



PraktijkRapport Varkens 10

Ruwecelstofrijke voeders voor zeugen: effect op reproductie en gedrag

December 2002

Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl
Internet <http://www.pv.wur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2001/oplage 225
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Referaat

ISSN 1570-8608

Peet-Schwering, C.M.C. van der (Praktijkonderzoek Veehouderij)

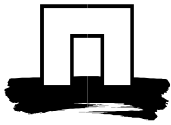
Ruwecelstofrijke voeders voor zeugen: effect op reproductie en gedrag (2002)

PV-PraktijkRapport Varkens 10

28 pagina's, 10 tabellen

Op het Praktijkcentrum Rosmalen is onderzoek gedaan naar het effect van voeders met een hoog zetmeelgehalte of een hoog gehalte aan verteerbare overige organische stof tijdens de dracht, lactatie of dracht en lactatie op de reproductie en het welzijn van zeugen. Dit rapport beschrijft de resultaten van het onderzoek.

Trefwoorden: zeugen, voeding, ruwe celstof, reproductie, welzijn



PRAKTIJKONDERZOEK
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Varkens 10

Ruwecelstofrijke voeders voor zeugen: effect op reproductie en gedrag

High fibre diets for sows: effects on reproductive performance and behaviour

C.M.C. van der Peet-Schwering

December 2002

Samenvatting

Op het Praktijkcentrum Rosmalen is onderzoek gedaan naar het effect van het verstrekken van voeders met een hoog zetmeelgehalte of een hoog gehalte aan verteerbare overige organische stof (= VOOS) tijdens de dracht, lactatie of dracht en lactatie op de ontwikkeling van gewicht en spekdikte en reproductieresultaten bij zeugen. In totaal zijn 444 opfokzeugen ingezet die drie worpen gevolgd zijn. Bij een deel van de dieren is daarnaast gedurende de eerste twee worpen de ontwikkeling van stereotiep gedrag gevolgd. Het onderzoek is opgezet als een 2 x 2 x 2 factoriële proef. De proeffactoren waren:

1. Voersoort tijdens de dracht (incl. gustperiode): zetmeelrijk voer (274 g/kg zetmeel en 123 g/kg VOOS) of VOOS-rijk voer (86 g/kg zetmeel en 300 g/kg VOOS). Het VOOS-rijke voer bevatte 40% gedroogde bietenpulp.
2. Voersoort tijdens de lactatie: zetmeelrijk voer (293 g/kg zetmeel en 113 g/kg VOOS) of VOOS-rijk voer (189 g/kg zetmeel en 216 g/kg VOOS). Het VOOS-rijke voer bevatte 20% gedroogde bietenpulp.
3. Huisvestingssysteem tijdens de dracht: voerligboxen met uitloop of groepshuisvesting met voerstation.

Het gedragsonderzoek is uitgevoerd bij zeugen in voerligboxen met uitloop. Beide drachtvoeders hadden een EW van 0,98 (uitgaande van een energetische waardering van VOOS van 13,5 kJ/kg). De drachtige zeugen kregen de eerste 60 dagen van de dracht 2,5 kg/d, van dag 60 tot dag 85 2,9 kg/d en van dag 85 tot verplaatsen naar de kraamstal 3,4 kg/d. Tijdens de lactatie werden de zeugen onbepaald gevoerd vanaf de zesde dag na werpen. De gedragswaarnemingen vonden 's ochtends van 8.30 tot 11.30 uur plaats in de derde, twaalfde en vijftiende week na inzet in de proef c.q. spenen, 3 dagen voor de verwachte werpdatum en 1 week voor spenen.

In alle pariteiten namen de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen minder in gewicht en spekdikte toe tijdens de dracht dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. In groepshuisvesting met voerstation waren de verschillen in toename in gewicht en spekdikte tussen de zeugen op het zetmeelrijke en het VOOS-rijke drachtvoer groter dan in voerligboxen met uitloop. Dit duidt op een overschatting van de energetische waardering van VOOS. Tijdens de lactatie namen de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen minder in gewicht en spekdikte af dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. Dit is het gevolg van een 0,4 kg/d hogere voeropname tijdens de lactatie van de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen. Zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer verloren meer spek tijdens de lactatie dan die met zetmeelrijke lactatievoer door een 0,4 kg/d lagere voeropname.

Het aantal levend geboren biggen per worp was 0,5 big hoger bij zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen. De samenstelling van het lactatievoer had geen effect op het aantal levend geboren biggen. Het toomgewicht van de levend geboren biggen, het interval tussen spenen en eerste inseminatie en het percentage terugkomers werden niet beïnvloed door de samenstelling van het drachtvoer noch door de samenstelling van het lactatievoer. Zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen vertoonden duidelijk minder oraal stereotiep gedrag dan zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. De grootste reductie in oraal stereotiep gedrag is gevonden in week 15 na inzet c.q. spenen en de kleinste reductie in week 3. De samenstelling van het drachtvoer beïnvloedde niet het oraal stereotiep gedrag tijdens de lactatie. Een VOOS-rijk lactatievoer verminderde het oraal stereotiep gedrag tijdens de tweede dracht ($p = 0,15$) en tijdens de tweede lactatie.

Uit dit onderzoek blijkt dat het mogelijk is om zeugen zowel tijdens de dracht als tijdens de lactatie een VOOS-rijk voer te verstrekken zonder dat dit negatieve effecten heeft op reproductie. De combinatie van een VOOS-rijk voer tijdens de dracht en een zetmeelrijk voer tijdens de lactatie lijkt de meest gewenste voerstrategie. Een VOOS-rijk voer tijdens de gust- en drachtperiode verhoogt het aantal levend geboren biggen en vermindert het oraal stereotiep gedrag. Een zetmeelrijk voer tijdens de lactatie verhoogt de voeropname en vermindert het verlies van spekdikte tijdens de lactatie. De verplichting om guste en drachtige zeugen dagelijks enig ruwvoer te geven kan dus positieve effecten hebben op zowel de reproductie als op het welzijn van de zeugen.

Summary

The effect of feeding sows a starch diet or a diet with a high level of non-starch polysaccharides (NSP) during gestation, lactation or both gestation and lactation during the first three parities on reproductive performance, body weight and backfat was studied. Besides the development of stereotypic behaviour over the first two parities was studied. A total of 444 postpubertal gilts were allotted to a 2 x 2 x 2 factorial experiment. Treatments were diet composition during gestation (including weaning-to-estrus interval) (G-Starch: 274 g/kg starch and 123 g/kg fermentable NSP or G-NSP: 86 g/kg starch and 300 g/kg fermentable NSP), diet composition during lactation (L-Starch: 293 g/kg starch and 113 g/kg fermentable NSP or L-NSP: 189 g/kg starch and 216 fermentable NSP) and group-housing system during gestation (free access stalls or electronic sow feeding). The behavioural measurements were only performed with sows housed in free access stalls during gestation. Sows on both gestation diets were fed iso-energetic. During lactation, sows were given free access to the lactation diets from d 6 after parturition onwards. Behavioural measurements were carried out in weeks 3, 12 and 15 after start of the experiment or after weaning in parity 1 and 2 sows, respectively, three days before the expected date of parturition and one week before weaning in the first three hours after the morning meal using a scan-sampling technique.

BW and backfat gains during gestation were lower in sows fed the G-NSP diet than in those fed the G-starch diet ($P < 0.001$). The effects were more pronounced in the electronic sow feeding system than in the free access stalls. These results indicate an overestimation of the energy value of fermentable NSP. BW and backfat losses during lactation were less in sows fed the G-NSP diet during gestation than in those fed the G-starch diet ($P < 0.05$). This can be explained by a 0.4 kg/d higher ($P < 0.001$) feed intake during lactation of the sows fed the G-NSP diet. Sows fed the L-NSP diet lost more backfat during lactation than sows fed the L-starch diet ($P < 0.05$). This can be explained by a 0.4 kg/d lower ($P < 0.001$) feed intake during lactation of the sows fed the L-NSP diet. The number of total born piglets and live born piglets was 0.5 piglet higher in sows fed the G-NSP diet than in those fed the G-starch diet ($P < 0.05$). Lactation diet did not affect the number of total born or live born piglets. Total litter weight at birth, weaning-to-estrus interval, and the percentage of sows that returned to estrus after first insemination were neither affected by gestation diet nor by lactation diet.

The frequency of total non-feeding oral activities (= sham chewing + other non-feeding oral activities) in gestation was lower in sows fed the G-NSP diet than in those fed the G-starch diet ($P < 0.001$ and $P < 0.05$, in parities 1 and 2, respectively). In both parity 1 and 2 sows, the greatest reduction was realised in week 15 and the smallest reduction in week 3. The composition of the gestation diet did not affect the frequency of total non-feeding oral activities during lactation. Feeding sows a diet high in fermentable NSP during lactation reduced the frequency of total non-feeding oral activities in lactation in parity 2 sows ($P < 0.05$) but not in parity 1 sows compared with a starch diet. Moreover, it reduced, although not statistically significant ($P = 0.15$), the frequency of total non-feeding oral activities during subsequent gestation.

This study shows that, although high NSP diets negatively influence BW and backfat thickness of the sows, it is possible to feed sows a diet with a high level of fermentable NSP diet during both gestation and lactation without negative effects on reproductive performance. Feeding sows a diet with a high level of fermentable NSP during gestation and a high level of starch during lactation seems the most favorable feeding strategy. Feeding a high NSP diet from weaning until mating and during gestation increases the number of live born piglets and reduces the frequency of oral stereotypic behaviour. Feeding a high starch diet during lactation increases feed intake and reduces backfat losses during lactation. The obligation to feed sows without piglets some fiber every day can have beneficial effects on the reproductive performance and welfare of sows.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proefdieren en proefindeling	2
2.2	Proefbehandelingen	2
2.3	Voersamenstelling	2
2.4	Huisvesting en klimaat	3
2.5	Voeding en drinkwaterverstrekking	3
2.6	Waarnemingen	3
2.7	Statistische analyse	4
3	Resultaten	6
3.1	Reproductieonderzoek	6
3.2	Gedragsonderzoek	13
4	Discussie en conclusies	15
5	Praktische toepassing	19
	Literatuur	20
	Bijlagen	23
	Bijlage 1 Grondstoffen- en geanalyseerde chemische samenstelling van proefvoerders	23
	Bijlage 2 Subklasse gemiddelden interactie tussen drachtvoer en huisvestingssysteem tijdens dracht	24

1 Inleiding

In het Varkensbesluit (1998) is aangegeven dat men aan zeugen zonder biggen enig ruwvoer moet verstrekken. Het doel van dit verzorgingsvoorschrift is dat zeugen aan hun specifieke gedragsbehoeften kunnen voldoen, zodat het oraal stereotiep gedrag vermindert en het welzijn verbetert. Het verzorgingsvoorschrift kan onder andere ingevuld worden door de zeugen een voer te verstrekken dat minimaal 14% ruwe celstof of 34% overige organische stof (= OOS) bevat. Er zijn echter aanwijzingen dat het gehalte aan verteerbare overige organische stof (= VOOS) in het voer een belangrijkere rol speelt in de reductie van oraal stereotiep gedrag dan het gehalte aan ruwe celstof of OOS. Uit onderzoek van Vestergaard (1997) bleek dat een voer met een hoog VOOS-gehalte het looskauwen bij zeugen duidelijk verminderde ten opzichte van een zetmeelrijk controlevoer, terwijl het voer met een hoog niet verteerbaar OOS-gehalte het looskauwen vrijwel niet reduceerde.

Uit dit onderzoek bleek tevens dat de reproductieresultaten van de zeugen niet beïnvloed werden door het verstrekken van een voer met een hoog VOOS-gehalte. In het onderzoek van Vestergaard (1997) werd het voer met een hoog VOOS-gehalte alleen tijdens de dracht verstrekt. Tijdens de lactatie kregen de zeugen een zetmeelrijk voer. Uit onderzoek op twee Deense praktijkbedrijven komen aanwijzingen dat het aantal levend geboren biggen hoger is als zeugen zowel tijdens de dracht als lactatie een voer met een hoog VOOS-gehalte krijgen (Sørensen, 1992 en 1994) in plaats van alleen tijdens de dracht. Lange termijn effecten van voeders met een hoog VOOS-gehalte tijdens de dracht, lactatie of dracht en lactatie op de ontwikkeling van gewicht en spekdikte en reproductieresultaten van zeugen zijn niet bekend. Ook niet wat het effect is van voer met een hoog VOOS-gehalte tijdens de dracht of lactatie of dracht en lactatie op het stereotiep gedrag van zeugen tijdens de lactatie en op de ontwikkeling van stereotiep gedrag tijdens de dracht.

Dit was de aanleiding om een onderzoek uit te voeren naar het effect van voeders met een hoog zetmeelgehalte of een hoog VOOS-gehalte tijdens de dracht, lactatie of dracht en lactatie op de ontwikkeling van gewicht en spekdikte, reproductieresultaten en ontwikkeling van stereotiep gedrag bij zeugen. Omdat groepshuisvesting voor drachtige zeugen verplicht wordt en omdat uit onderzoek van Backus et al. (1997) bleek dat er een verschil in conditieontwikkeling is tussen zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop en in groepshuisvesting met voerstation, is het reproductieonderzoek uitgevoerd in deze twee huisvestingssystemen. Het gedragsonderzoek is alleen uitgevoerd bij zeugen in voerligboxen met uitloop.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door de Productschappen voor Vee, Vlees en Eieren.

2 Materiaal en methode

Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum Rosmalen van mei 1999 tot en met juli 2001 en bestond uit een reproductieonderzoek en een gedragsonderzoek.

2.1 Proefdieren en proefindeling

Het onderzoek is uitgevoerd met rotatiekruisingszeugen. De rotatiekruising bestond uit de rassen Groot Yorkshire-zeugenlijn, Nederlands Landvarken en Fins Landvarken. De zeugen werden geïnsemineerd met sperma van Groot Yorkshire slachtvarkenvaderdieren. In het reproductieonderzoek zijn gedurende 15 maanden 444 dekrijpe opfokzeugen ingezet. Elke 3 weken werd een groep van circa 20 opfokzeugen (twee of drie opfokzeugen per proefbehandeling) gebruikt. Alleen opfokzeugen met een bedrijfstatoets-index van 12 of meer werden ingezet in het onderzoek. Bij de verdeling van de opfokzeugen over de proefbehandelingen is rekening gehouden met het genotype en het gewicht en de spekdikte van de dieren de dag voor inzet in de proef. In totaal zijn 22 groepen opfokzeugen gebruikt. Deze dieren zijn drie worpen gevolgd. De zeugen bleven het gehele onderzoek in dezelfde proefbehandeling. Het gedragsonderzoek is uitgevoerd bij de dieren van de groepen 7 t/m 16 en gehuisvest waren in de voerligboxen met uitloop. Het gedrag van deze dieren is twee worpen gevolgd. Het toevoegen van nieuwe opfokzeugen aan een groep gespeende zeugen vond plaats door de opfokzeugen de dinsdag voor de speendag (donderdag) reeds in het betreffende huisvestingssysteem te plaatsen. Hierdoor konden de opfokzeugen ongestoord kennis maken met het nieuwe huisvestingssysteem en het nieuwe voersysteem. Op de speendag lieten we de opfokzeugen op de buitenuitloop, waarna de gespeende zeugen werden toegevoegd. De gespeende zeugen en ingezette opfokzeugen werden dagelijks gecontroleerd op berigheidsverschijnselen. Vanaf dag 4 werd dagelijks gecontroleerd met behulp van een zoekbeer. Zeugen die voor de man stonden werden geïnsemineerd. Als ze de volgende dag nog voor de man stonden, vond een overinseminatie plaats. Ingezette opfokzeugen en gespeende zeugen die niet binnen 3 weken na respectievelijk inzet en spenen berig waren gezien, werden op donderdag toegevoegd aan de nieuwe speengroep en op vrijdag behandeld met PG600® (400 IE PMSG en 200 IE HCG). Terugkomers werden herdekt.

2.2 Proefbehandelingen

Het onderzoek is opgezet als een 2 x 2 x 2 factoriële proef. De proeffactoren waren:

1. Voersoort tijdens de dracht (incl. gustperiode): zetmeelrijk voer (274 g/kg zetmeel en 123 g/kg VOOS) of VOOS-rijk voer (86 g/kg zetmeel en 300 g/kg VOOS).
 2. Voersoort tijdens de lactatie: zetmeelrijk voer (293 g/kg zetmeel en 113 g/kg VOOS) of VOOS-rijk voer (189 g/kg zetmeel en 216 g/kg VOOS).
 3. Huisvestingssysteem tijdens de dracht: voerligboxen met uitloop of groepshuisvesting met voerstation.
- In het reproductieonderzoek zijn in totaal acht ($2 \times 2 \times 2 = 8$) proefbehandelingen met elkaar vergeleken, in het gedragsonderzoek slechts vier, omdat dit onderzoek alleen is uitgevoerd met zeugen in voerligboxen met uitloop.

2.3 Voersamenstelling

De grondstoffsamenstelling en de geanalyseerde chemische samenstelling van de dracht- en lactatievoerders zijn weergegeven in bijlage 1. Voordat de proef startte is met de twee drachtvoerders een verteringsonderzoek uitgevoerd (Van der Peet-Schwing et al., 2002) omdat de drachtige zeugen iso-energetisch gevoerd moesten worden. De gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar ruw vet, VOOS en netto energie (= NE) in het zetmeelrijke en VOOS-rijke voer zijn weergegeven in bijlage 1. Het NE-gehalte is berekend volgens de NE-formule van het CVB (2000), maar gebaseerd op het onderzoek van Rijnen et al. (2001) is de energetische waardering van VOOS verhoogd van 9,5 naar 13,5 kJ/g. In de NE-formule is de energetische waardering van VOOS 70% van die van zetmeel (9,5 ten opzichte van 13,5 kJ/g). Uit onderzoek van Rijnen et al. (2001) is echter gebleken dat drachtige zeugen energie uit VOOS (met name VOOS uit bietenpulp) net zo efficiënt kunnen benutten als energie uit zetmeel. Omdat beide drachtvoerders moesten voldoen aan de eis van 14% ruwe celstof in het voer, zijn aan het zetmeelrijke en VOOS-rijke voer respectievelijk 14,1 en 11,1% stro toegevoegd. Stro heeft een hoog ruw celstofgehalte, maar een laag VOOS-gehalte. Het zetmeel in het zetmeelrijke drachtvoer kwam met name uit tarwe, erwten en tapioca, VOOS in het VOOS-rijke drachtvoer met name uit bietenpulp en sojahuilen. De berekende gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar ruw vet, VOOS en NE in beide lactatievoerders zijn weergegeven in bijlage 1. Het zetmeel in het zetmeelrijke lactatievoer kwam vooral uit tapioca, VOOS in het VOOS-rijke lactatievoer uit bietenpulp.

2.4 Huisvesting en klimaat

Guste en drachtige zeugen hebben we gehouden in stabiele groepen in een drieweeks productiesysteem. In de voerligboxen met uitloop zaten circa 12 zeugen in een groep. Bij het voeren waren de zeugen opgesloten in de boxen zodat individueel voeren mogelijk was. De boxen waren 230 cm lang en 63 cm breed. De vloer in de box bestond vanaf de voorzijde uit een dicht gedeelte van 200 cm en een betonrooster van 30 cm. De uitloop per groep van twaalf zeugen was 3,25 x 3,78 m en gesitueerd tussen twee rijen van elk zes voerligboxen. De uitloop bestond uit een betonroostervloer van 95 cm breed direct achter de boxen met daartussen een metalen driekantrooster van 135 cm breed.

In groepshuisvesting met voerstation werden de guste en drachtige zeugen gehouden in stabiele groepen van circa 25 dieren. De hokken waren 7,5 x 8,0 m. Het dichte vloergedeelte bedroeg 7,5 x 4,8 m. Hiermee werd voldaan aan de norm van 1,3 m² dichte vloer per zeug. Het roostervloergedeelte bedroeg 7,5 x 3,2 m. De zeugen werden gevoerd via een voerstation (Insentec B.V., Marknesse) dat voorzien was van toegangsherkenning. De zeugen droegen een oortransponder voor herkenning bij het voerstation. Alleen zeugen die nog een voertegoed hadden, hadden toegang tot het voerstation. Rond de berigheid werden de zeugen enkele dagen opgesloten in voerligboxen. De voerligboxen waren 200 cm lang en 60 cm breed. De vloer in de box bestond vanaf de voorzijde uit een dicht gedeelte van 160 cm en een betonrooster van 40 cm.

Circa 10 dagen voor de verwachte werpdatum werden de zeugen verplaatst naar kraamafdelingen. Elke afdeling bevatte zes hokken. De hokken waren 220 cm diep en 180 cm breed. Vanaf de voergang gezien lag in het hok een dichte, licht hellende vloer van 100 cm diep, voorzien van elektrische vloerverwarming in het biggennest. Achter de dichte vloer lag een metalen driekantroostervloer. De zeugenboxen in de hokken stonden schuin opgesteld. De zeug stond los in de box.

Het overleggen van biggen vond plaats binnen 3 dagen na de geboorte en alleen binnen proefbehandelingen.

Biggen werden gespeend op een leeftijd van gemiddeld 4 weken. Bij spenen werden de zeugen, afhankelijk van de proefbehandeling, verplaatst naar de voerligboxen met uitloop of naar groepshuisvesting met voerstation. De biggen werden verplaatst naar biggenopfokhokken.

Bij de guste en dragende zeugen bedroeg de ruimtetemperatuur ingesteld 20°C. In de kraamstal werd, tot het werpen van de eerste zeug in een afdeling, een ruimtetemperatuur nagestreefd van 18°C. Tijdens en vlak na werpen werd de ruimtetemperatuur ingesteld op 22°C. In de loop van de zoogperiode is de temperatuur afgebouwd tot circa 20°C. Boven het biggennest hing de eerste dagen na de geboorte van de biggen een infrarood lamp als extra locale verwarming.

2.5 Voeding en drinkwaterverstrekking

De guste en drachtige zeugen in de voerligboxen met uitloop kregen tweemaal per dag voer, 's ochtends om 8.00 uur en 's middags om 15.00 uur. Bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation was de voerstart 's avonds om 23.00 uur. De zeugen konden hun voerportie voor die dag in één keer opnemen, maar ze konden het ook verdelen over meerdere porties. Aan de guste en drachtige zeugen werden de drachtvoerders verstrekt. De guste zeugen kregen maximaal 3,5 kg voer per dag. De drachtige zeugen kregen de eerste 60 dagen van de dracht dagelijks 2,5 kg voer, daarna tot dag 85 dagelijks 2,9 kg voer, en vanaf dag 85 tot verplaatsen naar de kraamstal 3,4 kg. Drachtige zeugen van pariteit 1, 2 en 3 kregen dagelijks dezelfde hoeveelheid voer.

De zeugen in de kraamstal werden twee keer per dag gevoerd met lactatievoerders, 's ochtends om 8.00 uur en 's middags om 15.00 u. Tot werpen kregen de zeugen 3,4 kg per dag. In de eerste week na werpen werd het voerschema geleidelijk verhoogd van 1,5 à 2,0 kg/d naar 4,5 à 5,5 kg/d. Vanaf de zesde dag na werpen gaven we de zeugen onbeperkt voer, op de dag van spenen 's ochtends in de kraamstal 0,75 kg en 's middags in de gust/drachtstal kregen de dieren 1,25 kg voer. De zuigende biggen werden vanaf circa 10 dagen na de geboorte onbeperkt bijgevoerd met een commerciële melkkorrel.

Zowel de guste, drachtige als lacterende zeugen en de zuigende biggen konden onbeperkt drinken.

2.6 Waarnemingen

Reproductieonderzoek

Voeranalyses

Gedurende het onderzoek zijn wekelijks voermonsters genomen. Deze werden per twee maanden gepoold en in duplo geanalyseerd op de gehalten aan droge stof, ruw eiwit, ruw vet, zetmeel, suiker en as. Het OOS-gehalte werd als volgt berekend: OOS = droge stof – ruw eiwit – ruw vet – as – zetmeel – suiker. De geanalyseerde gehalten zijn weergegeven in bijlage 1. In totaal zijn 14 voermonsters per voersoort geanalyseerd.

Gewicht en spekdikte van de zeugen

Het gewicht en de spekdikte van de zeugen werden op de volgende tijdstippen bepaald: daags voor inzet van de dekrijpe opfokzeugen in een van de proefgroepen, bij het verplaatsen van de drachtige zeugen naar de kraamstal, op dag 112 van de dracht en bij het spenen van de zeugen. De spekdikte is 5 cm vanaf het midden van de rug op drie plaatsen gemeten met een ultrasone spekdiktemeter. De afstand tussen de achterkant van het schouderblad en de laatste rib werd gemeten en in drie gelijke stukken verdeeld. Zo ontstonden vier punten. Op de laatste drie punten is de spekdikte gemeten. De zeugen werden getatoeëerd op deze drie punten zodat steeds op dezelfde plaatsen gemeten werd.

Reproductiegegevens

De volgende reproductiegegevens zijn verzameld: totaal aantal geboren biggen, levend geboren biggen, doodgeboren biggen, geboortegewicht van de levend en van de doodgeboren biggen, aantal gespeende biggen, lengte van de zoogperiode, speengewicht van de biggen, interval spenen – eerste inseminatie, aantal terugkomers na eerste inseminatie, afbigpercentage na eerste en tweede inseminatie en het aantal zeugen dat met PG600 behandeld is.

Voergegevens

De verstrekte hoeveelheid voer aan de zeugen werd bijgehouden in de volgende perioden:

- van inzet c.q. spenen tot eerste inseminatie;
- van eerste inseminatie tot verplaatsen naar de kraamstal;
- van inleg in de kraamstal tot en met de dag van werpen;
- de eerste, tweede en derde week en resterende dagen van de zoogperiode.

Tevens is de verstrekte hoeveelheid voer aan de zuigende biggen geregistreerd.

Afvoer van zeugen en sterfte van zuigende biggen

Gedurende het onderzoek zijn de redenen van afvoer van de zeugen bijgehouden. Zeugen mochten alleen bij de volgende redenen afgevoerd worden: ernstige kreupelheid of verlamd, ziekte, sterfte, agressief naar dierversorger en reproductieproblemen (zoals drie keer terugkomen binnen een pariteit, niet berig worden na twee behandelingen met PG600 en verwerpen). We hebben ook de redenen van uitval geregistreerd.

Gedragsonderzoek

Omdat oraal stereotiep gedrag het meest voorkomt in de periode na het voeren (Robert et al., 1993; Meunier-Salaün et al., 2001), zijn de gedragswaarnemingen 's ochtends van 8.30 tot 11.30 uur uitgevoerd door intervalwaarnemingen. Het gedrag van iedere zeug werd elke 9 minuten geregistreerd zodat van iedere zeug het gedrag 20 keer (= 180 minuten / 9 minuten) werd vastgelegd in een waarnemingsperiode. De gedragswaarnemingen werden uitgevoerd op woensdagen in de derde, twaalfde en vijftiende week na inzet in de proef c.q. spenen, 3 dagen voor de verwachte werpdatum en 1 week voor het spenen. In totaal is het gedrag van de zeugen gedurende de twee worpen dat ze gevolgd werden dus op 10 verschillende dagen waargenomen. Bij terugkomers en zeugen die niet berig werden gezien binnen 3 weken na inzet c.q. spenen, zijn de gedragswaarnemingen ook uitgevoerd in de achttiende week. De verstrekte hoeveelheden voer aan de zeugen in de derde, twaalfde en vijftiende week na inzet c.q. spenen en in de week voor werpen waren respectievelijk 2,5 kg, 2,9 kg, 3,4 kg en 3,4 kg.

Tijdens de gedragswaarnemingen hebben we de houdingen (staan, zitten en liggen) en de activiteiten van de zeugen geregistreerd. Bij de activiteiten werd onderscheid gemaakt tussen looskauwen, andere niet aan voeding gerelateerde orale gedragingen zoals likken en bijten van de vloer, trog of hokafscheiding, passiviteit (staand, zittend of liggend nietsdoen), eten, drinken, urineren en mesten. Looskauwen en andere niet aan voeding gerelateerde orale gedragingen werden beschouwd als oraal stereotiep gedrag (Lawrence en Terlouw, 1993).

2.7 Statistische analyse

Reproductie onderzoek

Bij de statistische analyse van de reproductiekenmerken is rekening gehouden met de effecten van: groep van inzet in de proef, genotype, voersoort tijdens de dracht, voersoort tijdens de lactatie en huisvestingssysteem tijdens de dracht. Daarnaast zijn de significante interacties opgenomen in het model.

Gewichten en spekdikten van de zeugen op de verschillende meetmomenten, toenamen in gewicht en spekdikte tijdens de dracht, afnamen in gewicht en spekdikte in de kraamstal, totaal aantal geboren biggen, beginaantal biggen (= aantal biggen na overleggen), geboortegewicht van de levend geboren biggen, speengewicht van de biggen, groei van de biggen, interval spenen – eerste inseminatie en de voeropnames van de zeugen tijdens

dracht en lactatie zijn geanalyseerd met lineaire regressie. Omdat het kenmerk interval spenen – eerste inseminatie niet normaal verdeeld was, is voor analyse eerst een log-transformatie toegepast. Het aantal levend geboren biggen, het aantal doodgeboren biggen en het aantal gespeende biggen zijn geanalyseerd met logistische regressie (Oude Voshaar, 1995). Het aantal levend geboren biggen en het aantal doodgeboren biggen zijn geanalyseerd als fractie van het totaal aantal geboren biggen. Het aantal gespeende biggen is geanalyseerd als fractie van het beginaantal biggen. Het percentage terugkomers en het afbigpercentage van eerste en tweede inseminatie zijn geanalyseerd met logistische regressie voor binomiaal verdeelde kenmerken. De voeropname van de zeugen tijdens de zoogperiode is geanalyseerd met een split-plot model. Alle analyses zijn uitgevoerd met het statistische programma Genstat (2000).

Gedragsonderzoek

Bij de statistische analyse van de gedragswaarnemingen is rekening gehouden met de effecten van: groep van inzet, voersoort tijdens de dracht, voersoort tijdens de lactatie, waarnemingsdag en zeug. Daarnaast zijn de significante interacties opgenomen in het model.

De volgende gedragswaarnemingen zijn statistisch geanalyseerd: oraal stereotiep gedrag (= looskauwen + andere niet aan voeding gerelateerde orale gedragingen), looskauwen, staan en liggen. Eten, drinken, mesten en urineren kwamen in een te lage frequentie voor tijdens de waarnemingsperioden en zijn daarom niet statistisch geanalyseerd. De frequentie van vóórkomen van de verschillende gedragingen is uitgedrukt als percentage van het totaal aantal waarnemingen per zeug (is 20) op een waarnemingsdag. Bij terugkomers en zeugen die niet berig werden gezien binnen 3 weken na inzet c.q. spenen zijn de gedragswaarnemingen in de weken 3, 15 en 18 na inzet c.q. spenen geanalyseerd. Deze waarnemingsdagen zijn wat betreft stadium van de dracht en voerniveau van de zeugen vergelijkbaar met de gedragswaarnemingen in de weken 3, 12 en 15 na inzet c.q. spenen bij zeugen die niet teruggekomen zijn. De gedragswaarnemingen tijdens de dracht (waarnemingen in de weken 3, 12 en 15 na inzet c.q. spenen) en tijdens de lactatie (waarnemingen in de week voor werpen en in de week voor spenen) zijn geanalyseerd met een gemengd logistisch model. Alle analyses zijn uitgevoerd met het statistische programma Genstat (2000).

3 Resultaten

In paragraaf 3.1 zijn de resultaten van het reproductieonderzoek (afvoer van zeugen, gewicht en spekdikte, reproductieresultaten en voeropname) beschreven en in paragraaf 3.2 de resultaten van het gedragsonderzoek (oraal stereotiep gedrag, looskauwen, staan en liggen).

3.1 Reproductieonderzoek

Afvoer van zeugen

Het aantal uitgevallen zeugen tijdens het onderzoek is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Effect van voersamenstelling tijdens de dracht en de lactatie en huisvestingssysteem tijdens de dracht op de uitval van zeugen

	Drachtvoer		Lactatievoer		Huisvesting dracht	
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	voerligboxen	voerstation
Aantal ingezette dieren	223	221	220	224	230	214
Aantal uitgevallen dieren:						
Pariteit 1						
Voor insemineren	15	14	18	11	21	8
Voor werpen	12	12	11	13	11	13
Bij spenen	8	3	3	8	5	6
Pariteit 2						
Voor insemineren	7	9	8	8	10	6
Voor werpen	10	7	10	7	8	9
Bij spenen	4	7	3	8	7	4
Derde pariteit ^a niet gevolgd	51	72	60	63	56	67
Pariteit 3						
Voor insemineren	4	4	5	3	5	3
Voor werpen	6	3	5	4	9	0

^a Circa 35% van de tweede worpzeugen kon niet gevolgd worden in de derde pariteit omdat het proefbedrijf in Rosmalen gesloten werd.

Uit tabel 1 blijkt dat van de 444 dieren die ingezet zijn in het onderzoek er 29 niet berig werden. Deze dieren zijn afgevoerd. Daarnaast zijn tijdens de eerste dracht 24 dieren afgevoerd (vanwege kreupelheid, sterfte, terugkomen en verwerpen), zodat 391 zeugen een eerste worp hebben gehad. Bij het spenen van de eerste worp zijn elf zeugen afgevoerd (kreupelheid, ziekte en baarmoederontsteking) en na het spenen van de eerste worp 16 dieren, omdat ze niet berig werden. Tijdens de tweede dracht zijn nog eens 17 zeugen afgevoerd (kreupelheid, sterfte, terugkomen en verwerpen), zodat 347 zeugen een tweede worp hebben gehad. Bij het spenen van de tweede worp zijn elf zeugen afgevoerd en acht zeugen die na het spenen van de tweede worp niet berig werden, en zijn vervolgens afgevoerd. Tijdens de derde dracht zijn negen zeugen afgevoerd (kreupelheid, sterfte en terugkomen). Daarnaast konden we 123 zeugen niet volgen in de derde worp omdat het proefbedrijf gesloten werd. Uiteindelijk hebben 196 zeugen een derde worp gehad. De afvoer van zeugen werd niet beïnvloed door voersoort tijdens de dracht en tijdens de lactatie of door het huisvestingssysteem tijdens de dracht.

Gewicht en spekdikte

In tabel 2 is de ontwikkeling van gewicht en spekdikte van de zeugen weergegeven.

Gewichts- en spekdikte toename tijdens de dracht

Uit tabel 2 blijkt dat de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen in alle pariteiten minder in gewicht en spekdikte zijn toegenomen van inzet c.q. spenen tot 112 dagen dracht dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. Er was geen verschil in toename van gewicht en spekdikte tijdens de dracht tussen zeugen die het zetmeelrijke of het VOOS-rijke lactatievoer kregen. Ook was er geen verschil in gewichtstoename tijdens de dracht tussen zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop of in groepshuisvesting met voerstation. Het huisvestingssysteem tijdens de dracht beïnvloedde wel de toename in spekdikte tijdens de dracht. De zeugen in voerligboxen met uitloop namen tijdens de eerste dracht meer en in de tweede dracht minder in spekdikte toe dan de zeugen in groepshuisvesting met voerstation. Gedurende de derde dracht was er geen verschil in spekdiktetoename. Er waren interacties tussen het drachtvoer en het huisvestingssysteem tijdens de dracht wat betreft de toename van gewicht en spekdikte bij de dracht. De verschillen in gewichts- en spekdiktetoename

tussen de zeugen die het VOOS-rijke en het zetmeelrijke drachtvoer kregen waren groter in groepshuisvesting met voerstation dan in de voerligboxen met uitloop (zie bijlage 2).

Afname gewicht en spekdikte tijdens de lactatie

De zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen namen in alle pariteiten minder in gewicht en spekdikte af van 112 dagen dracht tot spenen dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. De gewichtsafname bij de lactatie werd in pariteit 1 en 2 niet beïnvloed door de voersoort tijdens de lactatie en ook niet door het huisvestingssysteem gedurende de dracht. In pariteit 3 was er een interactie tussen voersoort in de lactatie en huisvestingssysteem tijdens de dracht. Bij de zeugen in voerligboxen met uitloop namen de zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen minder in gewicht af tijdens de lactatie dan de zeugen met het zetmeelrijke lactatievoer (41,7 versus 50,0 kg). Bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation was er geen verschil in gewichtsafname tijdens de lactatie. In pariteit 1 en 2 verloren zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen meer spek tijdens de lactatie dan zeugen met het zetmeelrijke lactatievoer. In pariteit 3 werd de afname van spekdikte niet beïnvloed door de voersoort tijdens de lactatie. De spekdikte afname tijdens de lactatie werd niet beïnvloed door het huisvestingssysteem tijdens de dracht. Er waren interacties tussen het drachtvoer en het huisvestingssysteem tijdens de dracht wat betreft de gewichtsafname tijdens de lactatie in pariteit 1 en 2 en de spekdikteafname in pariteit 1. Bij de zeugen in voerligboxen met uitloop was er geen effect van het drachtvoer op de gewichts- en spekdikteafname van de zeugen tijdens de lactatie. Bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation daarentegen namen de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen minder in gewicht en spekdikte af tijdens de lactatie dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer (zie bijlage 2).

Reproductieresultaten

In tabel 3 zijn de reproductieresultaten van de zeugen weergegeven.

Reproductiegegevens

Uit tabel 3 blijkt dat zowel de samenstelling van het drachtvoer als dat van het lactatievoer geen effect hadden op het interval spenen – eerste inseminatie. Het huisvestingssysteem tijdens de dracht had alleen een effect op het interval spenen – eerste inseminatie in pariteit 3. Hier was het interval langer bij de zeugen die gehuisvest waren in voerligboxen met uitloop. In pariteit 1 was een interactie tussen het drachtvoer en het huisvestingssysteem tijdens de dracht. In de voerligboxen met uitloop was het interval spenen – eerste inseminatie langer bij de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen. Bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation daarentegen was er geen effect van het drachtvoer op het interval spenen – eerste inseminatie (zie bijlage 2). Het % terugkomers van eerste inseminatie werd niet beïnvloed door de samenstelling van het drachtvoer of door dat van het lactatievoer, maar wel door het huisvestingssysteem tijdens de dracht. In pariteit 1 en 2 was het % terugkomers bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation hoger dan bij de zeugen in voerligboxen met uitloop. In pariteit 3 was er een interactie tussen het drachtvoer en het huisvestingssysteem tijdens de dracht. In de voerligboxen met uitloop was het % terugkomers hoger bij de zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer. Bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation was er geen effect van het drachtvoer op het % terugkomers (zie bijlage 2). Het afdig% na eerste en tweede inseminatie werd niet beïnvloed door de samenstelling van het drachtvoer of door dat van het lactatievoer. In pariteit 3 was het afdig% hoger bij zeugen gehuisvest in groepshuisvesting met voerstation dan bij zeugen in voerligboxen met uitloop.

Worpgegevens

In pariteit 1 en 2 was het totaal aantal geboren biggen hoger bij zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen dan bij zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. In pariteit 3 was er geen effect van de samenstelling van het drachtvoer op het totaal aantal geboren biggen. De samenstelling van het lactatievoer en het huisvestingssysteem hadden geen effect op het totaal aantal geboren biggen. In pariteit 3 was een interactie tussen het drachtvoer en het lactatievoer wat betreft het totaal aantal geboren biggen. Bij zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer was er geen effect van lactatievoer op het totaal aantal geboren biggen. Bij zeugen die het VOOS-rijke voer drachtvoer en het VOOS-rijke lactatievoer kregen, was het totaal aantal geboren biggen lager dan bij zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer en het zetmeelrijke lactatievoer (12,5 versus 13,8 biggen). Het % levend geboren biggen en het % doodgeboren biggen werden niet beïnvloed door de samenstelling van het drachtvoer. In pariteit 1 was het % levend geboren biggen hoger en het % doodgeboren biggen lager bij zeugen die het zetmeelrijke lactatievoer kregen dan bij zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer. In pariteit 2 en 3 was er geen effect van de samenstelling van het lactatievoer op het % levend en het % doodgeboren biggen. In pariteit 2 was het % levend geboren biggen hoger en het % dood geboren biggen lager bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation.

In pariteit 1 en 2 was het geboortegewicht van de levend geboren biggen lager bij de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen dan bij de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. Er was echter geen effect van voersamenstelling tijdens de dracht op het toomgewicht van de levend geboren biggen bij geboorte. Het

geboortegewicht en toomgewicht van de levend geboren biggen werden niet beïnvloed door de samenstelling van het lactatievoer. In pariteit 1 en 2 was het geboortegewicht van de levend geboren biggen en in pariteit 1 het toomgewicht van de levend geboren biggen lager bij de zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop dan bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation.

Gegevens zuigende biggen

In pariteit 1 en 2 was het % gespeende biggen lager bij de zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer. Het % gespeende biggen werd niet beïnvloed door de samenstelling van het lactatievoer. In pariteit 1 was het % gespeende biggen lager bij de zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop dan bij de zeugen gehuisvest in groepshuisvesting met voerstation. Het speengewicht van de biggen en de groei van de biggen tijdens de zoogperiode werden niet beïnvloed door de samenstelling van het drachtvoer. In pariteit 1 was voor beide kenmerken een interactie tussen lactatievoer en huisvestingssysteem tijdens de dracht. Bij zeugen gehuisvest in groepshuisvesting met voerstation was er geen effect van de samenstelling van het lactatievoer op het speengewicht en de groei van de biggen. Bij zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop waren het speengewicht en de groei van de biggen hoger bij de zeugen die het zetmeelrijke lactatievoer kregen dan bij de zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen (8,0 versus 7,1 kg en 226 versus 205 g/d, respectievelijk). In pariteit 1 en 2 waren zowel het speengewicht als de groei van de biggen lager bij de zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer. Het huisvestingssysteem tijdens de dracht had geen effect op het speengewicht en de groei van de biggen.

Voeropname

In tabel 4 is de voeropname van de zeugen weergegeven.

Voeropname in dek- en drachtstal

Uit tabel 4 blijkt dat in pariteit 1 de voeropname van inzet in de proef tot het moment van verplaatsen naar de kraamstal iets lager was bij de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen dan bij de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. In pariteit 2 en 3 was er geen verschil in voeropname van spenen tot verplaatsen naar de kraamstal tussen de zeugen die het VOOS-rijke en het zetmeelrijke drachtvoer kregen. In pariteit 1 en 2 was de voeropname tot het moment van verplaatsen naar de kraamstal lager bij de zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen dan bij de zeugen met het zetmeelrijke lactatievoer. Daarnaast was de voeropname lager bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij de zeugen in voerligboxen met uitloop.

Voeropname in kraamstal voor werpen

De voeropname in de kraamstal voor werpen was in pariteit 1 en 2 hoger bij zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer dan bij de zeugen die het zetmeelrijke drachtvoer kregen. Daarnaast namen de zeugen met het zetmeelrijke lactatievoer meer voer op dan de anders gevoerde zeugen. Er was een interactie tussen de samenstelling van het drachtvoer en het lactatievoer wat betreft de voeropname in de kraamstal voor werpen. Zeugen die het zetmeelrijke drachtvoer kregen en vervolgens het VOOS-rijke lactatievoer namen minder voer op voor werpen dan zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer en vervolgens het zetmeelrijke lactatievoer (2,69 kg versus 2,90 kg in pariteit 1 en 3,08 kg versus 3,37 kg in pariteit 2). Bij zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen, was geen verschil in de voeropname voor werpen tussen de zeugen die het zetmeelrijke of het VOOS-rijke lactatievoer kregen. Het huisvestingssysteem tijdens de dracht had geen effect op de voeropname in de kraamstal voor werpen.

Voeropname tijdens lactatie

Tijdens de lactatie namen de zeugen die het VOOS-rijke voer kregen gedurende de dracht meer voer op dan de zeugen met het zetmeelrijke voer tijdens de dracht. Daarnaast namen de zeugen die het zetmeelrijke lactatievoer kregen meer voer op dan de zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer. De voeropname tijdens de lactatie werd niet beïnvloed door het huisvestingssysteem tijdens de dracht. Er was een interactie tussen drachtvoer en het huisvestingssysteem tijdens de dracht in pariteit 1 en 2. Het verschil in voeropname tijdens de lactatie tussen de zeugen die het VOOS-rijke en het zetmeelrijke lactatievoer kregen was groter in groepshuisvesting met voerstation dan in de voerligboxen met uitloop (zie bijlage 2).

Tabel 2 Effecten van voersamenstellingen tijdens de dracht en lactatie en effect van huisvesting tijdens de dracht op gewicht en spekdikte van de zeugen

	Drachtvoer		Lactatievoer		Huisvesting dracht		SEM ^a	Interactie ^b
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	voerligboxen	voerstation		
Gewicht (kg)								
<i>Pariteit 1</i>								
Inzet in onderzoek	123,9	124,0	124,0	123,9	124,0	123,9	0,5	-
Toename: inzet – dag 112 dracht	78,0 ^c	67,3 ^d	72,8	72,5	73,8	71,5	0,9	D x H
Afname: dag 112 - spenen	43,1 ^c	39,7 ^d	40,3	42,4	41,7	41,0	1,0	D x H
<i>Pariteit 2</i>								
Spenen pariteit 1	158,2 ^c	151,6 ^d	156,5	153,4	156,1	153,8	1,1	D x L
Toename: spenen - dag 112 dracht	72,4 ^c	64,8 ^d	68,8	68,5	68,3	69,0	1,0	D x H
Afname: dag 112 - spenen	46,8 ^c	41,2 ^d	43,3	44,7	43,7	44,3	1,2	D x H
<i>Pariteit 3</i>								
Spenen pariteit 2	185,6 ^c	176,6 ^d	184,0 ^c	178,2 ^d	180,9	181,3	1,7	-
Toename: spenen - dag 112 dracht	65,0 ^c	52,6 ^d	57,9	59,7	59,3	58,3	1,4	D x H
Afname: dag 112 - spenen	48,2 ^c	41,2 ^d	45,6	43,8	45,8	43,6	1,7	L x H
Spekdikte (mm)								
<i>Pariteit 1</i>								
Inzet in onderzoek	13,7	13,7	13,7	13,7	13,6	13,8	0,1	-
Toename: inzet - dag 112 dracht	7,0 ^c	4,4 ^d	5,8	5,7	6,2 ^c	5,2 ^d	0,2	D x H
Afname: dag 112 - spenen	6,2 ^c	5,4 ^d	5,5 ^c	6,2 ^d	5,9	5,8	0,2	D x H
<i>Pariteit 2</i>								
Spenen pariteit 1	14,3 ^c	12,7 ^d	14,0 ^c	13,0 ^d	14,0 ^c	13,0 ^d	0,2	-
Toename: spenen – dag 112 dracht	5,2 ^c	4,0 ^d	4,5	4,7	4,3 ^c	4,9 ^d	0,2	D x H
Afname: dag 112 - spenen	5,7 ^c	4,6 ^d	4,9 ^c	5,4 ^d	5,1	5,2	0,2	-
<i>Pariteit 3</i>								
Spenen pariteit 2	14,4 ^c	12,6 ^d	14,2 ^c	12,8 ^d	13,8	13,1	0,3	-
Toename: spenen – dag 112 dracht	5,1 ^c	3,1 ^d	3,9	4,2	4,1	4,1	0,3	-
Afname: dag 112 - spenen	5,4 ^c	4,1 ^d	4,9	4,6	4,6	5,0	0,3	-

^a SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). De SEM is voor alle hoofdeffecten binnen een rij hetzelfde.

^b D x H: drachtvoer x huisvestingssysteem (zie bijlage 2 voor subklasse gemiddelden); D x L: drachtvoer x lactatievoer; L x H: lactatievoer x huisvestingssysteem; - = geen interactie.

^{c,d} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij en binnen een hoofdeffect zijn verschillend ($P < 0,05$).

Tabel 3 Effecten van voersamenstellingen tijdens de dracht en de lactatie en effect van huisvesting tijdens de dracht op de reproductieresultaten van de zeugen

	Drachtvoer		Lactatievoer		Huisvesting dracht		SEM ^a	Interactie ^b
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	voerligboxen	voerstation		
Interval inzet/spenen-1^{ste} inseminatie (dagen)								
Pariteit 1	11,1	11,9	11,2	11,8	12,5	10,5	1,0	D x H
Pariteit 2	9,8	9,7	9,9	9,7	9,9	9,7	1,0	-
Pariteit 3	6,4	6,8	6,2	7,0	7,4 ^e	5,8 ^f	1,0	-
% Terugkomers								
Pariteit 1	13,0	13,0	13,9	12,1	6,9 ^c	19,1 ^d	2,0	-
Pariteit 2	12,3	13,6	12,7	13,2	9,2 ^c	16,7 ^d	2,4	-
Pariteit 3	11,5	14,0	9,6	16,0	12,8	12,7	3,3	D x H
Afbig% van 1^{ste} en 2^{de} inseminatie								
Pariteit 1	93,6	94,2	94,0	93,8	94,4	93,5	1,8	-
Pariteit 2	95,7	97,2	95,6	97,4	96,0	97,0	1,5	-
Pariteit 3	95,3	95,8	95,7	95,3	92,4 ^c	98,7 ^d	2,1	-
Totaal geboren biggen								
Pariteit 1	10,5 ^e	11,0 ^f	10,6	10,8	10,6	10,8	0,2	-
Pariteit 2	11,5 ^c	12,2 ^d	11,9	11,8	11,9	11,8	0,2	-
Pariteit 3	12,9	13,1	13,2	12,8	12,9	13,1	0,3	D x L
Levend geboren biggen (% van totaal)								
Pariteit 1	95,9	95,1	96,1 ^e	94,9 ^f	95,2	95,8	0,5	-
Pariteit 2	95,6	95,5	95,5	95,5	94,4 ^c	96,7 ^d	0,5	-
Pariteit 3	95,6	95,9	95,6	95,9	95,6	95,8	0,7	-
Doodgeboren biggen (% van totaal)								
Pariteit 1	3,7	3,8	3,1 ^c	4,4 ^d	3,8	3,7	0,4	-
Pariteit 2	3,7	3,8	3,8	3,7	4,8 ^c	2,7 ^d	0,5	-
Pariteit 3	3,3	3,9	3,8	3,5	3,7	3,5	0,6	-
Geboortegewicht levend geboren (kg)								
Pariteit 1	1,41 ^e	1,37 ^f	1,39	1,38	1,36 ^c	1,42 ^d	0,02	-
Pariteit 2	1,50 ^c	1,44 ^d	1,46	1,48	1,44 ^c	1,50 ^d	0,02	-
Pariteit 3	1,45	1,40	1,41	1,43	1,41	1,43	0,02	-
Toomgewicht levend geboren (kg)								
Pariteit 1	14,30	14,51	14,38	14,43	13,93 ^c	14,89 ^d	0,25	-
Pariteit 2	16,68	16,84	16,82	16,70	16,44	17,01	0,32	-
Pariteit 3	18,10	17,96	18,13	17,93	17,81	18,24	0,39	-
Gespeende biggen (% van beginnaantal)								
Pariteit 1	94,8 ^e	93,1 ^f	94,0	93,8	93,0 ^c	94,9 ^f	0,6	-
Pariteit 2	93,2 ^c	91,0 ^d	91,6	92,6	91,9	92,2	0,8	-

Pariteit 3	91,7	91,8	92,4	91,0	91,7	91,7	1,0	-
Speengewicht biggen (kg)								
Pariteit 1	7,5	7,6	7,8 ^c	7,3 ^d	7,6	7,5	0,1	L x H
Pariteit 2	7,6	7,7	7,9 ^c	7,4 ^d	7,6	7,7	0,1	-
Pariteit 3	7,5	7,6	7,7	7,5	7,6	7,5	0,1	-
Groei biggen zoogperiode (g/d)								
Pariteit 1	213	215	222 ^c	206 ^d	215	212	2,6	L x H
Pariteit 2	229	230	236 ^c	222 ^d	230	229	2,5	-
Pariteit 3	223	222	229 ^c	217 ^d	226	220	4,0	-

^a SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). De SEM is voor alle hoofdeffecten binnen een rij hetzelfde.

^b D x H: drachtvoer x huisvestingssysteem (zie bijlage 2 voor subklasse gemiddelden); D x L: drachtvoer x lactatievoer; L x H: lactatievoer x huisvestingssysteem; - = geen interactie.

^{c,d} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij en binnen een hoofdeffect zijn verschillend ($P < 0,05$).

^{e,f} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij en binnen een hoofdeffect zijn verschillend ($P < 0,10$).

Tabel 4 Effecten van voersamenstellingen tijdens de dracht en lactatie en effect van huisvesting tijdens de dracht op de voeropname van de zeugen (kg/d)

	Drachtvoer		Lactatievoer		Huisvesting dracht		SEM ^a	Interactie ^b
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	voerligboxen	voerstation		
Pariteit 1								
Inzet onderzoek tot inzet in kraamstal	2,61 ^c	2,58 ^d	2,58 ^c	2,61 ^d	2,68 ^c	2,51 ^d	0,01	-
Inzet in kraamstal tot werpen	2,75 ^c	3,08 ^d	3,00 ^c	2,83 ^d	2,87	2,97	0,04	D x L
Werpen tot spenen	4,42 ^c	4,80 ^d	4,79 ^c	4,43 ^d	4,43	4,67	0,05	D x H
Pariteit 2								
Spenen tot inzet in kraamstal	2,74	2,73	2,73 ^c	2,75 ^d	2,75 ^c	2,72 ^d	0,01	-
Inzet in kraamstal tot werpen	3,23 ^c	3,38 ^d	3,38 ^c	3,22 ^d	3,33	3,28	0,03	D x L
Werpen tot spenen	5,15 ^c	5,63 ^d	5,59 ^c	5,19 ^d	5,36	5,42	0,05	D x H
Pariteit 3								
Spenen tot inzet kraamstal	2,77	2,76	2,76	2,77	2,77	2,76	0,01	-
Inzet in kraamstal tot werpen	3,42	3,43	3,45	3,40	3,41	3,43	0,02	-
Werpen tot spenen	5,36 ^c	5,81 ^d	5,78 ^c	5,38 ^d	5,49	5,68	0,08	-

^a SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). De SEM is voor alle hoofdeffecten binnen een rij hetzelfde.

^b D x H: drachtvoer x huisvestingssysteem (zie bijlage 2 voor subklasse gemiddelden); D x L: drachtvoer x lactatievoer; - = geen interactie.

^{c,d} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij en binnen een hoofdeffect zijn verschillend ($P < 0,05$).

3.2 Gedragsonderzoek

Oraal stereotiep gedrag

In tabel 5 is de frequentie van oraal stereotiep gedrag (= looskauwen + ander niet aan voeding gerelateerde orale gedragingen) tijdens de dracht en lactatie weergegeven.

Tabel 5 Effect van voersamenstelling tijdens de dracht en de lactatie op de frequentie van oraal stereotiep gedrag (uitgedrukt als % van het aantal waarnemingen) in de dracht en lactatie in pariteit 1 en 2

	Drachtvoer		Lactatievoer		Significantie ^a	
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	Drachtvoer	Lactatievoer
Dracht pariteit 1	23,8	13,7	-	-	***	-
Lactatie pariteit 1	3,7	3,6	3,5	3,7	n.s.	n.s.
Dracht pariteit 2	29,7	18,9	28,5	20,1	*	n.s.
Lactatie pariteit 2	6,5	6,4	9,1	3,8	n.s.	*

^a Significantie: n.s. = niet significant; * = ($p < 0,05$); *** = ($p < 0,001$)

Uit tabel 5 blijkt dat de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen duidelijk minder oraal stereotiep gedrag vertoonden tijdens de dracht in pariteit 1 en 2 dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. De samenstelling van het drachtvoer had geen effect op de frequentie van dit gedrag tijdens de lactatie. In de lactatie in pariteit 1 werd de frequentie van oraal stereotiep gedrag niet verminderd door het verstrekken van een VOOS-rijk lactatievoer in plaats van een zetmeelrijk lactatievoer. Gedurende de lactatie in pariteit 2 kwam oraal stereotiep gedrag echter wel duidelijk minder voor bij de zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer. Een VOOS-rijk lactatievoer in plaats van een zetmeelrijk lactatievoer reduceerde bovendien, hoewel niet significant ($p = 0,15$), de frequentie van oraal stereotiep gedrag tijdens de dracht in pariteit 2.

Looskauwen

In tabel 6 is de frequentie van looskauwen tijdens de dracht en lactatie weergegeven.

Tabel 6 Effect van voersamenstellingen tijdens de dracht en de lactatie op de frequentie van looskauwen (uitgedrukt als % van het aantal waarnemingen) tijdens de dracht en lactatie in pariteit 1 en 2

	Drachtvoer		Lactatievoer		Significantie ^a	
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	Drachtvoer	Lactatievoer
Dracht pariteit 1	14,4	5,6	-	-	***	-
Lactatie pariteit 1	2,4	0,6	1,2	1,7	**	n.s.
Dracht pariteit 2	23,4	14,1	23,3	14,3	#	n.s.
Lactatie pariteit 2	4,1	4,6	6,6	2,0	n.s.	*

^a Significantie: n.s. = niet significant; # = ($p < 0,10$); * = ($p < 0,05$); ** = ($p < 0,01$); *** = ($p < 0,001$)

Uit tabel 6 blijkt dat de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen duidelijk minder looskauwen tijdens de dracht in pariteit 1 en 2 dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. Daarnaast verminderde het VOOS-rijke drachtvoer de frequentie van looskauwen tijdens de lactatie in pariteit 1. In pariteit 2 had de samenstelling van het drachtvoer geen effect op de frequentie van looskauwen bij de lactatie.

Tijdens de lactatie in pariteit 1 werd de frequentie van looskauwen niet verminderd door VOOS-rijk lactatievoer. Bij de lactatie in pariteit 2 kwam looskauwen echter wel duidelijk minder voor bij de zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen. Een VOOS-rijk lactatievoer in plaats van een zetmeelrijk lactatievoer reduceerde bovendien, hoewel niet significant ($p = 0,12$), de frequentie van looskauwen tijdens de dracht in pariteit 2.

Staan

Tabel 7 geeft weer hoe vaak de dieren stonden tijdens de dracht en lactatie.

Tabel 7 Effect van voersamenstellingen tijdens de dracht de lactatie op de frequentie dat dieren stonden (uitgedrukt als % van het aantal waarnemingen) tijdens de dracht en lactatie in pariteit 1 en 2

	Drachtvoer		Lactatievoer		Significantie ^a	
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	Drachtvoer	Lactatievoer
Dracht pariteit 1	10,9	8,8	-	-	*	-
Lactatie pariteit 1	5,9	6,9	7,8	5,0	n.s.	*
Dracht pariteit 2	14,0	11,6	13,1	12,5	n.s.	n.s.
Lactatie pariteit 2	9,2	7,8	9,4	7,6	n.s.	n.s.

^a Significantie: n.s. = niet significant; * = (p < 0,05)

Uit tabel 7 blijkt dat de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen minder stonden tijdens de dracht in pariteit 1 en pariteit 2 (p = 0,14) dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. De samenstelling van het drachtvoer had geen effect op de frequentie van staan tijdens de lactatie.

De zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen stonden minder tijdens de lactatie in pariteit 1 dan de zeugen met het zetmeelrijke lactatievoer. Tijdens de dracht en lactatie in pariteit 2 was er geen verschil in de frequentie van staan tussen de zeugen die het VOOS-rijke of het zetmeelrijke lactatievoer kregen.

Liggen

In tabel 8 is weergegeven hoe vaak de dieren lagen tijdens de dracht en lactatie.

Tabel 8 Effect van voersamenstellingen tijdens de dracht en de lactatie op de frequentie dat de dieren lagen (uitgedrukt als % van het aantal waarnemingen) tijdens de dracht en lactatie in pariteit 1 en 2

	Drachtvoer		Lactatievoer		Significantie ^a	
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS	Drachtvoer	Lactatievoer
Dracht pariteit 1	84,5	86,2	-	-	n.s.	-
Lactatie pariteit 1	81,9	80,5	80,0	82,4	n.s.	n.s.
Dracht pariteit 2	82,4	85,4	83,7	84,1	#	n.s.
Lactatie pariteit 2	79,7	80,4	81,6	78,5	n.s.	n.s.

^a Significantie: n.s. = niet significant; # = (p < 0,10)

Uit tabel 8 blijkt dat de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen iets meer lagen tijdens de dracht in pariteit 1 (p = 0,12) en pariteit 2 (p = 0,06) dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. De samenstelling van het drachtvoer had geen effect op de frequentie van liggen tijdens de lactatie. Er was ook geen effect van voersamenstelling tijdens de lactatie op de frequentie van liggen tijdens de dracht of lactatie.

4 Discussie en conclusies

Drachtvoer en ontwikkeling van gewicht en spekdikte

In alle pariteiten namen de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen minder in gewicht en spekdikte toe tijdens de dracht dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer. Dit was niet verwacht omdat de zeugen op de beide drachtvoerders iso-energetisch werden gevoerd. De energiewaarde van de voeders was berekend met gemeten verteringscoëfficiënten (Van der Peet-Schwering et al., 2002) en met de NE-formule (CVB 2000). Gebaseerd op onderzoek van Rijnen et al. (2001) was de energetische waardering van VOOS echter verhoogd van 9,5 naar 13,5 kJ/kg en is daarmee gelijk gesteld aan de energetische waardering van zetmeel. Uit dit onderzoek bleek dat groepsgehuiste drachtige zeugen energie uit VOOS (met name VOOS uit bietenpulp) net zo efficiënt kunnen benutten als energie uit zetmeel door een verminderde fysieke activiteit van dieren op een VOOS-rijk voer. De mindere gewichts- en spekdiktetoename tijdens de dracht van de zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer, duidt echter op een overschatting van de energetische waardering van VOOS. Mogelijk gelden de resultaten van Rijnen et al. (2001) niet voor alle VOOS-bronnen of zijn de resultaten afhankelijk van het gehalte aan VOOS in het voer. Het is ook mogelijk dat de fysieke activiteit van de zeugen in het huidige experiment lager was dan in het onderzoek van Rijnen et al. (2001). In ons onderzoek waren bietenpulp en sojahullen de belangrijkste VOOS-bronnen, terwijl in het onderzoek van Rijnen et al. (2001) alleen bietenpulp gebruikt werd als VOOS-bron. Bovendien was het gehalte aan VOOS in ons onderzoek hoger. Mogelijk hebben zeugen een zekere minimale hoeveelheid fysieke activiteit nodig en leidt een verhoging van het VOOS-gehalte in het voer niet tot meer verlaging van de fysieke activiteit, maar tot een lagere energie-aanzet.

Als we bij de berekening van de EW van de voeders uitgingen van een energetische waardering van VOOS van 9,5 kJ/kg in plaats van 13,5 kJ/kg, was de EW van het VOOS-rijke drachtvoer 8% lager dan dat van het zetmeelrijke drachtvoer. Volgens Everts et al. (1994) leidt een 8% lagere energiegift in de dracht tot 3 mm minder spekaanzet (voor de aanzet van 1 mm spek is 7,5 EW nodig). Gemiddeld over alle pariteiten was het verschil in spekdiktetoename tussen de zeugen op het zetmeelrijke en het VOOS-rijke drachtvoer echter circa 2 mm. Verder onderzoek naar de energetische waardering van VOOS-rijke grondstoffen is dus gewenst.

Tijdens de lactatie namen de zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer minder in gewicht en spekdikte af dan de zeugen die het zetmeelrijke drachtvoer kregen. Dit kan worden verklaard door een hogere voeropname van de zeugen tijdens de lactatie. De zeugen die het VOOS-rijke voer kregen tijdens de dracht namens in de periode van lactatie circa 0,4 kg voer per dag meer op dan de zeugen die het zetmeelrijke voer kregen gedurende de dracht. Dit komt overeen met de resultaten van Dourmad (1991), Revell et al. (1998) en Prunier et al. (2001). Zij vonden dat de spekdikte bij werpen negatief gecorreleerd is met de voeropname tijdens de lactatie. Zeugen die minder spek hebben bij werpen, eten meer en verliezen minder gewicht en spek tijdens de lactatie. De hogere voeropname tijdens de lactatie kan ook het gevolg zijn van een groter maagdarkanaal bij de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen (Jørgensen et al., 1996), waardoor de voeropnamecapaciteit hoger is. Matte et al. (1994) en Vestergaard and Danielsen (1998) vonden ook circa 5% hogere voeropnames bij de lactatie bij zeugen die tijdens de dracht een ruwe celstof rijk voer kregen. De hogere voeropname tijdens de lactatie compenseerde de lagere energieopname bij de dracht niet, omdat de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen bij spenen gemiddeld 4,5% lichter waren en circa 12% minder spek hadden dan de zeugen met het zetmeelrijke drachtvoer.

Lactatievoer en ontwikkeling van gewicht en spekdikte

Zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen verloren meer spek tijdens de lactatie dan zeugen met het zetmeelrijke lactatievoer. Dit is het gevolg van een lagere voeropname tijdens de lactatie. De zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer namen tijdens de lactatie circa 0,4 kg voer per dag minder op dan de zeugen die het zetmeelrijke lactatievoer kregen. Dit komt niet overeen met de resultaten van Zoiopoulos et al. (1982). Zij vonden dat lacterende zeugen die voeders kregen met hoge gehalten aan stro of haverdoppen meer voer, maar minder energie, opnamen dan zeugen met een zetmeelrijk voer. Uit onderzoek van Brouns et al. (1995) bleek dat onbeperkt gevoerde drachtige zeugen veel minder opnemen van een voer dat veel bietenpulp als ruwe celstofbron bevat (gemiddeld 2,3 kg/d) dan van voeders met andere ruwe celstofbronnen (zoals stro, moutkiemen etc.; gemiddeld 7,1 kg/d). De reden waarom zeugen minder opnemen van een voer met veel bietenpulp is niet helemaal duidelijk. Enerzijds heeft bietenpulp een hoog waterbindend vermogen waardoor zeugen mogelijk sneller een verzadigd gevoel hebben. Anderzijds blijft het glucosegehalte in het bloed door deze voersamenstelling langer op een hoog niveau (Vestergaard, 1997), waardoor de zeugen zich gedurende langere tijd verzadigd voelen. Het VOOS-rijke lactatievoer bevatte 20% bietenpulp. Dit kan de lagere voer- en energieopname ten opzichte van het zetmeelrijke lactatievoer verklaren.

Huisvestingssysteem tijdens de dracht en ontwikkeling van gewicht en spekdikte

Zeugen in groepshuisvesting met voerstation namen door een lagere voeropname minder in spekdikte toe tijdens de eerste dracht dan zeugen in voerligboxen met uitloop, die twee keer per dag werden gevoerd. Voerresten hebben we vrijwel niet waargenomen. In groepshuisvesting met voerstation konden zeugen hun portie voer voor die dag in één keer of over meerdere porties op een dag opnemen. Met name bij de nuldeborpszeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen, was de dagelijkse portie voer te hoog om het in één keer op te nemen. Deze zeugen kwamen de rest van de dag echter niet terug naar het voerstation. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Backus et al. (1997). Jonge zeugen staan lager in de sociale rangorde dan oudere zeugen waardoor ze mogelijk geen kans kregen om een tweede keer het voerstation in te gaan. Daarnaast zijn nuldeborpszeugen die eenmaal per dag voer kregen minder actief en minder gemotiveerd om voer op te nemen dan nuldeborpszeugen die twee keer per dag gevoerd worden (Robert et al., 2002). Dit geldt mogelijk ook voor nuldeborpszeugen die het grootste deel van hun dagelijkse portie voer in één keer opnemen.

Bij de nuldeborpszeugen met het VOOS-rijke drachtvoer was het verschil in spekdiktetoename tussen de zeugen in voerligboxen met uitloop of in groepshuisvesting met voerstation groter dan bij de zeugen die het zetmeelrijke drachtvoer kregen. Mogelijk was in groepshuisvesting met voerstation de werkelijke voeropname van de nuldeborpszeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen lager dan de voeropname geregistreerd door de voercomputer. Uit videowaarnemingen bleek dat deze dieren soms voer achter lieten in de trog. Dit wordt door de computer geregistreerd als opgenomen voer door de zeug. De doseersnelheid van het voer in het voerstation was 90 g/minuut voor de nuldeborpszeugen. Dit was waarschijnlijk te hoog voor de nuldeborpszeugen die het VOOS-rijke voer kregen.

Tijdens de tweede dracht namen de zeugen in groepshuisvesting met voerstation meer in spekdikte toe dan de zeugen in voerligboxen met uitloop. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Backus et al. (1997). Dit kan betekenen dat zeugen in groepshuisvesting met voerstation hun voer efficiënter gebruiken dan zeugen in voerligboxen met uitloop. Uit het onderzoek van Backus et al. (1997) bleek dat zeugen in groepshuisvesting iets minder actief zijn dan zeugen in voerligboxen met uitloop en dat ze minder stereotiep gedrag vertonen. Hierdoor hebben zeugen in groepshuisvesting met voerstation minder voer nodig voor onderhoud en blijft er meer energie over voor maternale groei en vetaanzet.

Reproductieresultaten

Het aantal levend geboren biggen per worp was 0,5 big hoger bij zeugen die het VOOS-rijke voer kregen tijdens de dracht. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Reese (1997), die op basis van literatuuronderzoek concludeerde dat het aantal levend geboren biggen per worp 0,3 big hoger is bij zeugen met ruwe celstofrijke voeders tijdens de dracht. De reden hiervoor is niet helemaal duidelijk maar mogelijk speelt het hormoon insuline een rol. Uit diverse studies blijkt dat er een positieve relatie is tussen insuline en reproductie (Cox et al., 1987; Tokach et al., 1992). Van den Brand (2000) vond echter geen relatie tussen het insulinegehalte in het bloed en reproductie. Hij suggereerde dat mogelijk niet de kortstondige insulinepiek na het voeren belangrijk is voor reproductie, maar dat insuline alleen een positief effect heeft op reproductie als het een groot deel van de dag op een hoog niveau ligt. In ons onderzoek is het insulinegehalte in het bloed niet gemeten maar uit het onderzoek van Vestergaard (1997) bleek dat bij zeugen die een VOOS-rijk voer kregen het insulinegehalte een veel langere tijd na het voeren op een hoog niveau ligt dan bij zeugen met een zetmeelrijk voer. Mogelijk dat een verhoogd insulinegehalte in het bloed gedurende een groot deel van de dag dus een rol heeft gespeeld in het hogere aantal levend geboren biggen. Vestergaard en Danielsen (1998) vonden echter geen effect van het verstrekken van een VOOS-rijk drachtvoer op het aantal levend geboren biggen. Zij gaven zeugen van spenen tot eerste inseminatie een zetmeelrijk lactatievoer. In ons onderzoek kregen de zeugen van spenen tot eerste inseminatie het VOOS-rijke drachtvoer. Wellicht dat het juist ook in de gustperiode belangrijk is dat de zeugen een voer krijgen dat er voor zorgt dat insuline een groot deel van de dag op een hoog niveau ligt.

Het geboortegewicht van de levend geboren biggen was lager bij de zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Reese (1997) en Vestergaard en Danielsen (1998). Dit wordt waarschijnlijk verklaard door het hogere aantal levend geboren biggen, maar mogelijk ook door de lagere energie-opname tijdens de dracht. Het toomgewicht van de levend geboren biggen verschilde echter niet tussen de zeugen die het zetmeelrijke of het VOOS-rijke drachtvoer kregen.

Het % gespeende biggen lag iets lager bij de zeugen met het VOOS-rijke drachtvoer dan bij de zeugen die het zetmeelrijke drachtvoer kregen. In de eerste pariteit is dit met name veroorzaakt door een hoger aantal biggen dat doodgebeten werd door de zeugen. Het lijkt onwaarschijnlijk dat dit het gevolg is van het verschil in voersamenstelling tijdens de dracht, omdat uit de gedragswaarnemingen geen verschil in activiteit en agressief gedrag bleek tussen zeugen die het zetmeelrijke of het VOOS-rijke drachtvoer kregen. De hogere uitval van biggen tijdens de tweede pariteit werd met name veroorzaakt door een lager geboortegewicht van de biggen.

De samenstelling van het lactatievoer had op geen enkel reproductiekenmerk een effect, behalve op de groei van de zuigende biggen. De biggen van zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer groeiden circa 14 g/d langzamer. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de 0,4 kg/d lagere voeropname van de zeugen.

Het percentage terugkomers van eerste inseminatie was hoger bij zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij zeugen in voerligboxen met uitloop. Dit komt wellicht door meer agressief gedrag bij zeugen in groepshuisvesting met voerstation (Backus et al., 1997). In dit huisvestingssysteem zijn er minder mogelijkheden voor de dieren om zich af te zonderen dan in voerligboxen met uitloop waar de zeugen in de boxen kunnen gaan liggen.

Gedragsonderzoek

Zeugen die het VOOS-rijke drachtvoer kregen vertoonden duidelijk minder oraal stereotiep gedrag en minder looskauwen dan zeugen met zetmeelrijk drachtvoer. Dit is in overeenstemming met resultaten van Robert et al. (1993 en 1997) en Vestergaard (1997). De grootste reductie in oraal stereotiep gedrag werd gevonden in week 15 na inzet c.q. spenen en de kleinste reductie in week 3, waarschijnlijk door de hogere voeropname in week 15. Bij onbeperkte voeding nemen zeugen veel minder op van een voer met veel bietenpulp dan van een voer met veel zetmeel (Brouns et al., 1995). Dit betekent dat de zeugen die 3,4 kg/d van het VOOS-rijke drachtvoer kregen dichter tegen verzadiging aan werden gevoerd dan zeugen die 3,4 kg/d van het zetmeelrijke drachtvoer kregen. Het meer naar verzadiging voeren lijkt dus het oraal stereotiep gedrag te reduceren.

De frequentie van oraal stereotiep gedrag en van looskauwen tijdens de dracht werden ook beïnvloed, hoewel statistisch niet significant, door de samenstelling van het lactatievoer. Zeugen met het VOOS-rijke lactatievoer vertoonden minder oraal stereotiep gedrag tijdens de daaropvolgende dracht. Enerzijds zijn zij naar verwachting meer verzadigd dan zeugen die het zetmeelrijke lactatievoer krijgen waardoor de frequentie van oraal stereotiep gedrag tijdens de lactatie en de daarop volgende dracht afneemt. Anderzijds namen de zeugen die het VOOS-rijke lactatievoer kregen minder voer op en verloren meer spek tijdens de lactatie. Om de verloren lichaamsreserves te herstellen in de daaropvolgende dracht zijn deze zeugen waarschijnlijk meer gemotiveerd om voer op te nemen. Dit verhoogt de kans op oraal stereotiep gedrag (Lawrence en Terlouw, 1993). Deze twee tegengestelde effecten heffen elkaar waarschijnlijk gedeeltelijk op. Een iets lager VOOS-gehalte in het lactatievoer had het oraal stereotiep gedrag in de daaropvolgende dracht mogelijk duidelijk verminderd.

Bij de lactatie is veel minder oraal stereotiep gedrag en looskauwen waargenomen dan tijdens de dracht. Bovendien werd het oraal stereotiep gedrag bij de lactatie niet beïnvloed door de samenstelling van het drachtvoer. Het lage niveau van oraal stereotiep gedrag tijdens de lactatie wordt mogelijk veroorzaakt door het hoge voerniveau bij de lactatie. Uit onderzoek van Bergeron et al. (2000) blijkt dat onbeperkt voeren van drachtige zeugen een erg effectieve methode is om oraal stereotiep gedrag te verminderen. Dit geldt mogelijk ook voor lacterende zeugen. Het onbeperkt voeren van een VOOS-rijk lactatievoer lijkt het oraal stereotiep gedrag nog verder te reduceren. Tijdens de tweede lactatie werd het oraal stereotiep gedrag verminderd van 9,1% naar 3,8% door de zeugen een VOOS-rijk in plaats van een zetmeelrijk lactatievoer te verstrekken. Een andere mogelijke verklaring voor het lage niveau van oraal stereotiep gedrag tijdens de lactatie is de aanwezigheid van de biggen (Stolba et al., 1983). Als dieren aan het stereotyperen zijn, worden er endorfines in het lichaam geproduceerd (Cronin, 1985). Endorfines zorgen ervoor dat het dier beter om kan gaan met stress. De endorfineproductie lijkt ook gestimuleerd te worden door het zogen van de biggen (Armstrong et al, 1988). Dit onderdrukt mogelijk het oraal stereotiep gedrag tijdens de lactatie.

De frequentie van oraal stereotiep gedrag nam toe van pariteit 1 naar pariteit 2. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Stolba et al. (1983) en Robert et al. (1993). Er waren wel verschillen tussen de diverse proefbehandelingen. Bij de zeugen die zowel tijdens de dracht als bij de lactatie de zetmeelrijke voeders kregen, steeg de frequentie van oraal stereotiep gedrag van 23,8% in dracht 1 naar 32,5% in dracht 2 en van 3,6% in lactatie 1 naar 9,0% in lactatie 2. Bij de zeugen met zowel tijdens de dracht als lactatie de VOOS-rijke voeders steeg de frequentie van oraal stereotiep gedrag niet van dracht 1 naar dracht 2 (respectievelijk 13,7% en 13,3%) en van lactatie 1 naar lactatie 2 (respectievelijk 3,7% en 3,6%). Robert et al. (1993) gaven aan dat ruwe celstofrijke voeders het meest effectief zijn in het reduceren van oraal stereotiep gedrag als ze een lange tijd verstrekt worden. Dit wordt bevestigd in ons onderzoek.

Conclusies

Reproductieonderzoek

Uit ons onderzoek blijkt dat de verstrekking van VOOS-rijke voeders aan zeugen de reproductie niet negatief beïnvloedt, ook al nemen de zeugen minder in gewicht en spekdikte toe. Het aantal levend geboren biggen is zelfs 0,5 big per worp hoger dan bij zeugen een VOOS-rijk drachtvoer. Het verstrekken van zowel een VOOS-rijk dracht- als lactatievoer leidt niet tot een verdere verhoging van het aantal levend geboren biggen. Zeugen met een VOOS-rijk drachtvoer en een zetmeelrijk lactatievoer nemen het meeste voer op tijdens de lactatie. Het is dus mogelijk om zeugen tijdens zowel de dracht als bij de lactatie VOOS-rijke voeders te geven zonder een negatief

effect op reproductie. Verder onderzoek naar de energetische waardering van VOOS-rijke grondstoffen is echter gewenst.

Gedragsonderzoek

Een VOOS-rijk voer voor drachtige zeugen in groepshuisvesting reduceert het oraal stereotiep gedrag met 40% in vergelijking met een zetmeelrijk voer. Het reduceert het oraal stereotiep gedrag bij de lactatie niet. Een VOOS-rijk voer gedurende de lactatie vermindert (hoewel statistisch niet significant) het oraal stereotiep gedrag tijdens de daarop volgende dracht met circa 30%. Ook reduceert het oraal stereotiep gedrag tijdens de tweede lactatie.

5 Praktische toepassing

De combinatie van een VOOS-rijk voer tijdens de dracht en een zetmeelrijk voer gedurende de lactatie lijkt de meest gewenste voerstrategie. Een VOOS-rijk voer tijdens de gust- en drachtperiode verhoogt het aantal levend geboren biggen en vermindert het oraal stereotiep gedrag. Een zetmeelrijk voer tijdens de lactatie verhoogt de voeropname en vermindert het spekdikteverlies. De verplichting om guste en drachtige zeugen dagelijks enig ruwvoer te geven kan dus positieve effecten hebben op zowel de reproductie als het welzijn van de zeugen.

Literatuur

- Armstrong, J.D., R.R. Kraeling and J.H. Britt, 1988. Effects of naloxone or transient weaning on secretion of LH and prolactin in lactating sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 83, 301-308.
- Backus, G. B. C., H. M. Vermeer, P. F. M. M. Roelofs, P. C. Vesseur, J. H. A. N. Adams, G. P. Binnendijk, J. J. J. Smeets, C. M. C. van der Peet-Schwering en F. J. van der Wilt, 1997. Vergelijking van vier bedrijfssystemen voor guste en drachtige zeugen. Proefverslag nummer P 1.171, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Bergeron, R., J. Bolduc, Y. Ramonet, M.C. Meunier-Salaün and S. Robert, 2000. Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. *Applied Animal Behaviour Science*, 70, 27-40.
- Brand, H. van den, 2000. Effects of dietary energy source. Ph.D. Dissertation, Wageningen Universiteit.
- Brouns, F., S. A. Edwards and P. R. English, 1995. Influence of fibrous feed ingredients on voluntary intake of dry sows. *Animal Feed Science Technology*, 54, 301-313.
- Cronin, G.M., 1985. The development and significance of abnormal stereotyped behaviours in tethered sows. Ph.D. Dissertation, Wageningen Universiteit.
- CVB. 2000. Veevoedertabel. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Cox, N. M., M. J. Stuart, T. G. Althen, W. A. Bennet and H. W. Miller, 1987. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. *Journal of Animal Science*, 64, 507-516.
- Dourmad, J. Y., 1991. Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. *Livestock Production Science*, 27, 309-319.
- Everts, H., M.C. Blok, B. Kemp, C.M.C. van der Peet-Schwering en C.H.M. Smits, 1994. Normen voor dragende zeugen. CVB-documentatierapport nr. 9. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- GenStat. 2000. GenStat for Windows. Release 4.2. Fifth Edition. VSN International Ltd., Oxford.
- Jørgensen, H., X. Zhao and B.O. Eggum, 1996. The influence of dietary fiber and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. *British Journal of Nutrition*, 75, 365-378.
- Lawrence, A.B. and E.M.C. Terlouw, 1993. A review of behavioural factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviours in pigs. *Journal of Animal Science*, 71, 2815-2825.
- Matte, J. J., S. Robert, C. L. Girard, C. Farmer and G. -P. Martineau, 1994. Effect of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their first two parities. *Journal of Animal Science*, 72, 1754-1760.
- Meunier-Salaün, M.C., S.A. Edwards and S. Robert, 2001. Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology*, 90, 53-69.
- Oude Voshaar, J.H., 1995. Statistiek voor onderzoekers. Wageningen Pers. Wageningen.
- Peet-Schwering, C. M. C. van der, B. Kemp, L. A. den Hartog, J. W. Schrama and M. W. A. Verstegen, 2002. Adaptation to the digestion of nutrients of a starch diet or a non-starch polysaccharide diet in group-housed pregnant sows. *Journal of Animal Physiology and Nutrition*, 86, 414-421.
- Prunier, A., C. A. Mejia Guadarrama, J. Mourot and H. Quesnel, 2001. Influence of feed intake during pregnancy and lactation on body fat reserve mobilization, plasma leptin and reproductive function of primiparous lactating sows. *Reproduction and Nutrition Development*, 41, 333-347.

- Reese, D. E., 1997. Dietary fiber in sow gestation diets – a review. Nebraska Swine Report.
- Revell, D. K., I. H. Williams, B. P. Mullan, J. L. Ranford and R. J. Smits, 1998. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. *Journal of Animal Science*, 76, 1729-1737.
- Robert, S., J.J. Matte, C. Farmer, C.L. Girard and G.P. Martineau, 1993. High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Applied Animal Behaviour Science*, 37, 297-309.
- Robert, S., J. Rushen and C. Farmer, 1997. Both energy content and bulk of food affect stereotypic behaviour, heart rate and feeding motivation of female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 54, 161-171.
- Robert, S., R. Bergeron, C. Farmer and M. C. Meunier-Salaün, 2002. Does the number of daily meals affect feeding motivation and behavior of gilts fed high-fiber diets? *Applied Animal Behaviour Science*, 76, 105-117.
- Rijnen, M. M. J. A., M. W. A. Verstegen, M. J. W. Heetkamp, J. Haaksma and J. W. Schrama, 2001. Effects of dietary fermentable carbohydrates on energy metabolism in group-housed sows. *Journal of Animal Science*, 79, 148-154.
- Sørensen, G., 1992. Sugar beet pulp in diets for sows. Tech. Bull. No. 228. The National Committee for Pig Production, Denmark.
- Sørensen, G., 1994. Sugar beet pulp in sow diets. Tech. Bull. No. 290. The National Committee for Pig Production, Denmark.
- Stolba, A., N. Baker and D.G.M. Wood-Gush, 1983. The characterisation of stereotyped behaviour in stalled sows by informational redundancy. *Behaviour*, 87, 157-182.
- Tokach, M. D., J. E. Pettigrew, G. D. Dial, J. E. Wheaton, B. A. Crooker and L. J. Johnston, 1992. Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: Relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. *Journal of Animal Science*, 70, 2195-2201.
- Vestergaard, E.-M., 1997. The effect of dietary fiber on welfare and productivity of sows. Ph.D. Dissertation, Research Centre Foulum, Denmark.
- Vestergaard, E.-M. and V. Danielsen, 1998. Dietary fiber for sows: effects of large amounts of soluble and insoluble fibres in the pregnancy period on the performance of sows during three reproductive cycles. *Animal Science*, 68, 355-362.
- Zoiopoulos, P. E., P. R. English and J. H. Topps, 1982. High-fiber diets for *ad libitum* feeding of sows during lactation. *Animal Production*, 35, 25-33.

Bijlagen

Bijlage 1 Grondstoffen- en geanalyseerde chemische samenstelling van proefvoerders

	Drachtvoer		Lactatievoer	
	zetmeelrijk	VOOS-rijk	zetmeelrijk	VOOS-rijk
Grondstof, g/kg				
Tarwe	114,0	32,0	-	-
Erwten	102,0	-	105,0	129,0
Tapioca	274,0	70,0	367,0	168,0
Sojaschroot	10,0	38,0	97,0	81,0
Sojahullen	-	56,0	-	-
Zonnebloemzaadschroot	180,0	180,0	185,0	150,0
Tarwegries	-	-	80,0	100,0
Bietenpulp < 10% suiker	-	383,0	-	206,0
Luzerne meel	75,0	34,0	50,0	50,0
Rietmelasse	43,0	40,0	40,0	42,0
Stro	141,0	111,0	-	-
Veevoedervet	40,0	42,5	47,5	47,7
Krijt	4,7	-	10,0	7,9
Monocalciumfosfaat	5,2	4,0	6,2	6,9
Zout	3,8	2,6	4,3	3,7
Fytase	0,2	0,5	0,5	0,4
Lysine-50%	1,7	1,0	2,2	1,9
Threonine-10%	0,4	0,4	0,3	0,5
Premix	5,0	5,0	5,0	5,0
Geanalyseerde gehalten (g/kg)				
Ruw eiwit	132	136	161	164
Verteerbaar ruw eiwit ^b	93	90	120	120
Ruw vet	54	54	59	60
Verteerbaar ruw vet ^b	42	40	48	48
Zetmeel	274	86	293	189
Suiker	52	79	56	68
OOS ^a	314	472	250	340
Verteerbare OOS ^b	123	300	113	216
As	73	77	75	75
EW ^b	0,97	0,98	1,07	1,07
Darmverteerbaar lysine ^c	4,4	4,4	7,1	7,1
Verteerbaar fosfor ^c	2,3	2,3	3,1	3,1

^a OOS is overige organische stof en wordt als volgt berekend: OOS = droge stof – ruw eiwit – ruw vet – as – zetmeel – suiker.

^b De gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, ruw vet en verteerbare OOS en de EW in de drachtvoerders zijn berekend met behulp van de verteringscoëfficiënten die gemeten zijn in het onderzoek van Van der Peet-Schwing e.a., (2002). De gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar ruw vet en verteerbare OOS en de EW in de lactatievoerders zijn berekend met behulp van de verteringscoëfficiënten uit de veevoedertabel (CVB, 2000).

^c Berekend gehalte

Bijlage 2 Subklasse gemiddelden interactie tussen drachtvoer en huisvestingssysteem tijdens dracht

Huisvestingssysteem: Drachtvoer:	Voerligboxen		Voerstation	
	zetmeel	VOOS	zetmeel	VOOS
Gewicht (kg)				
<i>Pariteit 1</i>				
Toename: inzet – dag 112 dracht	76,7 ^a	70,8 ^b	79,3 ^a	63,8 ^c
Afname: dag 112 – spenen	41,8 ^a	41,7 ^a	44,4 ^a	37,7 ^b
<i>Pariteit 2</i>				
Toename: spenen – dag 112 dracht	70,4 ^a	66,1 ^c	74,4 ^b	63,6 ^c
Afname: dag 112 – spenen	45,0 ^{ab}	42,5 ^{bc}	48,6 ^a	39,9 ^c
<i>Pariteit 3</i>				
Toename: spenen – dag 112 dracht	62,9 ^a	55,6 ^b	67,1 ^a	49,6 ^c
Spekdikte (mm)				
<i>Pariteit 1</i>				
Toename: inzet – dag 112 dracht	7,3 ^a	5,2 ^b	6,8 ^a	3,7 ^c
Afname: dag 112 – spenen	6,0 ^{ab}	5,7 ^{bc}	6,4 ^a	5,1 ^c
<i>Pariteit 2</i>				
Toename: spenen – dag 112 dracht	4,6 ^a	4,0 ^a	5,7 ^b	4,0 ^a
Interval spenen – 1^{ste} inseminatie (d)				
Pariteit 1	11,0 ^a	14,0 ^b	11,2 ^a	9,9 ^a
% Terugkomers				
Pariteit 3	6,8 ^a	18,9 ^b	16,3 ^b	9,2 ^{ab}
Voeropname tijdens lactatie (kg/d)				
Pariteit 1	4,43 ^a	4,67 ^b	4,40 ^a	4,93 ^c
Pariteit 2	5,20 ^a	5,53 ^b	5,10 ^a	5,74 ^c

^{a,b,c} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend (P < 0,05)