tomen van de eerste beer

nam toe met het toenemen van het ISE (van 21 naar 42%), het percentage mengtomen veranderde niet (46 en 43%) en het percentage zuivere tomen van de tweede beer nam af met toename van het ISE (van 33 naar 15%).

Deze bevindingen kunnen gebruikt worden om een deel van de variatie in ovulatiemoment te verklaren. Er zijn verschillen in ovulatiemoment ten opzichte van de onderpraktijkomstandigheden waargenomen berigheidsverschijnselen. Indien zeugen gemiddeld later ovuleren neemt de kans op nakomelingen van de tweede beer toe. Hieruit volgt dat zeugen met een ISE van 4 dagen gemiddeld later gedurende hun bronst (stareflex voor de man) ovuleren dan zeugen met een ISE van 5 dagen. Ook zou hiermee het lagere partuspercentage van zeugen met een ISE van 5 dagen (86,1) ten opzichte van een ISE van 4 dagen verklaard kunnen worden: een klein deel van de zeugen kan al geovuleerd hebben en de eerste inseminatie komt voor deze zeugen te laat. De duur van de berigheid is op grond van twee waarnemingen per dag (praktijk) ook vastgelegd. Zeugen die op dag 4 voor het eerst stonden voor de man, stonden langer voor de man dan zeugen die op dag 5 voor het eerst stonden voor de man (respectievelijk 4,3 en 4,0 halve dagen  $p < 0,05$ ). Ook de totale periode waarin de zeug stond (voor beer dan wel man) was voor zeugen met een ISE van 4 dagen wat langer dan voor zeugen met een ISE van 5 dagen (respectievelijk 4,9 en 4,6;  $p < 0,01$ ). De duur vanaf de eerste verschijnselen tot en met het staan voor de man was echter korter voor zeugen met een ISE van 4 dagen dan voor zeugen met een ISE van 5 dagen (respectievelijk 5,1 en 6,1, halve dagen  $p < 0,01$ ), evenals de totale periode waarin iets van berigheidsverschijnselen te zien was. Op grond van het langer staan voor de man is volgens de literatuur een klein deel van het gemiddeld later gedurende de bronst ovuleren van zeugen met een ISE van 4 dagen te verklaren. Willemse (1967) gaf al aan dat ovulatie plaatsvindt op  $3/4$  van de periode waarin de zeug staat voor de man en op ongeveer  $2/3$  van de periode waarin de zeug staat voor zowel beer als man. Conclusie: het ISE verklaart, behalve door de lengte van de periode waarin de zeug

staat voor de man, een deel van de spreiding in ovulatiemoment gedurende de bronst; zeugen ovuleren later gedurende de periode dat ze staan voor de man met de toename van het ISE.

De analyse van de invloed van lengte van berigheidsfase op toomsamenstelling heeft alleen een significant effect opgeleverd wat betreft de lengte van de periode vanaf de eerste bronstverschijnselen (klingveranderingen) tot en met het staan voor de man. Hoe langer deze periode hoe meer zuivere tomen van eerste inseminatie er gevonden werden: bij 2,5 dag 23% en bij 3,5-5 dagen 46% ( $p < 0,05$ ).

#### 5.4 Invloed van de pariteit van de zeug

Er is een pariteitseffect op toomgrootte gevonden: de tweede worp (totaal 11,2 geboren biggen) is kleiner dan derde en hogere worpen (totaal 12,2 geboren biggen). Dit pariteitseffect komt overeen met de literatuur (Clark en Leman, 1986) en eerder onderzoek aan onder andere hetzelfde diermateriaal (Vesseur 1994<sup>a</sup>). Voor het aantal levend- en doodgeboren biggen en het aantal levendgeboren biggen geldt hetzelfde. Daarnaast is er een pariteitseffect op het aantal nakomelingen van eerste en tweede inseminatie gevonden: zeugen produceren in hun tweede en derde worp minder nakomelingen van eerste inseminatie dan zeugen in de zevende en hogere worp, respectievelijk 4,9 en 8,0 ( $p < 0,05$ ). In de vierde tot en met zesde worp van de zeugen is dit intermediair (zie tabel 4). Het aantal nakomelingen van tweede inseminatie laat het omgekeerde effect zien: respectievelijk 6,2 en 4,1 ( $p < 0,05$ ). Ook pariteit verklaart dus een deel van de variatie in ovulatiemoment ten opzichte van de waargenomen berigheid. Bij toename van de pariteit ovuleren zeugen eerder gedurende de periode dat ze staan voor de man. Mogelijk zijn met de factoren pariteit en ISE ook tegenvallende resultaten voor eersteworpszeugen met een ISE van 6 dagen, zoals gevonden door Vesseur (1994<sup>a</sup>), te verklaren:

- 1 een aantal van deze zeugen wordt wellicht te laat geïnsemineerd doordat de stareflex pas na ovulatie optreedt;
- 2 het effect van ISE is belangrijker dan het effect van pariteit.

Er is geen significant pariteitseffect gevonden wat betreft de verdeling naar toomtype.

### 5.5 Invloed van het genotype van de zeug

In de analyse is een significant effect van genotype rotatiezeug (ingedeeld in drie groepen naar laatst gebruikte zeugenlijn-beer) gevonden voor zowel de toomgrootte als de toomsamenstelling. De totale toomgrootte van kruisingstype NFYN was kleiner dan van kruisingstype FYNFYN: respectievelijk 11,8 en 12,9 ( $p < 0,05$ ) terwijl kruisings-type YNFYN zich intermediair gedroeg (12,3). Voor levend en levend- en doodgeboren biggen was het effect niet significant. Daarnaast is gevonden dat genotype NFYN minder nakomelingen van de eerste beer had dan genotype FYNFYN: respectievelijk 5,1 en 7,7 levend- en doodgeboren biggen ( $p < 0,05$ ), genotype YNFYN gedroeg zich intermediair. Het aantal nakomelingen van tweede beer was respectievelijk 6,4 en 4,9 (niet significant). Ten aanzien van levendgeboren biggen werd een vergelijkbaar resultaat gevonden. Wat betreft de verdeling naar toomtype werd gevonden dat genotype NFYN, in vergelijking met genotype FYNFYN, in minder zuivere tomen van eerste inseminatie (respectievelijk 20 en 41%) en meer van tweede inseminatie (respectievelijk 34 en 16%) heeft geresulteerd ( $p < 0,05$ ). Ook hier gedroeg genotype YNFYN zich intermediair. Genotype verklaart dus ook een deel van de variatie in ovulatiemoment gedurende de waargenomen bronst (stareflex voor de man). Genotype FYNFYN ovuleert eerder gedurende de periode dat de zeug staat voor de man dan genotype NFYN en genotype YNFYN zit daar tussenin.

Het partuspercentage van genotype FYNFYN was lager dan van genotype YNFYN (respectievelijk 84,1 en 93,5  $p < 0,05$ ). Dit wijst erop dat de eerste inseminatie voor enkele zeugen al te laat geweest kan zijn.

### 5.6 Hypothese met betrekking tot de spermareservoirfunctie van de isthmus

Op grond van de gevonden resultaten en de theorie met betrekking tot de reservoirfunctie van de isthmus kan een hypothese opgesteld worden, die de toomsamenstel-

ling afhankelijk van inseminatiemoment en ovulatiemoment verklaart.

Na de eerste inseminatie wordt het spermareservoir gevuld, waarna uit dit reservoir spermacellen richting ampulla gaan (de Boer et al., 1972, Hunter, 1980, Hunter, 1982). Indien 24 uur later de tweede inseminatie wordt uitgevoerd dan is een deel van het sperma van de eerste inseminatie weg en kan sperma van de tweede inseminatie op de vrijgekomen plaatsen gebonden worden (Suarez et al., 1991). Sperma dat niet gebonden wordt kan doorstromen richting ampulla en daar, indien er eicellen zijn, voor bevruchting zorgen. Het kan zelfs zo zijn dat er tijdelijk zeer veel spermacellen "doorstromen", waardoor er meer kans is op polyspermie en daardoor wat minder goede resultaten. Hunter (1980 en 1984) heeft de schadelijke effecten van polyspermie aangetoond. Een dergelijk mechanisme zou de ook matige resultaten van overinsemineren van jonge zeugen zoals beschreven door Wilson (1992 en 1993) verklaren.

Zeugen die vroeg (voor de tweede inseminatie) ovuleren krijgen volgens deze theorie nakomelingen van de eerste inseminatie. Zeugen die rond of na de tweede inseminatie ovuleren krijgen nakomelingen van de tweede inseminatie of er ontstaan mengtomen.

De "mengverhouding" van sperma in de ampulla is aanvankelijk 100 procent van eerste inseminatie, maar het aantal spermacellen zal in de loop van de tijd afnemen. Gezien het aantal mengtomen moet aangenomen worden dat 24 uur na de eerste inseminatie nog voldoende spermacellen van deze eerste inseminatie aanwezig zijn. Dit komt ook overeen met de bevindingen van Suarez et al. (1991).

In het geval de ME184 is gebruikt valt hieraan te twijfelen, hoewel ook in dat geval nog 35% mengtomen gevonden werden. Wellicht wordt dan een enkele eicel door sperma uit de eerste inseminatie bevrucht en wachten andere eicellen op sperma van de tweede inseminatie en ontstaan er aldus mengtomen.

Kort na de tweede inseminatie zal het percentage spermacellen van de tweede inseminatie door het "doorstroomeffect" snel zeer hoog worden, waardoor, na een zeer korte periode waarin mengtomen kunnen

ontstaan, 100 procent van de nakomelingen van de tweede inseminatie afkomstig zullen zijn. Hierna neemt dit percentage weer af (zodat er weer mengtomen kunnen ontstaan). De afname van het aantal en aandeel spermacellen uit eerste inseminatie op de plaats van bevruchten in de tijd (en dus de mate van binding en loslaten van spermacellen in het reservoir) bepalen of er bij relatief laat ovulerende dieren mengtomen dan wel zuivere tomen uit tweede inseminatie ontstaan.

Afhankelijk van de mate waarin spermacellen gebonden worden, kunnen ook lang na tweede inseminatie mengtomen ontstaan. Verschillen in ontwikkeling door een verschil in moment van bevruchting zijn aanleiding tot een wat hogere embryonale sterfte (Van der Lende et al., 1994) en dus kleinere worpen. De tomen met alleen biggen van tweede inseminatie waren niet significant kleiner dan de mengtomen (-0,6 big) of zuivere tomen van eerste inseminatie (-0,3 big). Het aantal doodgeboren was groter in zuivere tomen van tweede inseminatie dan in mengtomen (+0,5 big,  $p < 0,05$ ). Dit zou kunnen wijzen op een wat achterblijvende ontwikkeling van enkele biggen in een toom, waarbij de vruchten toch ver genoeg ontwikkelen om niet onder embryonale sterfte te vallen. Deze theorie sluit aan bij de bevindingen van Van der Lende (1989). Hij ging in zijn theorie echter uit van laat ovulerende eicellen. Werk van Soede (1992) en Wetzels (Kemp et al., 1993) maken aannemelijk dat een verlaagde spermaconcentratie op de plaats van bevruchting belangrijker is voor een grotere spreiding in bevruchtingsmoment dan een verlate ovulatie. Het geringere aantal levendgeboren biggen in zuivere tomen van tweede inseminatie (-1,1) in deze analyse kan een aanwijzing zijn voor een "tijdelijk" hogere kans op polyspermie, wat schadelijk is (Hunter, 1980; Hunter, 1984). Het zou ook te maken kunnen hebben met het ovulatiemoment. Als dat laat valt zou de spermaconcentratie op de plaats van

bevruchten al afgenomen kunnen zijn, waardoor niet alle eicellen (op tijd) worden bevrucht.

Nader fundamenteel onderzoek naar de reservoirfunctie van de isthmus en de wijze waarop de geïnsemineerde doses sperma zich door de isthmus verplaatsen, kan het inzicht vergroten. Met name de kans op polyspermie verdient hierbij extra aandacht.

## 5.7 Verschillen in geboortegewicht van de biggen

Meishankruislingen (1,523 kg) waren 75 gram zwaarder dan Groot Yorkshire-kruislingen (1,438 kg), ( $p < 0,001$ ). Deze bevinding is ook door Young (1992) gedaan. Er is geen gewichtsverschil tussen biggen afkomstig van de eerste dan wel de tweede inseminatie gevonden.

De gewichten van de levendgeboren biggen in mengtomen blijken voor zeugen met een ISE van 5 dagen ongeveer 50 gram zwaarder te zijn dan voor zeugen met een ISE van 4 dagen ( $p < 0,05$ ). De biggen van zeugen met een ISE van 6 dagen zijn nog eens 70 gram zwaarder, maar dit verschil is niet aantoonbaar door het beperkte aantal tomen. Hierbij maakte het niet uit of de biggen van eerste dan wel tweede inseminatie afkomstig waren. Het verschil in geboortegewichten in zuivere tomen van zeugen met een ISE van 4 en 5 dagen is van bijna dezelfde orde van grootte, maar niet significant. Het geboortegewicht van biggen neemt dus toe met toename van het ISE. Het verdient aanbeveling dit in een groter bestand nog eens na te gaan.

Bij de doodgeboren biggen in "zuivere tomen" is er een verschil gevonden in gewichten van biggen van eerste dan wel tweede inseminatie in interactie met het ISE; vooral de doodgeboren biggen van eerste inseminatie van zeugen met een ISE van 5 dagen zijn zeer licht. Gezien de kleine aantallen is het echter niet verstandig daar conclusies aan te verbinden.

## 6 BETEKENIS VOOR DE PRAKTIJK

Inseminatiestrategieën hebben al vaker aandacht gekregen. De biggenproductie op de Nederlandse vermeerderingsbedrijven is goed te noemen. Spectaculaire verbeteringen door aanpassingen van de inseminatiestrategie zijn dan ook niet te verwachten. Resultaten uit dit onderzoek dragen wel bij aan de motivatie voor de keuze van een bepaalde strategie en aan de kennis met betrekking tot een aantal invloedsfactoren zodat een verfijning van methodes mogelijk is. Ook is het zeer zinvol deze informatie te benutten in het geval de resultaten op het bedrijf achterblijven bij de verwachtingen. Met name de wetenschap dat zeugen vroeger tijdens de bronst ovuleren naarmate het interval spenen - bronst toeneemt, dat hogere worpszeugen vroeger ovuleren dan eerste- en tweedeworpszeugen en dat er rasverschillen kunnen bestaan zijn belangrijke zaken. Tegenvallende resultaten van dieren bij toename van het interval spenen-bronst kunnen door een iets aangepaste inseminatiestrategie mogelijk voorkomen worden. Met name zeugen die pas op dag zes na spenen (of op dag vijf 's middags) voor het eerst staan voor de man, dienen zo snel mogelijk geïnsemineerd te worden. De keuze voor één dan wel twee keer insemineren blijft een afweging tussen kosten en opbrengsten enerzijds en risico's die men wil lopen anderzijds. Uit eerder onderzoek van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Slijkhuis en Schneijdenberg, 1987), Proefverslag PI .8, is naar voren gekomen dat het uitvoeren van een tweede inseminatie economisch ongunstig is. In die berekening is met een verschil in drachtigheidspercentage tussen één en twee keer insemineren van 6% gerekend. In die proef is niet met een verschil in biggenproductie gerekend daar het verschil in aantal levendgeboren biggen van 0,12 niet statistisch aantoonbaar was. De prijs voor een dosis sperma is intussen gedaald en zeker bij doe-het-zelf KI gaan de uitkomsten van de berekeningen uit 1987 niet meer op. Duidelijk is geworden dat tussen eerste en tweede inseminatie 24 uur gewacht kan worden; dan nog worden 45% mengtomen

gevonden. Op deze manier is de kans op het "missen" van een ovulatie zo klein mogelijk. Ook kan op grond van de resultaten geconcludeerd worden dat een nadelig gevolg van een minder goede dosis (door bijvoorbeeld transport of bewaren) gedeeltelijk kan worden opgevangen door een tweede inseminatie 24 uur (eerder of) later. Er wordt op grond van dit onderzoek geen keuze gemaakt tussen de twee inseminatiestrategieën, wel of niet overinsemineren, maar voor elk van de strategieën aangegeven hoe van de gevonden resultaten gebruik gemaakt kan worden.

### 1. Eén keer insemineren

Indien voor de strategie van één keer insemineren gekozen wordt en men een vaste tijd tussen insemineren en ovuleren nastreeft, dan dient dit voor zeugen met een ISE van vijf dagen dus wat eerder gedurende de berigheid plaats te vinden dan voor zeugen met een ISE van vier dagen en voor zeugen met een ISE van zes dagen nog vroeger. Het slechte partuspercentage van zeugen met een ISE van zes dagen (in deze analyse en in eerder onderzoek) is gezien dit onderzoek, een gevolg van het feit dat een aantal van deze zeugen de eerste keer te laat wordt geïnsemineerd. Aangezien de zeugen in deze proef in de loop van de dag dat ze voor het eerst voor de man stonden reeds voor de eerste keer zijn geïnsemineerd, kon dit niet zoveel vroeger (tenzij het criterium "staan voor de man" losgelaten zou zijn). Er had hoogstens 's morgens vroeg reeds geïnsemineerd kunnen worden (bijvoorbeeld voor zeugen met een ISE van vijf dagen, maar met name voor zeugen met een ISE van zes dagen zou dit gunstig geweest kunnen zijn).

### 2. Twee keer insemineren

Zeker bij de strategie van twee keer insemineren in één bronstcyclus is het zaak om dieren die op dag vijf of zes voor het eerst staan voor de man zo vroeg mogelijk te insemineren en minstens 24 uur te wachten



met overinsemineren. Zodoende kan een zo groot mogelijke periode gecreëerd worden waarin voldoende spermacellen op de plaats van bevruchting aanwezig kunnen zijn! Zeugen met een ISE van vier dagen

kunnen wat later na de start van de berigheid voor de eerste keer worden geïnsemineerd (bijvoorbeeld 's middags op de dag waarop ze voor het eerst staan voor de man, zoals in deze proefopzet).

## 7 LITERATUUR

- Anderson, L.H., L.K. Christenson, R.K. Christenson and S.P. Ford 1993. *Investigations into the control of litter size in swine: II. Comparisons of morphological and functional embryonic diversity between chinese and american breeds*, J. Anim. Sci. 71: 1566-1571.
- Bazer, F.W., W.W. Thatcher, F. Martinat-Butte and M. Terqui 1988. *Conceptus development in Large White and prolific Chinese Meishan pigs*. J. Reprod. Fert. 84: 37-42.
- Blandau, R.J. and P. Gaddum-Rosse 1974. *Mechanism of sperm transport in pig oviducts*. Fert. Steril. 25: 61-67.
- Boer, J.H. de, J.H.A. te Brake en W. Scheijgrond 1972. *Embryonale ontwikkeling en embryonale sterfte bij varkens*. Publicatie A-265 IVO, Zeist.
- Brown, M.B. 1976. *Screening effects in multidimensional contingency tables*. Appl. Stats. 25: 37-46.
- Clark, L.K. and A.D. Lemans 1986. *Factors that influence litter size in pigs: part 1*. Pig news and information 7: 303-310.
- Dziuk, P. 1970. *Estimation of the optimum time of insemination of gilts and ewes by double mating at certain times relative to ovulation*. J. Reprod. Fert. 22: 277-282.
- Dziuk, P. 1985. *Effect of migration, distribution and spacing of pig embryos on pregnancy and fetal survival*. J. Reprod. Fert., Suppl. 33: 57-63.
- Dziuk, P.J. 1987. *Embryonic loss in the pig: an enigma*. In: Manipulating pig production; Proceedings of the Inaugural Conference of the Australasian Pig Science Association, Albany, N.S.W.: 28-39.
- Genstat 5 Committee 1993. *Genstat 5 Release 3 Reference Manual*. Clarendon Press, Oxford.
- Glossop, C.E. 1992. *The role of the vasectomised boar in enhancing fertility with AI*. Proceedings IPVS-congress, The Hague, the Netherlands: 432.
- Gooneratne, A.D., R.N. Kirkwood and P.A. Thacker 1989. *Effects of injection of gonadotropin-releasing hormone on sow fertility*. Can. J. Anim. Sci. 69: 123-129.
- Groenland, G.J.R. 1992. *Factors influencing estrus and the influence of servicemanagement on reproductive results*. Proceedings IPVS-congress, The Hague, the Netherlands: 452.
- O'Grady, J.F., P.B. Lynch and P.A. Kearney 1983. *Mating management of sows*. Ir. J. Agric. Res. 22: 11-19.
- Hunter, R.H.F. 1972. *Local action of progesteron leading to polyspermic fertilisation in pigs*. J. Repr. Fert. 31: 433-444.
- Hunter, R.H.F. 1974. *Chronological and cytological details of fertilisation and early embryonic development in the domestic pig, Sus scrofa*. Anat. Rec. 178: 169-186.
- Hunter, R.H.F. 1980. *Physiology and technology of reproduction in domestic animals*. Academic Press Inc.: 393 p.
- Hunter, R.H.F. 1982. *Interrelationships between spermatozoa, the female reproductive tract and the egg investments*. In: Control of pig reproduction, eds. Cole, D.J.A. and Foxcroft, G.R.: 49-63.
- Hunter, R.H.F. 1984. *Pre-ovulatory arrest and peri-ovulatory redistribution of competent spermatozoa in the isthmus of the pig oviduct*. J. Repr. Fert. 72: 203-211.
- Janss, L.L.G. 1994. *Grootte van kruisling tomen versus zuiver ras tomen, een notitie naar aanleiding van resultaten uit het "Meishan project"*. Land bouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Veefokkerij (niet gepubliceerde resultaten).

- Keen, A. and B. Engel 1994. *Analysis of a mixed model for ordinal data by iterative reweighted REML*. Report LWA-94-21, Agricultural Mathematics Group, Wageningen, The Netherlands.
- Kemp, B., N.M. Soede en C.C.H. Wetzels 1993. *Achtergronden van bronst en conceptie in relatie tot inseminaties tra tegiën*. Cursus syllabus PAO-diergeneeskunde: Fertiliteit varken, gehouden op 13 en 14 oktober 1993.
- Krzyszowski, T., J. Kotwica and S. Stefanczyk-Krzyszowska 1990. *Uterine and ovarian function during the estrous cycle in the pig*. J. Repr. Fert., Suppl. 40: 179-191.
- Leman, A.D. 1990. *Mate sows once 3-5 days after weaning*. International pig letter, 10.8.
- Lende, T. van der 1989. *Impact of early pregnancy on prenatal development in the pig*. Proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen: pp 152.
- Lende, T. van der, N.M. Soede and B.V. Kemp 1994. *Embryo mortality and prolificacy in the pig*. In: Principles of pig science, Eds.; Cole, D.J.A., Wiseman, J. and Varley, M.A.: 297-317.
- Martin, P.A. and P.J. Dziuk 1977. *Assessment of relative fertility of males (cockerels and boars) by competitive mating*. J. Repr. Fert. 49: 323-329.
- McCullagh, P. 1980. *Regression models for ordinal data (with discussion)*. Journal of the Royal Statistical Society Series B 42: 109-142.
- Oxenreider, S.L. and B.N. Day 1965. *Transport and cleavage of ova in swine*. J. Anim. Sci., 24: 413-417.
- Petterson, A. 1992. *In vivo studies on intraluminal pressure variations in the porcine oviductal isthmus*. Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden: pp 44.
- Pope, W.F., S. Xie, D.M. Broermann and K.P. Nephew 1990. *Causes and consequences of early embryonic diversity in pigs*. J. Repr. Fert. Suppl. 40: 251-260.
- Reed, H.C.B. 1982. *Artificial insemination*. In: Control of pig reproduction, Eds. Cole, D.J.A. and Foxcroft, G.R., Butterworth scientific, London: 65-90.
- Rodriguez-Martinez, H., A. Petroni, S. Einarrsson and H. Kindahl 1983. *Concentrations of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  in the pig oviductal fluid*. Prostaglandines 25: 413-424.
- Scholten, R.H.J., P.C. Vesseur en B. Kemp 1993. *Analyse van het interval spenen - eerste inseminatie*. Proefverslag PI .88, Proefstation voor de Varkenshouderij: pp. 72.
- Signoret, J.P., F. du Mesnil du Buisson and P. Mauléon 1972. *Effect of mating at the onset and duration of ovulation in the sow*. J. Repr. Fert. 31: 327-330.
- Slijkhuis, A. en T. Schneijdenberg 1987. *Het effect van één- of twee maal insemineren op de vruchtbaarheid van zeugen*. Proefverslag PI .8, Proefstation voor de varkenshouderij: pp. 44.
- Soede, N.M. 1992. *Influence of insemination conditions on early pregnancy in pigs, with emphasis on embryonic diversity*. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen: pp 157.
- Studiecommissie vruchtbaarheid van varkens 1979. *De vruchtbaarheid van het vrouwlijke varken*. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, TNO Rapport B-133.
- Suarez, S., K. Redfern, P. Raynor, F. Martin and D.M. Phillips 1991. *Attachment of boar sperm to mucosal explants of oviduct in vitro: possible role in formation of a sperm reservoir*. Biol. Reprod. 44: 998-1004.
- Tilton, J.E. and D.J.A. Cole 1982. *Effect of triple versus double mating on sow productivity*. Anim. Prod. 34: 279-282.

- Vesseur, P.C., B. Kemp and L.A. den Hartog 1994a. *The effect of the weaning to oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows*. J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. 71: 30-38.
- Vesseur, P.C., B. Kemp and L.A. den Hartog 1994b. *Factors affecting the weaning to oestrus interval in the sow*. J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. 72: 225-233.
- Weitze, K.F., J. Rabeler, T. Willmen and D. Waberski 1990a. *Interaction between inseminate, uterine and ovarian function in the sow. I. Influence of seminal plasma and oestrogens in the inseminate on intragenital sperm transport, time of ovulation and fertility results in gilts* Reproduction in Domestic Animals, 25: 191-196.
- Weitze, K.F., J.H. Lotz, A. Everwand, T. Willmen and D. Waberski 1990b. *Interaction between inseminate, uterine and ovarian function in the sow. II. Investigations in to the influencing of ovulation by the use of sperm free media*. Reproduction in Domestic Animals, 25: 197-204.
- Weitze, K.F., D. Waberski and E. Töpfer-Petersen 1993. *Number of spermatozoa in the inseminate, spermtransport and succes of fertilisation in pigs*. Reproduction in Domestic Animals 28: 406-415.
- Willemse, A.H. and J. Boender 1966. *A quantitative and qualitative analysis of oestrus in gilts*. Tijdschr. Diergeneesk. 91: 349-363.
- Willemse, A.H. and J. Boender 1967. *The relation between the time of insemination and fertility in gilts*. Tijdschr. Diergeneesk. 92: 18-34.
- Willemse, A.H. 1967. *Het verband tussen het tijdstip van ovulatie en de duur van de oestrus bij gelten*. Tijdschr. Diergeneesk. 92: 1144-1148.
- Wilson, M.R. and C. Dewey 1992. *Single versus double mating: effect on litter size*. Proceedings 12th IPVS-congress, The Hague, the Netherlands: 433.
- Wilson, M. 1993. *Single-mated gilts have larger litters*. International Pigletter 12: 45.
- Young, L.D. 1992. *Effects of Duroc, Meishan, Fengjing and Minzhu boars on productivity of mates and growth of first-cross progeny*. J. Anim. Sci. 70: 2020-2029.
- Youngs, C.R., S.P. Ford, L.K. McGinnis and L.H. Anderson 1993. *Investigations into the control of litter size in swine: I. Comparative studies on in vitro development of Meishan and Yorkshire preimplantation embryos*. J. Anim. Sci. 71: 1561-1565.

## 8 BIJLAGEN

Bijlage 1: Verdeling van pariteit van de zeugen over de proefbehandelingen en het interval spenen - eerste inseminatie (in percentages)

Pariteit	A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI			B: 1 <sup>e</sup> MEI 2 <sup>e</sup> GY,			alleen 1 <sup>e</sup> GY,		
	4	5	6	4	5	6	4	5	6
2	2,7	17,4	4,4	8,5	20,4	0,5	12,5	25,0	2,5
3	9,4	17,4	1,6	9,0	11,4			25,0	
4	4,9	8,7		9,5	11,8	0,5		12,5	
5	4,3	8,2		5,2	5,7				
6	4,3	6,1	0,5	1,4	2,8			12,5	
7	1,6	2,7		1,4	3,3				
8	0,5	1,1		2,0	2,8				
9	0,5	1,6		1,4	0,5				
10	1,1	0,5		0,5	1,4				
11		0,5							
Aant. cycli	54	118	12	82	127	2	1	6	1
Percentage	29,3	64,2	6,5	38,9	60,1	1,0	12,5	75,0	12,5

Bijlage 2: Verdeling van het rotatiekruisingstype van de zeugen over de proefbehandelingen en het interval spenen - eerste inseminatie (in percentages)

Rotatiekruising	A: 1 <sup>e</sup> GY, 2 <sup>e</sup> MEI			B: 1 <sup>e</sup> MEI 2 <sup>e</sup> GY,			alleen 1 <sup>e</sup> GY,		
	4	5	6	4	5	6	4	5	6
NFYN	24	29	25	24	32	50			17
YNFY N	37	38	33	45	31				50
FYNFY N	37	30	33	29	35	50	100	33	100
NFYNFY N	2	3	8	1	2				
Aant. cycli	54	118	12	82	127	2	1	6	1

Bijlage 3: Verloop van berigheidsverschijnselen bij interval spenen - eerste inseminatie van 4 dagen (in aantallen zeugen)

Code	ZON		MAAN		DINS		WOENS		DOND		VRIJ		ZAT	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
O	63	28												
A	24	35	1											
B	5	3	1											
Z	2	8	2											
C			3											
D			89	96	96	96	18	9	3	1				
E							46	13	1					
F							32	43	33	15	4	2		
G								5	11	7	9	2	1	
Totaal														
beoord.	94	74	96	96	96	96	96	70	48	23	13	4	1	0

In totaal zijn er op dag 4 na spenen 136 zeugen geïnsemineerd, waarvan er 96 beoordeeld zijn.

1 = voormiddag, om circa 8.00 uur

2 = namiddag, om circa 14.00 uur

Bijlage 4: Verloop van berigheidsverschijnselen bij inteval spenen - eerste inseminatie van 5 dagen (in aantallen zeugen)

Code	ZON		MAAN		DINS		WOENS		DOND		VRIJ		ZAT	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
O	84	64	22	9										
A	15	17	61	59	1									
B	1	4	8	17										
Z		1	10	10										
C				5	1	1								
D			1	99	100	101	95	5	3					
E							6	37	5					
F								54	30	11	8			
G								5	7	5	3	2		
Totaal														
beoord	100	86	101	101	101	101	101	101	101	45	16	11	2	0

In totaal zijn er op dag 5 na spenen 245 zeugen geïnsemineerd, waarvan er 101 beoordeeld zijn.

1 = voormiddag, om circa 8.00 uur

2 = namiddag, om circa 14.00 uur

Bijlage 5: Verloop van berigheidsverschijnselen bij zeugen die maar één keer geïnsemineerd konden worden; deze hadden allen een interval spenen - eerste inseminatie van 5 dagen (in aantallen zeugen)

Code	ZON		MAAN		DINS		WOENS		DOND		VRIJ		ZAT	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	2	2		1										
A	1		2	2										
B	1	1	1											
Z		1	1	1										
C														
D					4	4								
E							2	1						
F							2	1						
G									2					
Totaal beoord	4	4	4	4	4	4	4	2	2	0	0	0	0	0

In totaal zijn er 8 zeugen maar één keer geïnsemineerd, waarvan er 4 beoordeeld zijn.

1= voormiddag, om circa 8.00 uur

2= namiddag, om circa 14.00 uur

Bijlage 6: Uitval van zeugen in de proef

Van de zeugen die zijn geïnsemineerd voor deze proef en die niet van deze inseminatie hebben geworpen is nagegaan wat de reden ervan is geweest. In onderstaande tabel wordt hiervan een overzicht gegeven.

Reden	Behandeling	Behandeling
	1 <sup>e</sup> Meishan, 2 <sup>e</sup> GY,	1 <sup>e</sup> GY,, 2 <sup>e</sup> Meishan
Teruggekomen	17	10
Verworpen	5	4
Gust gebleven	3	2
Diversen	2	5
Totaal	27	21

# REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

## Proefverslag P 1.96

“Arbeid en arbeidsomstandigheden in diepstrooiselsystemen voor vleesvarkens”. P.F.M.M. Roelofs; Binnendijk, G.P.; Romein, H.J.; Sande-Schellekens, A.L.P. van de, augustus 1993.

## Proefverslag P 1.97

“Wel of niet bedrijfsmatig bijvoeren van zogende biggen met vast voer”. A.I.J. Hoofs, juli 1993.

## Proefverslag P 1.98

“Extra waterverstrekking aan lacterende zeugen”. J.H.M. van Cuyck; Baeten, P., oktober 1993.

## Proefverslag P 1.99

“Ervaringen met biobedden op vleesvarkensbedrijven in PROPRO”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C., augustus 1993.

## Proefverslag P 1.100

“Poliklinische kraamafdelingen in combinatie met zoogafdelingen voor zeugen”. A.I.J. Hoofs, februari 1994.

## Proefverslag P 1.101

“Bedrijfsinpasbaarheid van vrijdragende afdekkingen op mestilo's; een enquête onder veehouders”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C., september 1993.

## Proefverslag P 1.102

“Ervaringen met diepstrooisel op een varkensbedrijf in PROPRO”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C.; Bokma, S.j., september 1993.

## Proefverslag P 1.103

“De invloed van inweekmethode, waterdruk, waterdebiet en nozzle op het waterverbruik en de werktijd voor het reinigen van varkensstallen”. P.F.M.M. Roelofs; Hoofs, A.I.J.; Binnendijk, G.P., december 1993.

## Proefverslag P 1.104

“Ultrasone meting van spekdikte bij groeiende vleesvarkens en latere classificatieresultaten”. W. Zhang; Huiskes, J.H.; Ramaekers, P.J.L., oktober 1993.

## Proefverslag P 1.105

“Temperatuurbehoefte van lacterende zeugen in relatie tot voeropname, productie en energieverbruik”. C.A. Makkink; Peet-Schwering, C.M.C. van der; Klooster, CE. van 't; Verstege, M.W.A.; Schrama, J.W., februari 1994.

## Proefverslag P 1.106

“Vergelijking diepstrooiselsystemen met een traditioneel huisvestingssysteem; praktische ervaringen”. J.G.M. Thelosen; Cuyck, J.H.M. van; Voermans, J.A.M., maart 1994.

## Proefverslag P 1.107

“Gescheiden mesten van borgen en zeugen”. C.M.C. van der Peet-Schwering; Binnendijk, G.P., april 1994.

## Proefverslag P 1.108

“Het effect van biggenblazers op de uitval van zuigende biggen”. G.M. den Brok; Hoofs, A.I.J., april 1994

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 18,50 per verslag (m.u.v. P1.117, 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,- administratieskosten 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.