ir. H.M. Vermeer
Proefstation
voor de Varkenshouderij

dr. H.J.G. Grooten
Coöperatieve
Varkens K.I. Vereniging
Limburg B.A.

De invloed van het aantal zaadcellen per inseminatie op de reproduktie-resultaten bij varkens

The effect of number of sperm cells per insemination on reproduction in pigs

Proefstation voor de Varkenshouderij

Postbus 83
5240 AB Rosmalen
Tel.:04192-19026

Limburg

Proefverslag nummer P 1.50
december 1989

INHOUDSOPGAVE

		Pagina
	SAMENVATTING	3
2	SUMMARY	4
3	INLEIDING	5
4	LITERATUUROVERZICHT	6
5	MATERIAAL EN METHODE	8
6	RESULTATEN	9
61	Algemeen	9
6.2	Afbigpercentage	10
6.3	Worpgrootte	11
6.4	Biggen per inseminatie	14
6.5	Overinseminaties	16
6.6	Cyclusnummer	16
	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	18
	GERAADPLEEGDE LITERATUUR	19
	REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN	20

VOORWOORD

Dit rapport is tot stand gekomen door samenwerking van het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen en de Varkens K.I. Vereniging Limburg, te Helden. Genoemde instellingen hebben het onderzoek mogen uitvoeren op het vermeerderingsbedrijf van Vossen B.V. te Roggel. Onze dank gaat uit naar de heer Vossen voor zijn medewerking en zijn meedenken. Op deze manier met je bedrijfsresultaten geconfronteerd worden, kan je aan het denken zetten en zo zelfs tot verbeteringen in de bedrijfsvoering leiden. Voor het praktijkonderzoek is het doen van proeven buiten het eigen proefbedrijf goed mogelijk. Op dit praktijkbedrijf worden meer zeugen gehouden dan op een proefbedrijf en er lopen geen andere, storende proeven. Tevens is dit een manier om de afstand tussen praktijkonderzoek en praktijk klein te houden. Nogmaals, onze hartelijke dank voor de samenwerking.

1. SAMENVATTING

VERMEER, H.M.* en H.J.G. GROOTEN**, 1989. De invloed van het aantal zaadcellen per inseminatie op de reproduktie-resultaten bij varkens.

* Proefstation voor de Varkenshouderij, Postbus 83, 5240 AB Rosmalen.
** Coöperatieve Varkens K. I. Vereniging Limburg B.A.

Gedurende 1988 is op een praktijkbedrijf een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van inseminatie met 2 miljard en 3 miljard zaadcellen per dosis op de reproduktie-resultaten bij zeugen. Wisselend werd in de ene week een hoeveelheid van 2 miljard, in de andere week van 3 miljard zaadcellen per inseminatiedosis gebruikt. In de berekeningen is gebruik gemaakt van 2395 inseminaties (exclusief overinseminaties). Het afbigpercentage voor de proefbehandeling met de lage ("2 miljard") en de standaard-concentratie ("3 miljard") was respektievelijk 88,0 en 89,7%. Dit verschil was niet significant (p=0,18). De worpgrootte was gelijk: 11,41 tegen 11,31 totaal geboren biggen per worp voor "2 miljard" en "3 miljard". Het totaal aantal geboren biggen per inseminatie bedroeg respektievelijk 10,04 en 10,15. Dit betekent dat er geen verschil in biggenproduktie bestond tussen de beide proefbehandelingen, ook niet binnen pariteiten.
Er werd een gering verschil in produktie gevonden tussen de twee afzonderlijke bedrijfseenheden waaruit het praktijkbedrijf bestond. Op het deel met de lagere produktie waren verschillen tussen de proefbehandelingen zichtbaar, op de hoger produktieve bedrijfseenheid bestond geen enkel verschil. Het effekt lijkt bedrijfsgebonden te zijn.
Bij dieren die in één bronst tweemaal geïnsemineerd waren, werd geen verschil in biggenproduktie gevonden. Eénmaal geïnsemineerde zeugen gaven kleinere worpen te zien na de inseminaties met 2 miljard zaadcellen (0,45 totaal geboren big per worp minder). De resultaten per proefbehandeling vertoonden een sterke fluktuatie over het proefjaar. Dit werd mede veroorzaakt door een verstrengeling van het behandelingseffekt met het weekeffekt. De variatie in worpgrootte en afbigpercentage bij "2 miljard" is groter.
De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat op dit bedrijf, met een hoog percentage dubbeldekkingen (80%) insemineren met 2 miljard zaadcellen mogelijk is. De in de afgelopen jaren gedaalde spermaprijs en de prijsverlaging door een eventueel lagere spermaconcentratie maken dubbelinseminaties ook financieel aantrekkelijker.
Wat het effekt van spermaconcentratie-verlaging is op bedrijven, die slechts eenmaal per bronst insemineren, kan uit dit onderzoek niet opgemaakt worden. Het effekt kan per bedrijf verschillen.
Vervolgonderzoek op meer, representatieve bedrijven is daarom aan te bevelen.

2. SUMMARY

VERMEER, H.M.* and H.J.G. GROOTEN, 1989. The effect of number of sperm cells per insemination on reproduction in pigs.

* Research Institute for Pig Husbandry, PO. box 83, 5240 AB Rosmalen, The Netherlands.

During 1988 an experiment was conducted on a Dutch farm, concerning the effect of number of sperm cells per insemination dose on reproduction. Alternating in one week $2 * 10^9$ spermatozoa per dose was used, and in the other week $3 * 10^9$. A total of 2395 inseminations was used in the calculations. Extra inseminations in the same heat did not contribute to that total. Farrowing rates for the treatments "$2 * 10^9$" and "$3 * 10^9$" were 88.0 and 89.7 (N.S.). Litter sizes (dead + live) were equal, respectively 11.41 and 11.31 total born piglets. The total piglet productions per insemination were 10.04 and 10.15 (N.S.). So the main conclusion is that on this farm there is no effect of sperm concentration on piglet production.
However some difference between the two farm units existed. On the unit with a somewhat higher production, no difference existed between the two treatments. On the other unit a slight difference in farrowing rate was found (86.9% - 90.6%) but not in litter size. Each month the variation of the difference between the treatments was high. A possible reason can be the fact that "week" and "sperm concentration" are aliased in this experiment, The variation in farrowing rate and litter size of "$2 * 10^9$" seems to be larger then "$3 * 10^9$". Piglet productions after double insemination in one heat were the same. After single insemination litter size was smaller in "$2 * 10^9$" (0,45 total born piglet). According to Dutch standards, the degree of double inseminations on this farm was high (80%). A percentage of 20 to 30% is common.
It is possible to lower the sperm concentration in double inseminations in The Netherlands. The difference between "$2 * 10^9$" and "$3 * 10^9$" in single inseminations is yet not clear. Further research on more, representative farms is necessary, because the effect seems to be farm dependent.

3. INLEIDING

Uit onderzoek van Slijkhuis en Schneijdenberg (1987) in Sterksel bleek dat bij zeugen die lang berig waren, een dubbele inseminatie een hoger afbigpercentage gaf. De extra biggenproduktie woog echter niet op tegen de kosten van de tweede inseminatie. Als deze kosten verlaagd worden kan het voor sommige bedrijven aantrekkelijk worden om (meer) dubbele inseminaties te gaan uitvoeren. Uit de resultaten van Sterksel blijkt immers dat hiermee het aantal terugkomers kan worden verminderd.

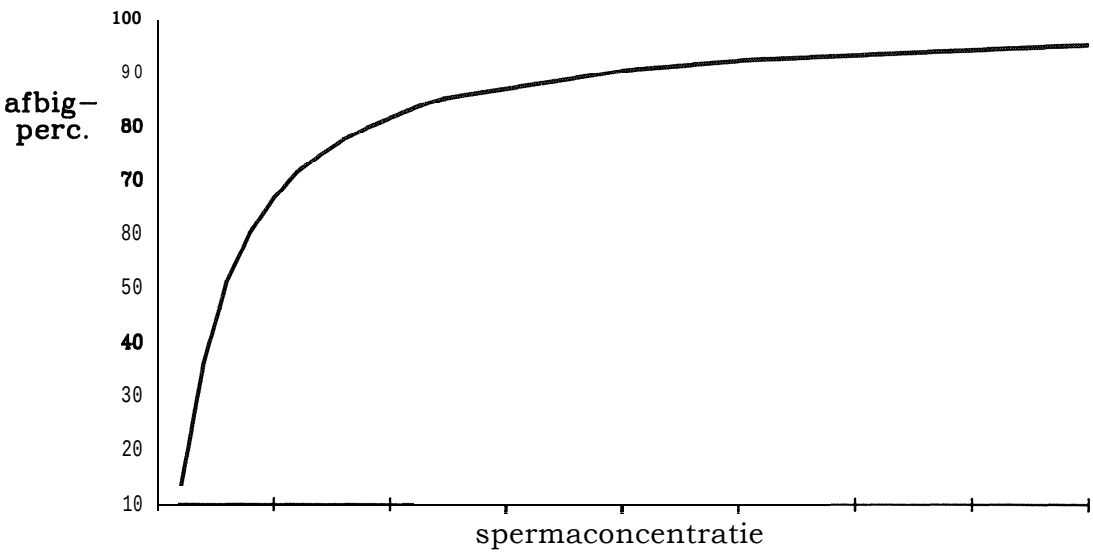
In Nederland wordt door de meeste KI-organisaties een concentratie van ongeveer 3 miljard zaadcellen per inseminatiedosis van 100 ml aangehouden. Door het verlagen van de spermaconcentratie in een inseminatiedosis, kunnen met het ejaculaat van één beer meer zeugen geïnsemineerd worden en kan een spermadosis goedkoper worden.

In het beschreven onderzoek is het effekt van het insemineren met 2 en 3 miljard zaadcellen onderzocht. Daarnaast is bekeken of dit effekt verschillend is voor zeugen die éénmaal en tweemaal zijn geïnsemineerd. De proef is echter géén vergelijking tussen enkel en dubbel insemineren.

4. LITERATUUROVERZICHT

Voor een succesvolle bevruchting is in theorie slechts één zaadcel per eicel nodig. Dat er veel meer zaadcellen ge'insemineerd worden is omdat er meerdere zaadcellen nodig zijn om één cel in staat te stellen de eicel te bevruchten. De meeste zaadcellen echter bereiken de eicellen niet eens. Er wordt een selektie toegepast, zodat alleen een beperkt aantal normale zaadcellen door de eileider tot bij de eicellen komt. In een deel van de eileider, de isthmus, bestaat een barrière waar slechts weinig zaadcellen passeren. Over een lengte van slechts 10 cm neemt het aantal zaadcellen af van enkele honderden miljoenen per ml tot enkele honderden aan de kant van de eierstok (Hunter, 1982). Op deze manier wordt het aantal zaadcellen zodanig gereduceerd, dat de kans op polyspermie sterk afneemt. Bij polyspermie dringen meerdere zaadcellen door tot bij de kern van de eicel. Deze bevruchte eicel zal vervolgens afsterven. Tevens vormt de eileider een voorraadvat waaruit regelmatig zaadcellen vrijkomen, zodat er op de plek van de bevruchting steeds een aantal "nieuwe" zaadcellen aanwezig is.
Niet geheel duidelijk is waarom inseminatie van enkele miljoenen zaadcellen tot slechte resultaten leidt. Het inbrengen van 0,5 ml sperma (met enkele miljoenen zaadcellen) aan het einde van de isthmus, geeft normale bevruchting. Het uitschakelen van de isthmus geeft een zo hoge concentratie van zaadcellen rond de eicellen dat polyspermie optreedt (Hunter, 1982). De isthmus zorgt voor een regelmatig doorlaten van zaadcellen richting de eierstok en conserveert de voorraad aan zaadcellen, die er aanwezig is.
De bevruchtingsresultaten nemen toe met een toenemend aantal geïnsemineerde zaadcellen. Het verband is weer te geven als een exponentiële funktie (Pace et al., 1981), zoals weergegeven in figuur 1. Deze figuur is schematisch en de getallen op de X-as en de Y-as zijn dan ook ter illustratie.

Bij een slechtere bevruchting van de eicellen zal het aantal embryo's kleiner zijn. Er is sprake van een minder goede bevruchting als niet alle eicellen door een zaadcel worden bevrucht, of als de eicellen reeds verouderd zijn ten tijde van de bevruchting. Is het aantal embryo's in de eerste weken van de dracht kleiner dan 4, dan wordt de dracht afgebroken en wordt de zeug opnieuw berig. Als het langer dan

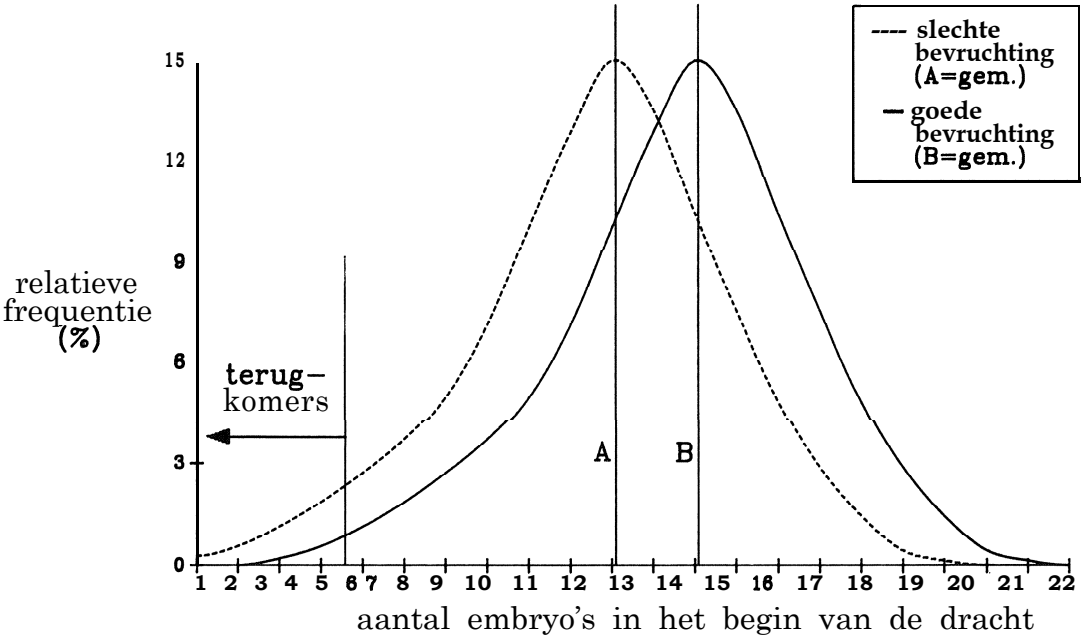


Figuur 1. Theoretisch verloop van het afbigpercentage bij toenemende spermaconcentratie (naar Pace et al., 1981).
Theoretical influence of spermconcentration on farrowing rate.

24 dagen duurt voordat de zeug terugkomt, dan is dat een aanwijzing dat de zeug toch enige tijd drachtig is geweest, zij het van een (te) klein aantal embryo's (Dziuk, 1985). In figuur 2 is het aantal embryo's na 3 weken weergegeven. Is het aantal embryo's 4 of kleiner, dan is het waarschijnlijk dat de zeug opnieuw berig wordt, daarboven bestaat een normaalverdeling.

In eerder praktijkonderzoek in Denemarken, vond Meding in 1978, dat een geen effekt had op het afbigpercentage en de worpgrootte. In het experiment werden 2200 zeugen ge'insemineerd waarvan 83,6% van de zeugen, die met de lage spermaconcentratie ge'insemineerd waren, afbigde en 82,1% van de zeugen met de hoge concentratie. De worpgrootte bedroeg 10,23 voor de lage en 10,14 voor de hoge spermaconcentratie. In Nederland is tot nu toe weinig onderzoek op dit terrein gedaan. Alleen Kuiper en De Haas (1980) maken melding van een onderzoek met in totaal 4166 inseminaties. De helft werd met 2,5 miljard zaadcellen uitgevoerd, de andere helft met 3 miljard. Het afbigpercentage bedroeg 82,4 en 83,6% voor respektievelijk 2,5 en 3 miljard zaadcellen. De worpgrootte viel in het voordeel van de lage concentratie uit: 11,0 en 10,4 voor 2,5 respectievelijk 3 miljard. Ook hier was de conclusie, dat er geen verschil bestond tussen beide proefbehandelingen. In Engeland waar dubbeldekkingen algemeen zijn, bestaan er

KI-organisaties, die voor één berige zeug twee doses sperma per post opsturen. Elke dosis bevat ongeveer 1,5 miljard zaadcellen. De resultaten van zo'n inseminatie blijven niet achter bij inseminaties met grotere aantallen zaadcellen.



Figuur 2. Verdeling van het aantal embryo's bij een goede en een slechte bevruchting van de eicellen. Bij een slechte bevruchting is het aantal terugkomers groter en de gemiddelde toomgrootte kleiner. De letters "A" en "B" geven de gemiddelde toomgrootte aan voor repectievelijk een slechte en een goede bevruchting.
Distribution of number of piglets after succesfull and bad fertilisation of the eggs. In case of bad fertilisation, the number of rebreeders is larger and litter size decreases. "A" and "B" represent are the mean litter sizes for respectively bad and good fertilisa tion.

5. MATERIAAL EN METHODE

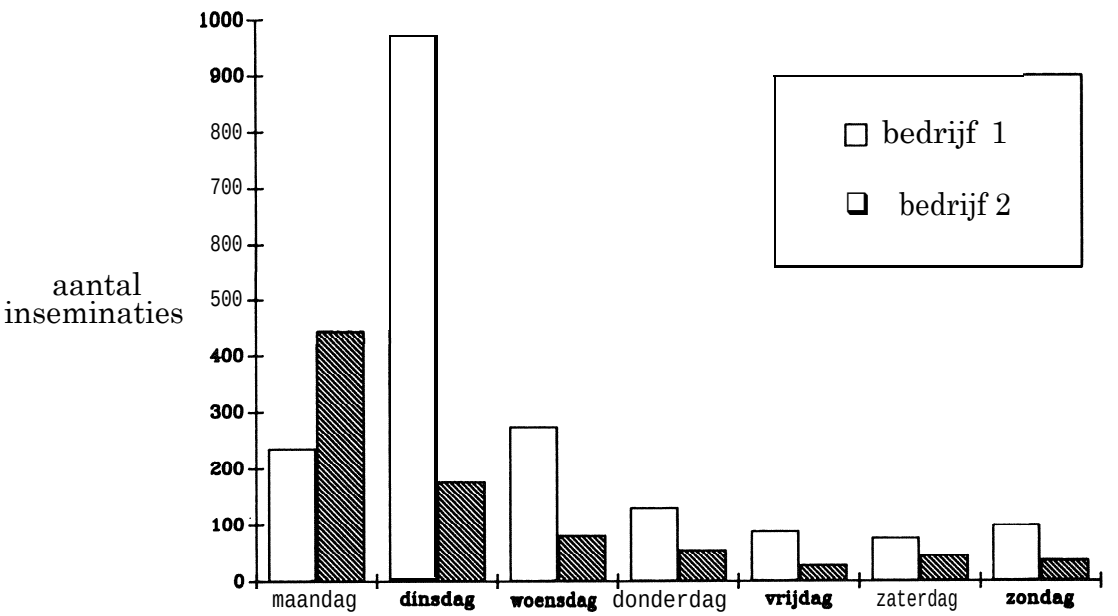
Het onderzoek is uitgevoerd op een vermeerderingsbedrijf in Limburg. Het bedrijf bestond uit twee onafhankelijke eenheden: één met 700 zeugen en één met 350 zeugen. Van 1 februari 1988 tot en met 31 januari 1989 zijn de zeugen op dit bedrijf (totaal 1050) geinsemineerd met inseminatiedoses met verschillende concentraties spermacellen. Het sperma werd 's ochtends verzameld en standaard verdund met BTS-verdunner tot 3 miljard zaadcellen per 100 ml. Na verdunning werd standaard het sperma van drie beren gemengd tot mengsperma. In de weken met oneven nummers (ma t/m zo) werden de zeugen geinsemineerd met porties van 3 miljard zaadcellen. In de even weken werd op het KI-station tweederde van de normale hoeveelheid benodigd sperma, na de eerste verdunning en menging, nogmaals verdund tot 2 miljard zaadcellen per portie van 100 ml. Het sperma werd bewaard en verdund op een temperatuur van 17°C.
's Avonds vond een oriënterende bronstcontrole plaats, zonder beer. 's Morgens werd er met een beer een intensieve bronstcontrole uitgevoerd. Het aantal berige zeugen werd daarna doorgegeven aan de KI-vereniging. Het aantal bestelde porties werd vervolgens nog voor het middaguur bezorgd en rond de middag ge'insemineerd door medewerkers van het praktijkbedrijf (D.H.Z.-KI). Indien de zeug de volgende dag nog berig was werd opnieuw een dosis sperma geïnsemineerd (overinseminaties werden ook met vers sperma uitgevoerd, behalve op zondag, in dezelfde concentratie als de eerste inseminatie).
De geïnsemineerde zeugen werden zoveel mogelijk meteen verplaatst naar de drachtige-zeugenstal. Er vond tijdens het verblijf in de drachtige-zeugenstal geen drachtigheidscontrole met een drachtigheidsmeter plaats. Via het CBK-managementprogramma zijn alle produktiegegevens vastgelegd. De gegevens tot 120 dagen na de laatste inseminatie van dit onderzoek zijn gebruikt bij de rapportage van deze proef. De resultaten zijn met behulp van het statistische pakket SAS verwerkt. Voor het toetsen van verschillen tussen de proefbehandelingen is gebruik gemaakt van variantie-analyse (procedure General Linear Models) en de Chi-kwadraat-test (procedure Frequencies).

6. RESULTATEN

6.1 Algemeen

Gedurende het proefjaar zijn de resultaten van 2753 inseminaties verzameld, waarvan 1882 op bedrijfseenheid 1 (kortweg: bedrijf 1) en 871 op bedrijfseenheid 2 (bedrijf 2). Twee inseminaties in één bronst zijn als één inseminatie gerekend. Van deze inseminaties vielen er 260 op zaterdag of zondag. Op zaterdag werd er vers sperma gebruikt, maar de overinseminaties op zondag gebeurden met tweededags sperma. Ook de eerste inseminaties op zondag gebeurden met tweededags sperma. Omdat deze situatie afwijkend is van de werkdagen, zijn deze waarnemingen buiten beschouwing gelaten. Tevens zijn de inseminaties gevolgd door afvoer van de zeug om andere redenen dan terugkomen, verwerpen of leeg weggelaten (n=98). Van de resterende 2395 inseminaties werden er 1883 (79%) dubbel uitgevoerd. De verdeling van de inseminaties over de dagen van de week zijn per bedrijf in figuur 3 weergegeven. Vermeld moet worden, dat er op bedrijf 1 op donderdag gespeend werd en op bedrijf 2 op woensdag.

Meer dan 90% van de inseminaties viel op werkdagen, zodat het weglaten van de weekendinseminaties niet van grote invloed is op het aantal waarnemingen. De helft van de inseminaties op bedrijf 1 gebeurde op dinsdag, het gevolg van het spenen op donderdag. Zo viel ook de helft van de inseminaties op bedrijf 2 op maandag, omdat op woensdag gespeend werd. De zoogperiode duurde gemiddeld 27 dagen op beide bedrijven. De zeugenstapel bestond voor 90% uit de kruising DN en voor het resterende deel uit FL * N, GYz * N en GYz * DN. De dieren op bedrijf 1 waren gemiddeld iets jonger dan de dieren op bedrijf 2. Het gemiddelde worpnummer van de in het proefjaar geboren worpen was 2,9 voor bedrijf 1 en 3,3 voor bedrijf 2. In figuur 4 is de frequentieverdeling van de worpnummers per bedrijf weergegeven. Op bedrijf 1 zijn het laatste jaar veel zeugen vervangen, zodat er een groot deel eerste en tweede worpen geboren is.



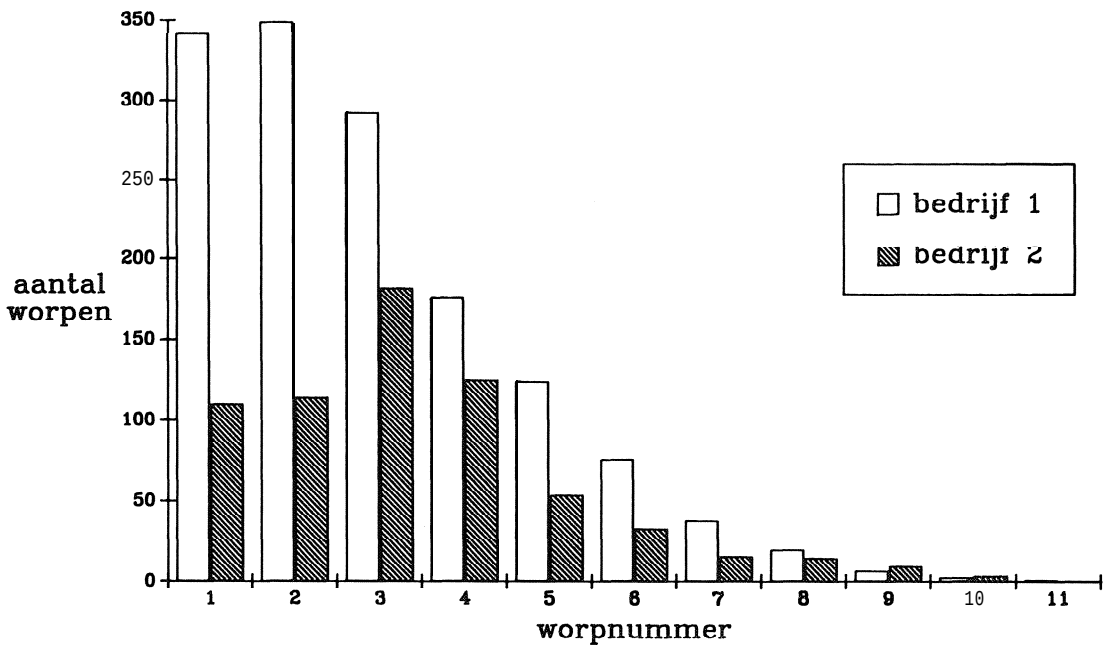
Figuur 3. Aantal uitgevoerde inseminaties naar dag van de week opgesplitst naar bedrijf.
Number of insemination per weekday per farm.

6.2 Afbigpercentage

Van de 2395 inseminaties zijn er 1212 uitgevoerd met 2 miljard en 1183 met 3 miljard spermacellen per 100 ml. Uit het aantal inseminaties en het aantal daaruit geboren worpen is het afbigpercentage te berekenen. Een overinseminatie of dubbeldekking wordt als één inseminatie beschouwd. In 6.5 wordt nader op het effekt bij overinseminaties ingegaan. In tabel la is het afbigpercentage per bedrijf en per proefbehandeling weergegeven.
Op bedrijf 1 zijn de resultaten wat minder dan op bedrijf 2. Het verschil in partuspercentage in het voordeel van de hoge spermaconcentratie is daar significant met een betrouwbaarheid van 95%. Op bedrijf 2 lijken de resultaten wat beter bij de lage concentratie. Dit verschil is echter niet significant. Over alle 2395 inseminaties bezien, is er geen verschil in partuspercentage tussen inseminaties met 2 en 3 miljard spermacellen. Als het gemiddelde van de twee bedrijfsgemiddelden wordt genomen zijn de afbigpercentages respektievelijk 89,0 en 89,9%.
Een onevenwichtige verdeling van de terugkomers kan leiden tot extra inseminaties bij terugkomers in een bepaalde proefgroep. Deze terugkomers vormen vaak een minder vruchtbare groep zeugen. Als alleen wordt uitgegaan van eerste inseminaties zijn de resultaten als vermeld in tabel l b.

Tabel 1a. Afbigpercentage berekend uit het aantal worpen en het totaal aantal inseminaties (n tussen haakjes) per bedrijf per proef behandeling.
Farrowing rate (number of inseminations between brackets) by farm by treatment.

	2 miljard/100 ml	3 miljard/100 ml	X^2-test
bedrijf 1	86,2 (824)	89,4 (810)	sign (p=0,05)
bedrijf 2	91,8 (388)	90,4 (373)	NS. (p=0,50)
totaal	88,0 (1212)	89,7 (1183)	NS. (p=0,18)



Figuur 4 Aantal geboren worpen opgesplitst naar worpnummer en bedrijf.
Number of lifters born per parity and farm.

In alle gevallen stijgen de afbigpercentages wanneer de terugkomers worden weggelaten. De verschillen tussen de behandelingen veranderen niet,
De gemiddelden van de twee bedrijfsgemiddelden zijn respektievelijk 89,7 en 91,4%, een verschil van 1,7%. Dit verschil is niet significant, echter wel groter dan bij alle inseminaties (tabel 1a).
Uit de berekeningen bleek ook, dat de afbigpercentages voor de ge'insemineerde terugkomers in de groepen "2 miljard" en "3 miljard" respektievelijk 80 en 74% waren. De terugkomers behalen vooral bij "3 miljard" slechtere resultaten. Het verloop van het afbigpercentage over het proefjaar is weergegeven in de figuren 5a en 5b.

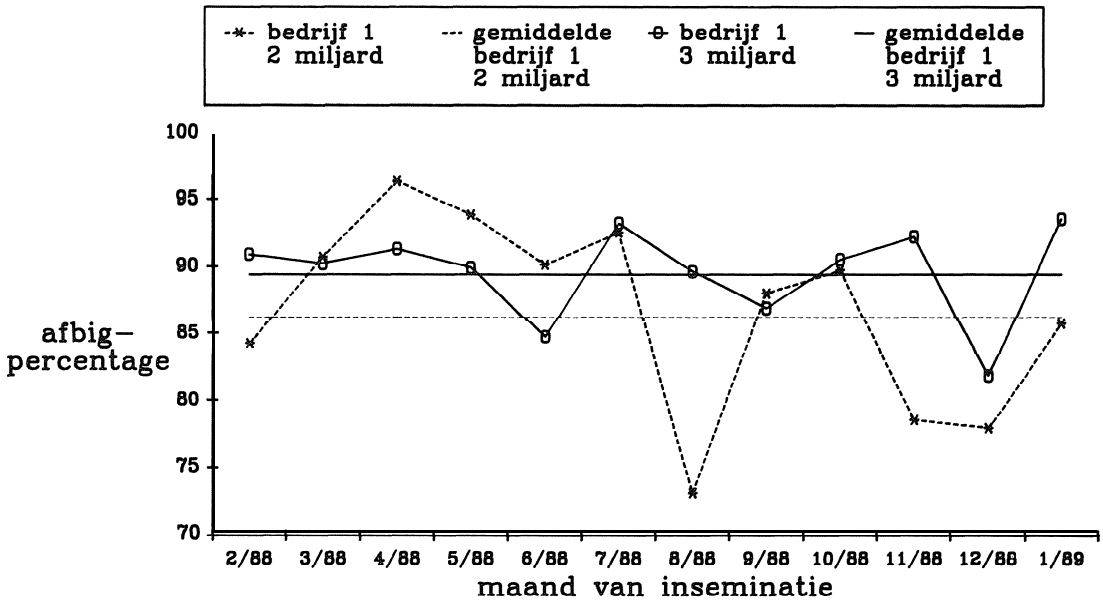
Opvallend is de sterkere fluctuatie van het partuspercentage voor de behandeling "2 miljard". Het lage percentage in augustus, november en december op bedrijf 1 veroorzaakt de slechtere resultaten bij "2 miljard". Op bedrijf 2 is de sterke daling voor beide behandelingen in augustus opvallend. Het effekt van de proefbehandelingen variëert sterk over het jaar en is niet voor beide bedrijven gelijk.

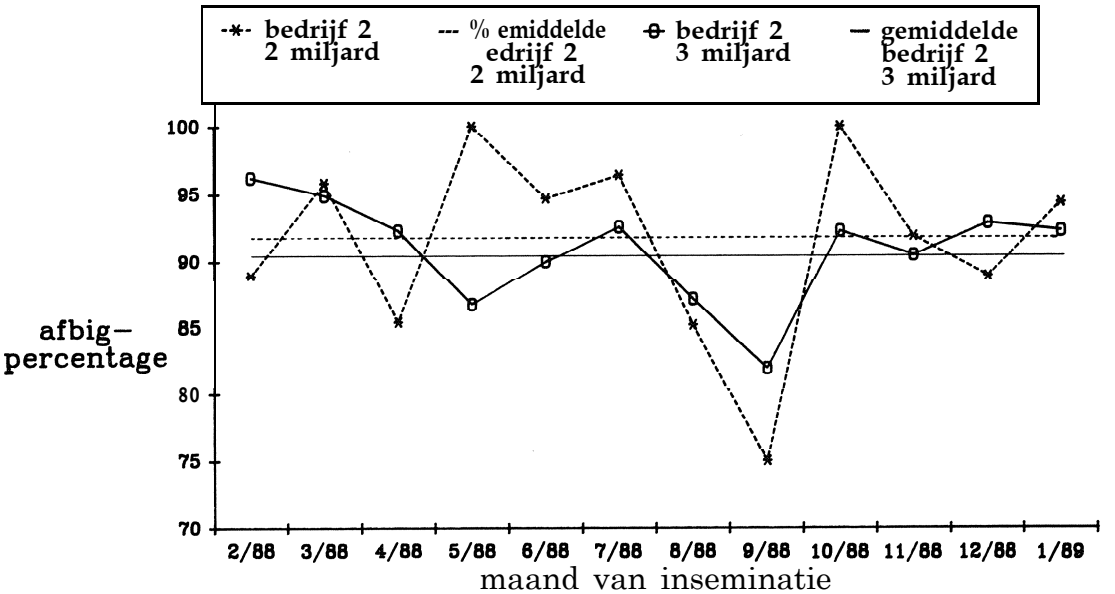
6.3 Worpgrootte

Het aantal levensvatbare embryo's heeft invloed op het afbigpercentage, maar natuurlijk ook op de worpgrootte. De worpgrootte kan verdeeld worden in aantal levend en aantal doodgeboren biggen. Deze verdeling wordt niet door de bevruchting beïnvloed, maar komt pas in het laatste stadium van de dracht en het werpen tot stand. In tabel 2 wordt de worpgrootte en het aantal levend- en doodgeboren biggen weergegeven.

Tabel 1b. Afbigpercentage berekend uit het aantal worpen en het aantal eerste inseminaties (n tussen haakjes) per bedrijf per proefbehandeling.
Farrowing rate based on first inseminations (n between brackets) by farm by trea tmen t.

	2 miljard/100 ml	3 miljard/100 ml	X^2-test
bedrijf 1	86,9 (754)	90,6 (735)	sign (p=0,02)
bedrijf 2	92,5 (360)	92,2 (347)	NS. (p=0,89)
totaal	88,7 (1114)	91,1 (1082)	(p=0,06)





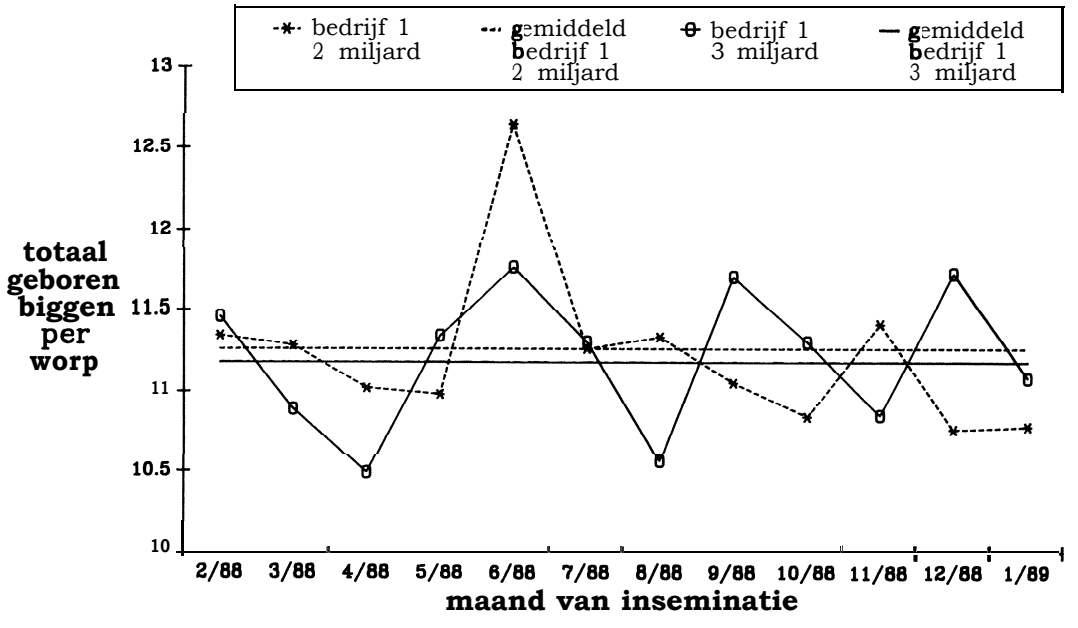
Figuur 5. Verloop van het afbigpercentage over de proefperiode per behandeling (fig 5a voor bedrijf 1 en fig 5b voor bedrijf 2).
Pattern of farrowing rate during the experimental period per treatment (fig 5a for farm 1 and fig 5b for farm 2).

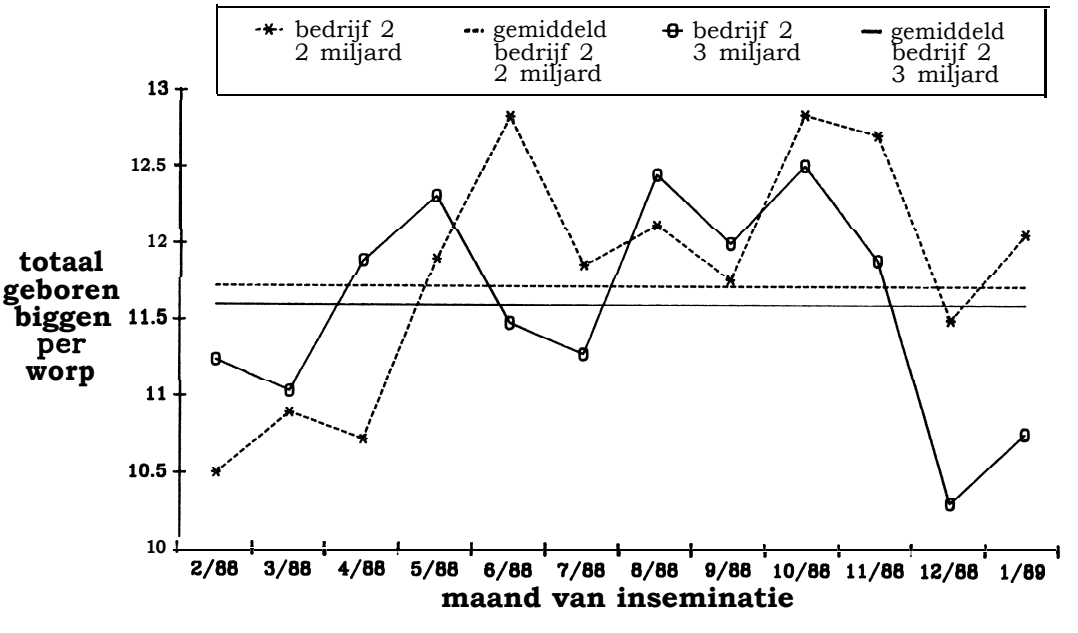
Er bestaat een verschil van 0,4 tot 0,5 totaal geboren big tussen de beide bedrijven. Het verschil van 0,08 en 0,12 totaal geboren big tussen de beide proefbehandelingen op bedrijf 1 en 2 is niet significant. Evenmin zijn de verschillen tussen levend en dood geboren biggen significant. Het nummer van de worp waaruit de biggen geboren worden en de maand van het proefjaar zijn wel van significante invloed op de worpgrootte en het aantal levend geboren biggen. Of het de eerste of de tweede dekking na spenen betreft maakt geen verschil.
In de figuren 6a en 6b is het verloop van de worpgrootte over het proef jaar te zien.

Een regelmatig patroon is in de figuren niet te ontdekken. Wel is te zien dat de verschillen tussen de beide proefgroepen per maand sterk kunnen variëren van positief tot negatief. De verschillen tussen de gemiddelde waarden (dunne rechte lijnen in fig. 6) over het gehele jaar zijn echter zeer gering.
Een duidelijk verschil in levensvatbare embryo's zou moeten blijken uit een verschillende frequentieverdeling van de worpgrootte, zoals dat in figuur 2 theore-

Tabel 2 Aantal worpen, worpgrootte, levend en doodgeboren biggen (spreiding tussen haakjes), onderverdeeld naar proefbehandeling en bedrijf.
Number of litters, litter size, live and dead born piglets (+ standard deviation) by treatment by farm.

	bedrijf 1				bedrijf 2			
	2 miljard		3 miljard		2 miljard		3 miljard	
aantal worpen	710		724		356		337	
totaal geboren	11,26	(3,6)	11,18	(3,4)	11,72	(3,4)	11,60	(3,2)
levend geboren	10,43	(3,5)	10,37	(3,3)	10,73	(3,3)	10,77	(3,1)
dood geboren	0,83	(1,3)	0,81	(1,4)	0,99	(1,5)	0,83	(1,3)





Figuur 6. Verloop van de gemiddelde worpgrootte over het proefjaar per proefbehandeling, gesplitst naar bedrijf 1 (fig 6a) en bedrijf 2 (fig 6b).
Pattern of the mean litter size over the year by treatment (farm 1 in figure 6a and farm 2 in figure 6b).

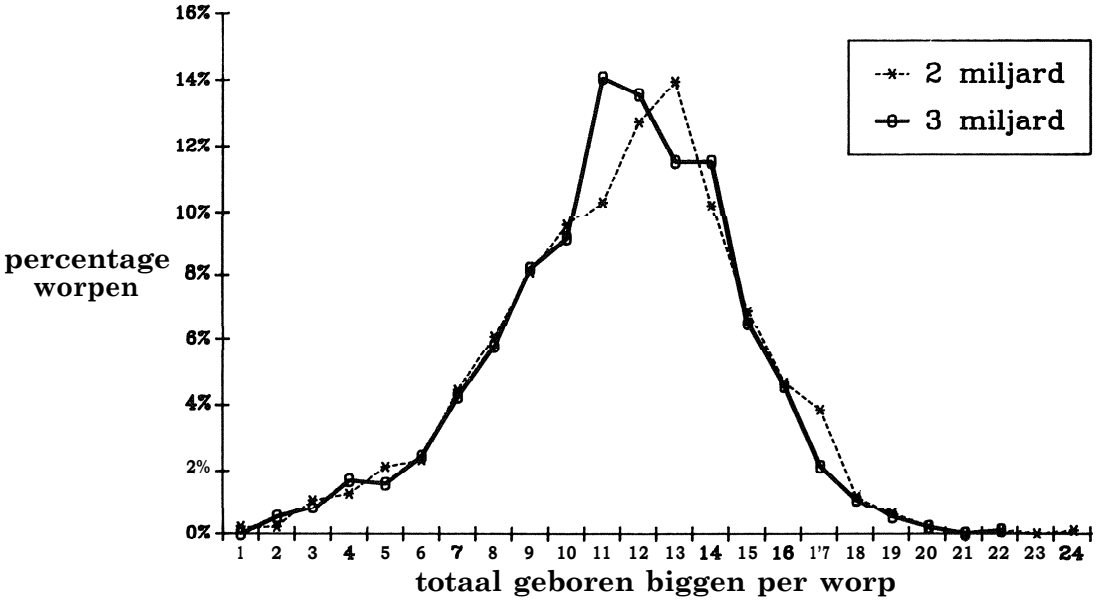
tisch geschetst is. Figuur 7 laat de frequentieverdeling binnen de beide proefbehandelingen zien.

Duidelijk te zien is dat de figuren alleen afwijken in het bovenste deel van de curve. De verdeling van de grote en de kleine tomen is praktisch gelijk. Van een verschuiving van de normaalverdeling is dus geen sprake (zie figuur 2).

6.4 Geboren biggen per inseminatie

Het aantal geboren biggen per inseminatie is een goede maat voor de efficiëntie, waarmee K.I. is uitgevoerd. Het is het produkt van afbigpercentage en worpgrootte. Een dubbeldekking wordt in dit geval als één inseminatie gezien. Met deze variabele worden het aantal terugkomers en de worpgrootte in één getal samengevat. Een terugkomer wordt gezien als een inseminatie met als resultaat een worp van nul biggen. In tabel 3 is deze waarde per proefbehandeling en bedrijf weergegeven.

Op bedrijf 1 bestaat er een voordeel van 0,3 big per inseminatie voor de doses van 3 miljard cellen, op bedrijf 2 is dit bijna 0,3 big in het voordeel van "2 miljard", precies andersom. Deze verschillen bleken na variantie-analyse niet significant. De maand van het jaar had wel een significante invloed op het verschil. In de figuren 8a en 8b is het totaal aantal geboren biggen per inseminatie per maand weergegeven.

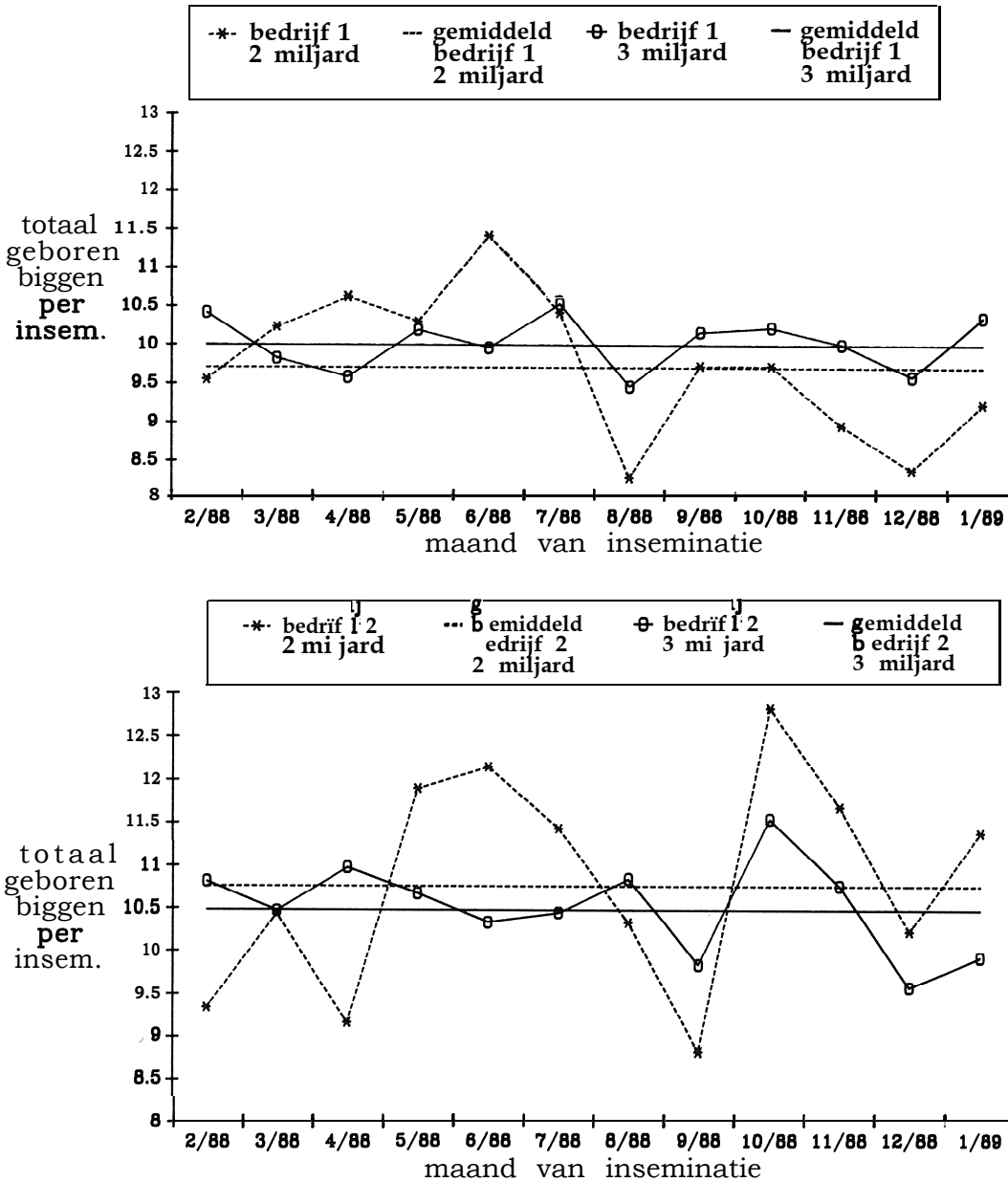


Figuur 7. Frequentieverdeling van de worpgrootte naar spermaconcentratie.
Frequency of litter size by sperm concentration.

Tabel 3 Aantal inseminaties en aantal geboren biggen per inseminatie per proefbehandeling per bedrijf, tussen haakjes de spreiding.
Number of inseminations and litter size by treatment by farm.

	bedrijf 1		bedrijf 2	
	2 miljard	3 miljard	2 miljard	3 miljard
aantal inseminaties	824	810	388	373
biggen/inseminatie	9,70 (5,1)	10,00 (4,7)	10,76 (4,6)	10,48 (4,6)

In figuur 8 lijkt het verloop van het aantal geboren biggen per inseminatie bij “2 miljard” onrustiger dan van “3 miljard”. Het verschil tussen het minimum en het maximum is bij “2 miljard” het dubbele van dat bij “3 miljard”. De sterkere variatie op bedrijf 2 wordt voor een deel veroorzaakt door het kleinere aantal dieren. De spreiding zoals vermeld in tabel 3 verschilt echter niet. Op bedrijf 1 is er in augustus



Figuur 8. Verloop van het aantal geboren biggen per inseminatie per proef behandeling per maand. Bedrijf 1 in fig 8a, bedrijf 2 in fig 8b.
Pattern of number of piglets born per insemination by treatment (fig 8a for farm 1, fig 8b for farm 2).

een daling van de resultaten te zien, op bedrijf 2 in september. De daling geldt voor beide proefbehandelingen, hoewel de lage spermaconcentratie daarvan de grootste invloed ondervindt. Een deel van de slechte resultaten is mogelijk te verklaren uit hoge omgevingstemperaturen. Wanneer dergelijke effekten de resultaten van de inseminaties in een week met "2 miljard" of "3 miljard" negatief be'invloeden, dan heeft dit ook negatieve gevolgen op het maandgemiddelde. Het weekeffekt is in deze proef verstrengeld met de spermaconcentratie.

6.5 Overinseminaties

Op de twee bedrijven werd bijna 80% van de inseminaties dubbel uitgevoerd. Een overinseminatie vond plaats als de zeug de dag na de eerste inseminatie nog steeds berig was. Het aantal overinseminaties is evenwichtig over de beide proefbehandelingen verdeeld. Binnen de behandeling "2 miljard" werden 934 inseminaties dubbel uitgevoerd, binnen "3 miljard" 949. Bij de vergelijking van de resultaten van de enkel en de dubbel geïnsemineerde zeugen, moet niet vergeten worden dat de groepen zeugen van elkaar verschillen. De tweemaal ge'insemineerde groep is langer berig, wat mogelijk samenhangt met een betere vruchtbaarheid. Bij een kort berige zeug kan het moeilijker zijn het optimale inseminatietijdstip te bepalen. Voor een juiste vergelijking tussen enkel en dubbel insemineren zou de helft van de lang berige zeugen wel, de andere helft niet opnieuw ge'insemineerd moeten worden. In tabel 4. zijn de resultaten samengevat.

Bij de enkele inseminaties lag het afbigpercentage op hetzelfde niveau, terwijl de toomgrootte bij "2 miljard" achterbleef. Bij overge'insemineerde dieren was er een hoger afbigpercentage te zien voor "3 miljard" terwijl de toomgrootte juist voor "2 miljard" hoger was.
De afbigpercentages en het aantal geboren biggen werden niet door de spermaconcentratie beïnvloed. De dubbel geïnsemineerde zeugen hadden een significant hoger afbigpercentage ($p=0,0001$) en hadden ook een significant hoger aantal biggen per worp ($p=0,0001$).

6.6 Cyclusnummer

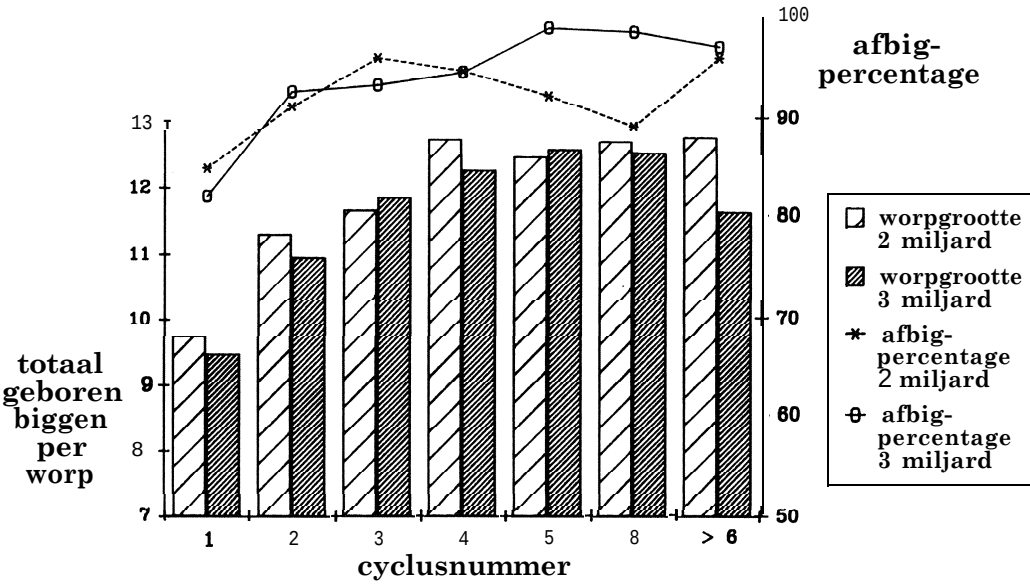
Het cyclusnummer heeft ook in dit onderzoek de grootste invloed op het afbigpercentage en de worpgrootte. Tot en met de vijfde worp neemt de toomgrootte toe om na de zesde worp weer te dalen. Het aantal doodgeboren biggen daarentegen neemt toe met toenemend worpnummer. Het afbigpercentage vertoont een identiek verloop aan dat van de toomgrootte. De opsplitsing van genoemde variabelen naar proefbehandeling is in figuur 9 geschetst. De worpen 7 en hoger zijn samen genomen zodat er voldoende waarnemingen in deze klasse vallen.

Tot en met de vierde worp zijn afbigpercentage en worpgrootte voor beide behandelingen aan elkaar gelijk. De resultaten voor "2 miljard" zijn zeker niet slechter dan van ''3 miljard". Het afbigpercentage bij de vijfde- en zesde-worpszeugen is bij de groep "2 miljard" lager. Het betreft hier ook maar 90 vijfde- en 47 zesde-worpszeugen. Deze daling wordt bij de vijfde-worpszeugen veroorzaakt op bedrijf *1 (90%)* en bij de zesde-worpszeugen op bedrijf 2 (82%). De worpgrootte laat geen

Tabel 4. Totaal geboren biggen per worp en afbigpercentage naar spermaconcentratie en wel of niet overinsemineren.
Total piglets born per litter and farrowing rate by spermconcentration and one or two inseminations per oestrus.

	enkele inseminatie		dubbele inseminatie	
	2 miljard	3 miljard	2 miljard	3 miljard
aantal insem.	278	234	934	949
afbigpercentage	78,1	78,6	90,9	92,4
totaal geboren	10,45	10,90	11'66	11,40
biggen/insem.	8'16	8,57	10,60	10,53

daling zien bij de vijfde en zesde worpen. Na de zesde worp blijken de resultaten van de inseminaties met 2 miljard zaadcellen beter dan die met 3 miljard. Uit bovenstaande gegevens komen geen significante verschillen naar voren.



Figuur 9. Afbigpercentage en worpgrootte naar cyclusnummer, opgesplitst naar proefbehandeling.
Farrowing rate and litter size by parity number by treatment.

7. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

De biggenproduktie per inseminatie, te splitsen in afbigpercentage en worpgrootte, wordt door vele faktoren bepaald. De spermaconcentratie is één van die faktoren. Een duidelijk effekt van inseminatie met 2 of 3 miljard zaadcellen per dosis op de reproduktieresultaten is in dit onderzoek niet aangetoond. De verschillen die in afbigpercentage en worpgrootte zijn gevonden zijn niet te verklaren door de spermaconcentratie. Daling of stijging van beide kenmerken lopen bovendien niet parallel, zodat aangenomen moet worden dat de oorzaak niet bij een slechtere bevruchting ligt. Het afbigpercentage valt in het voordeel van de hoge concentratie uit. Het aantal geboren biggen is daarentegen hoger bij de lage spermaconcentratie. Het resultaat per inseminatie is dan ook bijna gelijk. Wel zijn er enkele produktieverschillen tussen de twee bedrijfseenheden gevonden. Oorzaken hiervan kunnen vele zijn: leeftijdsopbouw, speentijdstip, inseminatietechniek, huisvesting en dergelijke. Over de proefperiode bezien variëren de verschillen sterk. Dit wordt in de hand gewerkt door het feit dat weekeffekt en behandelingseffekt met elkaar verstrengeld zijn. Iedere week werd om praktische redenen slechts één spermaconcentratie gebruikt. Een week met hoge temperaturen en minder goede inseminatie-omstandigheden kan dan één van de twee proefbehandelingen beïnvloeden.

Tussen de groepen die enkel en dubbel zijn geïnsemineerd in dezelfde bronst bestond een verschil van 12% in afbigpercentage en 1 big in worpgrootte. Deze vergelijking is echter niet juist omdat de zeugen in beide groepen verschillend zijn. Voor een goede vergelijking zou de groep lang berige zeuaen voor de helft wel en de helft niet tweemaal moeten worden geïnsemineerd (Slijkhuis en Schneijdenberg, 1987). Binnen de groep tweemaal geïnsemineerde zeugen bestond er geen verschil in bevruchtingsresultaat tussen “2 miljard” en “3 miljard”. Bij de éénmaal ge’insemineerde dieren bleef de worpgrootte bij “2 miljard” 0,45 big achter. Het is mogelijk dat inseminatie met een lage spermaconcentratie gevoeliger is voor allerlei storende faktoren op een goede bevruchting. Op bedrijf 1, dat wat lagere resultaten behaalde dan bedrijf 2, vallen de resultaten voor “2 miljard” slechter uit. Op bedrijf 2 zijn de produktieresultaten prima bij beide proefbehandelingen. In de praktijk kan het minimaal te insemineren aantal zaadcellen bedrijfsgebonden zijn. Gezien de onderzoeksresultaten van Kuiper en De Haas (1980) en Meding (1978) en spermaconcentraties die Engelse KI-organisaties gebruiken, ligt de kritieke concentratie op of onder de grens van 2 miljard zaadcellen per inseminatiedosis. Deze uitkomst biedt de mogelijkheid om bij dubbele inseminaties een lagere spermaconcentratie te gebruiken. De keuzemogelijkheid voor de vermeerderaar moet dan door de KI-organisatie geboden worden.

Slijkhuis en Schneijdenberg (1987) concludeerden dat de extra opbrengst door dubbelinsemineren teniet werd gedaan door de hogere kosten. Zij baseerden hun conclusie echter op tarieven zoals ze in die tijd golden. Inmiddels zijn de tarieven van de K. I .-verenigingen zodanig gedaald, dat deze geen belemmering meer vormen voor tweemaal insemineren in dezelfde bronst. Daarnaast blijft de vraag bestaan hoeveel de prijs kan dalen als de K.I.-verenigingen overschakelen op 2 miljard zaadcellen per dosis. Voordeel is dat er minder beren worden gekocht (leidt wel tot scherpere selektie) en verzorgd (voeren, uitmesten en spermavangen). Daar staat echter tegenover, dat de huidige kostenpost huisvesting moet worden omgeslagen over een kleiner aantal beren. Op laboratoriumniveau zullen er geen voordelen ontstaan. Voorzichtige calculaties geven aan dat de huidige kale kostprijs met ƒ 0,80 kan worden verlaagd. De conclusies hebben betrekking op slechts twee bedrijfseenheden. Voor onderzoek naar bedrijfsgebonden effekten, zal meer onderzoek op representatieve praktijkbedrijven nodig zijn. Ook moet dan het verschil tussen éénmaal insemineren met 3 miljard vergeleken worden met tweemaal 2 miljard zaadcellen.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

DZIUK, P.J., 1985. Effect of migration, distribution and spacing of pig embryos on pregnancy and fetal survival. In: Foxcroft, Cole en Weir, Control of Pig Reproduction II, Supp. 33, J. Repr. Fert., p 57-63.

HUNTER, R.H.F., 1982. Interrelationships between zaadcellen, the female reproductive tract, and the egg investments. In: Cole en Foxcroft, Control of Pig Reproduction, London, Butterworth Scientific.

KUIPER, C.J. and A.J. DE HAAS, 1980. Some aspects of artificial insemination in an industrial breeding and production program. IPVS Congress, Kopenhagen, p 36.

MEDING, J.H., 1978. Sammenligning af draegtighedsprocenter og kuldstorrelser ved anvendelse af 2 spermiemaengder pr. insemineringsdosis. Den kgl. veterinaer- og landbohojskole, Husdyrbrugsinstituttet. 15 sept., nr 245.

PACE, M.M. et al., 1981. Effects of thawing temperature, number of spermatozoa and spermatozoa1 quality on fertility of bovine spermatozoa packaged in 0,5-ml french straws. J. Anim. Sci. 53:693.

SLIJKHUIS, A. en SCHNEIJDENBERG, T., 1987. Het effect van één- of tweemaal insemineren op de vruchtbaarheid van zeugen. Proefverslag P 1.8, Varkensproefbedrijf “Zuid- en West-Nederland”, Sterksel, 44 p.

REEDSEERDERVERSCHENEN PROEFVERSLAGEN
Published research reports

Proefverslag P 1.1
"Toepassing van een onderkomen in de Veluwestal"

Proefverslag P 1.2
"Mogelijkheden tot verbouwing van volledig roostervloerstallen tot gedeeltelijk roostervloer- en kistenstallen voor mestvarkens"

Proefverslag P 1.3
"Vergelijking van de kistenstal en de volledig roostervloerstal voor mestvarkens"

Proefverslag P 1.4
"De Turbomat voerautomaat in vergelijking met de droogvoerbak bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.5
"Het effect van speenkorrel en babybiggenkorrel (vanaf ± 2 weken na spenen) op de opfok- en mestresultaten"

Proefverslag P 1.6
"De systematische verschillen in bedrijfsresultaten op varkenshouderijbedrijven"

Proefverslag P 1.7
"Wel of geen verwarming in halfroostervloerstallen"

Proefverslag P 1.8
"De invloed van één- of tweemaal inseminеren in dezelfde bronstperiode op de vruchtbaarheid van zeugen"

Proefverslag P 1.9
"Vergelijking van drie luchtinlaatsystemen bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.10
"Verloop van groei en voederconversie tijdens de mestperiode"

Proefverslag P 1.11
"De invloed van de volgorde van onbeperkt en beperkt voeren op de mesterijresultaten van vleesvarkens"

Proefverslag P 1.12
"Vergelijking van brijvoedering m.b.v. een volautomatische brijvoerinstallatie met droogvoedering via de droogvoerbak"

Proefverslag P 1.13
"Methode voor een economische evaluatie van bedrijfsaanpassingen in de varkenshouderij"

Proefverslag P 1.14
"Praktijkonderzoek naar groepshuisvesting van zeugen in combinatie met een krachtvoerstation"

Proefverslag P 1.15
"Het voeren van Corn-Cob-Mix in brijvorm aan mestvarkens"

Proefverslag P 1.16
"Het mesten van beren"

Proefverslag P 1.17
"Vergelijking van twee brijvoersystemen en twee water/voerverhoudingen voor mestvarkens"

Proefverslag P 1.18
"Het effect van direct beercontact bij gelten''

Proefverslag P. 1.19
"Ervaringen met grondbuisventilatie in een kraamafdeling"

Proefverslag P. 1.20
"Huisvesting van gespeende biggen buiten het kraamopfokhok"

Proefverslag P. 1.21
"De invloed van de voersoort tijdens de zoog- en opfokperiode op de opfokresultaten van biggen"

Proefverslag Pl.22
"Voorstudie naar mogelijkheden van procesbesturingen in de varkenshouderij in de jaren negentig"

Proefverslag P 1.23
"Vergelijking van drie- met viermaal daags voeren van mestvarkens m.b.v. een volautomatische brijvoerinstallatie."

Proefverslag P 1.24
''Opfok- en mesterijresultaten van beren en borgen"

Proefverslag P 1.25
"Drinkwatervoorziening voor gespeende biggen"

Proefverslag P 1.26
"Nestverwarmingssystemen voor zogende biggen: gebruikservaringen en energieverbruik"

Proefverslag P 1.27
"Beroepsuitoefening door varkenshouders"

Proefverslag P 1.28
"Verschillen tussen praktijkbedrijven in voeding van zeugen en biggen"

Proefverslag P 1.29
"Economische verkenningen naar het perspectief van poliklinische kraamhokken"

Proefverslag P 1.30
"Invloed van de voerverdeling tijdens de dracht op de produktieresultaten van zeugen"

Proefverslag P 1.31
"Afleveren mestvarkens"

Proefverslag P 1.32
"Waterverbruik bij onbeperkt gevoerde varkens"

Proefverslag P 1.33
"Lysine- en energiegehalte in vleesvarkensvoer"

Proefverslag P 1.34
"Invloed van voeding van biggen en slachtvarkens op groei en karkaskwaliteit"

Proefverslag P 1.35
''Opfok gespeende biggen"

Proefverslag P 1.36
"Inseminatie van opfokzeugen bij eerste bronst of tweede bronst"

Proefverslag P 1.37
"Vergelijking tussen twee plafondventilatiesystemen en werkgangventilatie bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.38
"Wel of niet aanbinden van zeugen in het kraamopfokhok''

Proefverslag P 1.39
"Periodiek werk op zeugenbedrijven, het weekschema en alternatieven"

Proefverslag P 1.40
"Bedrijven met Scharrelvarkens. Een enquête onder bedrijven met scharrelvarkens in 1988"

Proefverslag P 1.41
"Kwaliteitsverschillen bij biggen en vleesvarkens"

Proefverslag P 1.42
''Opfok van gespeende biggen"

Proefverslag P 1.43
"Klimaatsnormen voor varkens"

Proefverslag P 1.44
"Kwaliteitsverschillen bij biggen en mogelijkheden tot meten en uitbetalen"

Proefverslag P 1.45
''Brijvoedering gespeende biggen"

Proefverslag P 1.46
"Ruwe celstofrijke voeders voor dragende zeugen"

Proefverslag P 1.47
"Toepassing van biobedden in de varkenshouderij"

Proefverslag Pl.48
"De voorspelbaarheid van afwijkingen in de slachtlijn door groei- en/of gewichtsverschillen''

Proefverslag Pi.49
"Voeding van gespeende biggen (ontsluiting gerst, extra Borcilac)''

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door *f* 7,50 per verslag over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer.

U kunt zich ook abonneren op het periodiek PRAKTIJKONDERZOEK VARKENSHOUDERIJ. U ontvangt dan 6 keer per jaar een periodiek met daarin de resultaten van het onderzoek. U heeft dan de mogelijkheid om onderzoeksverslagen gratis te bestellen. Bovendien ontvangt u de jaarverslagen van de regionale proefbedrijven en het Proefstation gratis. U kunt zich hierop abonneren door *f* 45,-- over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van POV, nieuw abonnement.