

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 759

Literatuurstudie naar de voeding van lacterende zeugen in groepshuisvesting

Februari 2014



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2014

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

In this report a literature study on the nutrition of group-housed lactating sows with a prolonged lactation and intermittent suckling is described.

Keywords

Lactating sows, group-housing, gestation, nutrition, intermittent suckling

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

J.M. Rommers, C.M.C van der Peet-Schwering, N. M. Soede, R. Gerritsen

Titel

Literatuurstudie naar de voeding van lacterende zeugen in groepshuisvesting

Rapport 759

Samenvatting

Dit rapport beschrijft een literatuur onderzoek naar de voeding van lacterende zeugen in groepshuisvesting met een verlengde lactatie en inseminatie tijdens de lactatie.

Trefwoorden

Lacterende zeugen, groepshuisvesting, dracht, voeding, intermittent suckling

Rapport 759

Literatuurstudie naar de voeding van lacterende zeugen in groepshuisvesting

Literature study on nutrition of group-housed lactating sows

J. M. Rommers

C.M.C. van der Peet-Schwering

N. M. Soede

R. Gerritsen (Agrifirm)



Februari 2014

De literatuurstudie naar de voeding lacterende zeugen in groepshuisvesting is uitgevoerd als onderdeel van de PPS Feed4Foodure BOnr – 31.03-005-001

Voorwoord

De literatuurstudie naar de voeding lacterende zeugen in groepshuisvesting is uitgevoerd als onderdeel van de PPS Feed4Foodure, project MVV2 “Voeding van zeugen in welzijnsgerichte systemen”. De auteurs bedanken de opdrachtgevers voor de financiële ondersteuning van het onderzoek. Daarnaast bedanken de auteurs de afgevaardigden van de mengvoerindustrie in het projectteam Réne Bonekamp (ForFarmers Hendrix), Albert Timmerman (De Heus) en Hubert van Hees (Nutreco) voor hun waardevolle inhoudelijke bijdrage aan het onderzoek.

Carola van der Peet-Schwering
Projectleider

Samenvatting

Vanuit de PPS Samenwerkende Varkenshouderijketen wordt een groepshuisvestingssysteem voor kraamzeugen en haar biggen ontwikkeld tot een commercieel toepasbaar huisvestingssysteem. Dit welzijnsgerichte groepshuisvestingssysteem staat in Feed4Foodure model voor een systeemaanpassing waarvoor de voeding van de zeugen geoptimaliseerd moet worden. De basis vraag is "moeten kraamzeugen in vernieuwde (groeps)huisvestingssystemen anders worden gevoerd dan regulier gehuisveste kraamzeugen?". In het groepshuisvestingssysteem worden zeugen gedurende de gehele kraamperiode in groepen gehuisvest. De biggen worden gedurende de eerste dagen na werpen in het kraamhok gehouden, zodat de zeug-big herkenning wordt versterkt. In de groepshuisvesting kan een verlengde zoogperiode (tot circa 6 weken) worden toegepast. Dit systeem wordt vergeleken met regulier gehuisveste kraamzeugen in kraamboxen. In 2013 is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de voeding van lacterende zeugen in welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen met een verlengde lactatie en inseminatie tijdens de lactatie. Uit de literatuurstudie komt het volgende naar voren:

- Tijdens de transitieperiode van dracht- naar kraamstal kan constipatie optreden bij de zeugen. Dit geldt zowel voor regulier als groep gehuisveste kraamzeugen. Problemen met constipatie kunnen mogelijk voorkomen worden door het voeren van ruwvoer of een vezelrijk voer rondom het werpen en mogelijk dat de extra bewegingsvrijheid die zeugen in groepshuisvesting hebben, constipatie kan verminderen. Met betrekking tot het verstrekken van stro (ruwvoer) als voedingsbron ter preventie van constipatie tijdens de transitieperiode is weinig bekend. Toevoeging van ruwe celstof aan het voer lijkt constipatie te verminderen zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de energiehuishouding van de zeugen. Het gewicht en de groei van de biggen lijkt niet te worden beïnvloed door de verstrekking van vezelrijk voer rond werpen maar er is meer onderzoek nodig om dit te staven. Beweging levert slechts een geringe bijdrage aan het voorkómen van constipatie.
- Er zijn weinig gegevens met betrekking tot de voeropname en voerbehoefte van in groepen gehuisveste zeugen tijdens de eerste 3-4 weken van de lactatie. Er zijn aanwijzingen dat in groepshuisvesting de voerbehoefte wat hoger ligt dan in traditionele huisvestingssystemen omdat de dieren meer beweging hebben.
- Wanneer groepshuisvesting tijdens de lactatie gepaard gaat met een verlengde lactatie, is het wenselijk dat zeugen tijdens de lactatie geïnsemineerd worden en de laatste 2 weken van de lactatie gelijktijdig dragend en lacterend zijn om een hoge productie (aantal biggen/jaar) te waarborgen. Hiervoor is het nodig dat de zeugen tijdens de lactatie berig worden. Intermittent suckling (IS), het scheiden van zeug en biggen gedurende 10-12 uren per etmaal, lijkt hiervoor een bruikbare methode zonder dat de reproductieresultaten van de zeugen zoals afbigpercentage en worpgrootte negatief worden beïnvloed. Over de voeding van gelijktijdig dragende en lacterende zeugen is weinig bekend. Voor een goede follikelontwikkeling, is een hoog voerniveau belangrijk. De follikelontwikkeling is beter bij zeugen in een goede conditie en bij zeugen die beperkt gewichtsverlies hebben gehad tijdens lactatie. Voor de ontwikkeling van embryo's en instandhouding van de dracht is progesteron essentieel. Bij gelten wordt aangenomen dat een hoog voerniveau in de vroege dracht een negatieve invloed heeft op de embryonale overleving, doordat het progesteron gehalte in het bloed wordt verlaagd. Echter in meer recente studies lijkt een hoog voerniveau (3,25 - 6,5 kg) tijdens de vroege dracht geen negatieve effecten te hebben op embryonale overleving en afbigpercentage. Wellicht heeft daarom het hoge voerniveau van zeugen die tegelijkertijd dragend en lacterend zijn ook geen negatieve consequenties voor de reproductie resultaten. Een aanwijzing daarvoor komt uit onderzoek van Wageningen UR. Zeugen die tijdens een verlengde lactatie (33 of 40 dagen) berig werden (ca. 2 dagen of ca. 9 dagen voor spenen) hadden een vergelijkbaar aantal levend geboren biggen als zeugen die niet berig werden tijdens de verlengde zoogperiode en de eerstvolgende bronst werden geïnsemineerd. Bij Wageningen UR, leerstoelgroep Adaptatiefysiologie zijn proeven uitgevoerd waarin zeugen op een hoog voerniveau zijn gevoerd tijdens een verlengde lactatie, de zeugen met behulp van IS tijdens de lactatie berig zijn geworden en zijn geïnsemineerd. Op basis van deze proef lijken er geen aanwijzingen te zijn dat het insemineren van zeugen tijdens een lactatieperiode van 33 of 40 dagen en het voeren op een hoog voerniveau (6,5 kg/dag) na inseminatie een negatief effect heeft op het aantal levend geboren biggen in de volgende worp in vergelijking met zeugen die niet geïnsemineerd zijn tijdens een lactatieperiode van 33 of 40 dagen.
- Wanneer zeugen in groepen worden gehouden bij een verlengde lactatie heeft dit ook consequenties voor de biggen. Er zijn aanwijzingen dat biggen in groepshuisvesting bij een verlengde lactatie een betere gewichtstoename laten zien dan biggen in conventionele huisvesting en dat er geen negatief effect is van een verlengde lactatie op de gewichtsonwikkeling van de

biggen. Van cross-suckling (het kunnen drinken bij andere zeugen) worden voordelen gerapporteerd, zoals een hogere biggenuniformiteit, maar ook nadelen, zoals beschadiging van biggen en het nog verder achterblijven van zwakke biggen. De effecten van cross-suckling op de groei van de biggen is niet eensluidend. In sommige studies wordt geen effect gevonden, anderen vinden een lager of een hoger gewicht bij spenen. Het later spenen van biggen (>33 dagen leeftijd) resulteert in een verbetering van de prestaties van de biggen (direct) na spenen. Aanwezigheid van de zeug, waarbij de biggen met de zeug kunnen mee-eten speelt een belangrijke rol in het stimuleren van de vroege voeropname van vast voer bij biggen. Hierdoor kunnen groei en voeropname van de biggen na het spenen worden verhoogd en de gezondheid na het spenen worden verbeterd. Daarnaast kan ook intermitterend suckling de biggen extra stimuleren om vroegtijdig vast voer op te nemen.

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat er weinig bekend is over de voeding van zeugen die zowel dragend als lacterend zijn tijdens een verlengde lactatie. De vraag is wat bij zeugen die zowel lacterend als dragend zijn, het optimale voerniveau is voor reproductie en gewichtsonwikkeling van de zeug. De consequenties van het voerniveau na inseminatie tijdens de lactatie op afbigpercentage en de worpgrootte in de volgende worp is niet bekend. Hiervoor is nader onderzoek nodig. De vraag die onbeantwoord blijft aan de hand van deze literatuurstudie is hoeveel van de opgenomen hoeveelheid voer (o.a. energie, eiwit) nodig is voor melkproductie en hoeveel er overblijft voor het onderhouden van de dracht bij de zeugen. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is meer onderzoek nodig.

Summary

In the “PPS Samenwerkende Varkenshouderijketen” a group-housing systems for farrowing sows and piglets is developed into a commercial housing system. This welfare friendly housing system is a model for new housing systems in which the diet of sows needs to be optimized. The basic question is " should lactating sows in group-housing be fed differently from regular housed sows? “ In the group-housing system sows are housed in groups throughout the lactation period. The piglets are kept in farrowing crates during the first days after parturition to enhance the sow-piglet recognition. A prolonged suckling period (until about 6 weeks) can be used in group-housing. This group-housing system for lactating sows and her piglets is compared with regular stall-housed sows in farrowing crates. In 2013, a literature study was performed on the nutritional demands of lactating sows in welfare friendly group-housing with an extended lactation and insemination during lactation. The literature study comes to the following observations:

- During the transition period, from gestation to farrowing, constipation may occur in sows. This applies to both regular and group-housed sows. Constipation may be prevented by feeding roughage or fibre rich diets around farrowing. Moreover, the extra freedom of movement, which sows in group-housing have, may reduce constipation. With regard to the provision of straw (roughage) as food source to prevent constipation during the transition period little is known. Inclusion of crude fibre in the diet appears to reduce constipation without having adverse effects on the energy metabolism of the sow. Body weight and growth of the piglets does not seem to be affected by feeding a high-fibre diet around farrowing but more research is needed to support this. Freedom of movement only has a minor effect on the prevention of constipation.
- There are only a few data available regarding the feed intake and feed requirements of group-housed sows during the first 3-4 weeks of lactation. There are indications that the feed requirement is higher in group-housed lactating sows than in individual housed lactating sows because of the additional movement of the sows.
- When an extended lactation period is applied, it is desirable that sows are inseminated during the lactation to ensure a high production level (number of piglets / year). This means that sows are gestating and lactating in the last two weeks of the lactation period. For this purpose, it is necessary for the sows to be in oestrus during lactation. Intermittent suckling (IS), the separation of sow and piglets for 10-12 hours per day, seems to be a useful method to stimulate oestrus without negatively affecting the reproductive performance of sows like farrowing rate, and litter size. There is little know how to feed sows that are gestating and lactating at the same time. For proper follicle development a high feeding level is important. The follicle development is better in sows with a good condition and in sows that had limited weight loss during lactation. For embryo development and maintenance of pregnancy progesterone is essential. In gilts it was assumed that a high feed level in early gestation has a negative impact on the embryonic survival rate, because the progesterone level in the blood is reduced. However, in more recent studies it seems that high feed levels (3.25 – 6.5 kg) during early pregnancy have no adverse effects on embryonic survival and farrowing percentage. At Wageningen UR, Department Adaptation Physiology, experiments were conducted in which sows were fed a high feeding level after insemination during a prolonged lactation. IS was used to stimulate oestrus and sows were inseminated during lactation. There were no indications that insemination during lactation and feeding a high feeding level (6.6 kg/day) after insemination during a lactation period of 33 or 40 days had a negative effect on the number of live-born piglets in the next parity compared to sows that were not inseminated during a prolonged lactation period of 33 or 40 days.
- Group housing of sows with a prolonged lactation has consequences for the piglets. In groups there is the possibility of cross-suckling (drinking of piglets at other sows) and IS. There are indications that piglets in group-housing with an extended lactation (without IS) show a better weight gain than piglets in conventional housing. Cross-suckling has advantages, such as a better piglet uniformity, but there are also disadvantages, such as damage of piglets and weakened piglets. The effects of cross-suckling on piglet growth are not clear. No effect, a lower or a higher daily gain were found in literature. Intermittent suckling stimulates the suckling piglets to eat solid feed at an early stage. Extended weaning of piglets (> 33 days of age) improved the performance of piglets after weaning. The early feed intake in piglets is stimulated when they can eat together with the sow. Early feed intake before weaning can stimulate the feed intake and daily gain after weaning.

The literature survey showed that little is known about the feeding of sows that are both gestating and lactating during an extended lactation. The optimum feeding level for reproduction and weight

development after insemination during lactation is not clear. The effects of a high or a low feeding level after insemination during lactation on farrowing percentage and litter size in the next parity is not known. This requires further research.

The question that remains unanswered is how much of the digested feed intake (e.g. energy, protein) a sow needs for milk production and how much will be left over for maintaining of pregnancy. To answer this question, more research is needed.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Verschillen tussen regulier en in groepshuisvesting gehouden lacterende zeugen	3
3	Literatuurstudie	4
3.1	Transitie dragende zeug naar kraamhok	4
3.1.1	Effect van beweging	5
3.2	Eerste drie á vier weken lactatie (reguliere zoogperiode).....	5
3.3	Laatste 2 weken van verlengde lactatie.....	6
3.3.1	Intermittent suckling	6
3.4	Voeding zeugen tijdens verlengde lactatie	7
3.4.1	Voeding van lacterende, niet-dragende zeugen tijdens een verlengde lactatie	7
3.4.2	Voeding van lacterende en dragende zeugen tijdens een verlengde lactatie	8
3.4.3	Belang van follikelontwikkeling vóór inseminatie	9
3.4.4	Belang van progesteron en voeding na inseminatie	10
4	Consequenties van inseminatie tijdens lactatie voor de voeding van zeugen	13
4.1	Effect van lactatiebronst en pariteit bij IS zeugen op gewichtsontwikkeling, spekdikte en voeropname	13
4.2	Effect van voeropname na ovulatie bij IS zeugen met of zonder spontane lactatiebronst	17
5	Effect van groepshuisvesting op voeropname en groei van de biggen	19
5.1	Cross-suckling.....	19
5.2	Effect van een verlengde lactatie op de groei van de biggen	20
5.3	Effect van een verlengde lactatie met Intermittent suckling op de groei van de biggen.....	21
5.4	Andere factoren: het samen eten met de zeug en een verrijkte omgeving	23
6	Conclusies	24
7	Vragen voor verder onderzoek	25
	Literatuur	26

1 Inleiding

Vanuit de PPS Samenwerkende varkensketen wordt een groepshuisvestingssysteem voor kraamzeugen en haar biggen ontwikkeld tot een commercieel toepasbaar huisvestingssysteem. Dit systeem heeft als uitgangspunt het natuurlijk gedrag van zeugen. Deze kraamstal heeft de volgende kenmerken: net als in een natuurlijke situatie verlaten de zeugen voor een korte periode de (kleine) zeugengroep om af te biggen in een eigen kraamhok met nestbouw materiaal. Binnen enkele dagen na afbiggen krijgen de zeugen de gelegenheid om naar de andere zeugen terug te gaan zodat de sociale structuur van de zeugengroep zoveel mogelijk blijft bestaan. De biggen mogen de zeug volgen (en dus mengen met de andere zeugen en de biggen van de andere zeugen) op het moment dat het zeug-big contacten sterk genoeg zijn. In deze ruimte leren de biggen vast voer eten van de zeug en leren ze zich sociaal te gedragen (zeug-big en big-big). Na enkele weken krijgen de zeugen de gelegenheid om naar een nieuwe ruimte te gaan, de zogenaamde 'intermittent-suckling' ruimte om zich (een deel van de dag) af te zonderen van de biggen. Hierdoor verloopt het spenen van de biggen, net als in de natuur, geleidelijk, wordt de speen dip voorkomen en kan de zoogperiode worden verlengd. In deze ruimte is ook een berenhok om de bronst op te wekken. Zeugen kunnen dan tijdens de zoogperiode worden geïnsemineerd. Dit systeem moet leiden tot een meer robuuste en meer sociale biggen met minder gezondheids- en gedragsproblemen, zonder dat dit ten koste gaat van de productiviteit van de zeugen. Dit welzijnsgerichte huisvestingssysteem staat model voor een systeemaanpassing waarvoor de voeding van de zeugen mogelijk moet worden aangepast. De basis vraag is "moeten kraamzeugen in vernieuwde (groeps)huisvestingssystemen anders worden gevoerd dan regulier gehuisveste kraamzeugen?". Voor een deel betreft dit fysiologische voedingsvragen en voor een deel meer toegepaste vragen. Via een literatuurstudie is in kaart gebracht welke voedingsvragen relevant zijn. In hoofdstuk 2 is beschreven welke verschillen tussen een welzijnsvriendelijk groepskraamsysteem en individuele kraamhokken mogelijk invloed hebben op de voeding van de kraamzeugen en haar biggen. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op deze verschillen aan de hand van wat hierover in literatuur bekend is. In hoofdstuk 4 wordt aangegeven welke consequenties het insemineren tijdens een – verlengde lactatie heeft voor de voeding van de zeugen. Vervolgens is in hoofdstuk 5 beschreven welke consequenties het huisvesten van de kraamzeugen in groepen voor de biggen heeft. Tenslotte zijn enkele conclusies en vragen voor verder onderzoek geformuleerd.



Bron: Wageningen UR, Varkens Innovatie Centrum Sterksel

2 Verschillen tussen regulier en in groepshuisvesting gehouden lacterende zeugen

In de inleiding is een groepshuisvestingsysteem voor zeugen beschreven waarin de zeugen gedurende de gehele kraamperiode in groepen worden gehuisvest. De biggen worden gedurende de eerste dagen na werpen in het kraamhok gehouden, zodat de zeug-big herkenning wordt versterkt. In de groepshuisvesting wordt veelal een verlengde zoogperiode (tot circa 6 weken) toegepast. In de literatuurstudie is dit systeem vergeleken met regulier individueel gehuisveste kraamzeugen in kraamboxen.

Het houden van lacterende zeugen in groepshuisvesting kent een aantal verschillen ten opzichte van het houden van lacterende zeugen in reguliere huisvesting die mogelijk consequenties hebben voor de voeding van de zeugen en de biggen. In het navolgende worden deze verschillen beschreven.

- a. *Transitie van dracht- naar kraamstal:* Vijf tot zeven dagen voor werpen worden drachtige zeugen overgeplaatst van de drachtstal (waar de dieren in groepen zijn gehouden) naar het kraamhok. In de reguliere huisvesting worden de zeugen individueel gehuisvest in de kraamstal tot aan spenen van de biggen. In een groepshuisvestingsysteem worden de kraamzeugen gehuisvest in groepen, waardoor ze meer bewegingsvrijheid hebben in het kraamhok, en is er de mogelijkheid om ruwvoer als nestbouw materiaal aan te bieden. Extra bewegingsmogelijkheid van de zeugen komt het werpproces ten goede en kan constipatie rond het werpen mogelijk voorkomen. Tijdens de transitie periode vindt de overschakeling plaats van vezelrijk drachtvoer naar zetmeelrijk lactovoer, wat veelal tot constipatie leidt. Deze overschakeling kan leiden tot een verminderde voeropname in de periode dat de zeugen juist voer op moeten nemen om de melkproductie goed op gang te brengen. Het verstrekken van ruwvoer in deze transitieperiode helpt mogelijk om de constipatie tegen te gaan. Daarnaast bevordert het verstrekken van ruwvoer mogelijk het nestbouwgedrag waardoor het werpproces positief wordt beïnvloed.
- b. *Eerste 3-4 weken lactatie:* In de eerste 3-4 weken van de lactatie hebben kraamzeugen in groepshuisvesting mogelijk een wat hogere energiebehoefte dan regulier gehuisveste kraamzeugen als gevolg van de extra lichaamsbeweging. Voor de biggen in groepshuisvestingsystemen is er de mogelijkheid van cross-suckling (drinken bij andere zeugen) en van leren eten van de zeug (zien eten doet eten). Mogelijk heeft dit gevolgen voor de groei en het eetgedrag van de biggen.
- c. *Laatste 2 weken lactatie (verlengde lactatie) in groepshuisvesting:* In de reguliere huisvesting worden biggen op 3 á 4 weken leeftijd gespeend. In de groepshuisvesting worden de biggen later (op 5 á 6 weken leeftijd) gespeend. In het te ontwikkelen groepskraamsysteem worden bovendien de zeugen geïnsemineerd tijdens deze verlengde lactatie. Dit leidt tot 3 belangrijke verschillen: 1) verlengde zoogperiode; 2) bronstig worden en inseminatie tijdens lactatie; 3) gelijktijdig dragend en lactierend gedurende 1 á 2 weken. De vraag is welke effecten deze aspecten hebben t.a.v. de voeding. Welke voeding (niveau en samenstelling) is nodig voor enerzijds een optimale melkproductie en anderzijds een goede gewichtsonwikkeling en reproductie van de zeugen en zijn deze wellicht tegenstrijdig. In de biologische varkenshouderij worden biggen gespeend op 6 weken leeftijd, maar zeugen worden niet geïnsemineerd tijdens de lactatie. Niettemin kan literatuur van biologische varkenshouderij worden gebruikt om inzicht te krijgen in de melkproductie en voeropname van de zeugen in deze periode.
- d. *Praktische ervaringen en handreikingen:* De meer toegepaste vragen hebben betrekking op de volgende punten: moeten zeugen individueel of groepsgewijs gevoerd worden, hoe moet de voerplaats eruit zien, hoe kan het voer het beste aangeboden worden, hoe kan worden voldaan aan het foeragegedrag van zowel de zeugen en biggen en hoe kunnen biggen optimaal leren eten van de zeug?

Voor de bovengenoemde punten is in de literatuur nagegaan welke kennis hierover is. In het volgende hoofdstuk wordt hiervan verslag gedaan.

3 Literatuurstudie

3.1 Transitie dragende zeug naar kraamhok

Wanneer zeugen worden overgeplaatst van de dracht- naar de kraamstal vindt tevens de overschakeling plaats van drachtvoer (vezelrijk) naar lactatievoer (zetmeelrijk). Dit kan resulteren in een toename van stereotiep gedrag (Ramonet et al., 1999), het ontstaan van maagzweren en optreden van constipatie (Lee en Close, 1987) en het weigeren van onbekend voer (Guillemet et al., 2010). Stereotiep gedrag wordt met name toegeschreven aan het feit dat zeugen uit een groepshok komen en vervolgens individueel in een kraamhok worden gezet. Constipatie treedt op door een aantal factoren, o.a. doordat de darmen minder actief zijn rondom het werpen en doordat er meer water wordt onttrokken aan de darmen voor het op gang komen en in stand houden van de melkproductie (Mroz et al., 1995), de overschakeling van vezelrijk naar zetmeelrijk voer en de zeugen een lage voeropname hebben rondom het werpen.

Problemen met constipatie kunnen mogelijk voorkomen worden door het voeren van ruwvoer of een vezelrijk voer rondom het werpen. In de literatuur is weinig bekend over het verstrekken van ruwvoer (stro) rondom het werpen. Tuytens (2005) geeft aan dat het verstrekken van stro rondom het werpen met name het nestbouw en maternaal gedrag van de zeugen stimuleert.

Er zijn wel enkele studies gevonden met betrekking tot het voeren van een vezelrijk voer rondom het werpen:

Tabeling et al. (2003) onderzochten het effect van verschillende voedings- en huisvestingsomstandigheden op het droge stof gehalte en de consistentie van feces bij zeugen rond het werpen. Zij concludeerden dat het voeren van een vezelrijk voer (variërend van 6 tot 13,7% ruwe celstof, door toevoeging van met name suikerbietenpulp) rondom het werpen de kans op constipatie verlaagt ten opzichte van een zetmeelrijk voer (3% ruwe celstof) en zij adviseren om zeugen rond het werpen een voer te verstrekken dat minimaal 7% ruwe celstof, met name goed verteerbare vezels, bevat.

Oliviero et al. (2009) onderzochten het effect van het voeren van een vezelrijk voer (7% ruwe celstof, door toevoeging van gerst, haver, tarwe zemelen en tarwebloem meel) gedurende de eerste vijf dagen van de lactatie in vergelijking met een standaard lactatievoer (3,8% ruwe celstof) op de darmactiviteit en energie balans van zeugen. Zij concludeerden dat het vezelrijke voer een significante verbetering gaf van de consistentie van de mest en minder ernstige constipatie gaf, die zich ook eerder herstelde dan bij zeugen op het standaard lactatievoer. Volgens hen was dit een gevolg van een verbeterde darmwerking. Ook hadden de zeugen op het vezelrijke voer een hogere waterconsumptie. Het voeren van vezelrijk voer had geen nadelige invloed op de energiehuishouding (gemeten op basis van glucose, insuline, creatine en NEFA's in het bloed). Biggen van zeugen op het vezelrijke voer hadden een hogere groei (+ 0,12 kg) in de eerste vijf dagen van de lactatie, mogelijk als gevolg van een hogere melkproductie van de zeugen, samenhangend met de hogere wateropname.

Guillemet et al. (2010) onderzochten de overschakeling van dracht (conventioneel of vezelrijk, door een mix van zonnebloemzaadschroot, tarwezemelen, bietenpulp, sojabonen en zonnebloem olie toe te voegen aan het voer) naar lactatievoer (zetmeelrijk) met behulp van operante conditionering, waarbij zeugen door middel van het indrukken van knoppen zelf de keuze konden maken tussen dracht- of lactatievoer. Dit kon vanaf dag 12 voor het werpen tot 14 dagen na werpen. Zeugen hadden vanaf vier weken dracht conventioneel of vezelrijk voer gevoerd gekregen. Het bleek dat de zeugen die tijdens de dracht vezelrijk voer hadden gehad eerder geleidelijk overschakelden op het lactatie voer. Vijf dagen voor werpen bestond hun voeropname al voor 50% uit het lactatievoer, terwijl dit voor de conventioneel gevoerde zeugen pas op dag 13 na werpen het geval was. (De overige 50% bestond nog uit drachtvoer). De voeropname, gemeten over de eerste drie weken na werpen liet geen verschillen zien tussen beide behandelingen en was gemiddeld 6,5 kg/d. Het conditieverlies tijdens lactatie was niet beïnvloed en er werden geen verschillen gemeten in gewicht en groei van de biggen. De proef was echter uitgevoerd met een beperkt aantal zeugen (totaal 20). Wat uit dit onderzoek naar voren kwam, is dat de zeugen vrijwillig eerder (voor het werpen) overschakelen op lactatievoer. Dit zou voor de praktijk kunnen betekenen dat overschakeling van voer beter in de laatste week voor het werpen dan na het werpen kan plaatsvinden.

Samengevat: Geconcludeerd kan worden dat stro rondom het werpen met name wordt verstrekt als nestmateriaal. Met betrekking tot het verstrekken van stro (ruwvoer) als voedingsbron ter preventie van constipatie tijdens de transitieperiode is weinig bekend. Toevoeging van ruwe celstof aan het voer lijkt constipatie te verminderen zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de energiehuishouding van de zeugen. Het gewicht en groei van de biggen lijkt niet te worden beïnvloed door de verstrekking van vezelrijk voer rond werpen maar er is meer onderzoek nodig om dit te staven.

3.1.1 Effect van beweging

Tabeling et al. (2003) bestudeerden in hun onderzoek ook het effect van beweging (door zeugen los te laten lopen) en wateropname op de consistentie van de mest van zeugen rond het werpen. Zij concludeerden dat beweging en wateropname slechts een gering (niet significant) effect hadden op het vochtgehalte van de feces.

3.2 Eerste drie á vier weken lactatie (reguliere zoogperiode)

In de eerste drie á vier weken van de lactatie lijkt de voerbehoefte van lacterende zeugen in groepshuisvesting vergelijkbaar met die van individueel gehuisveste zeugen. Mogelijk is in groepshuisvesting de energiebehoefte wat hoger door de extra activiteit van zeugen (Burke et al., 2000; van Nieuwamerongen, 2013). Bohnenkamp et al (2013b) vonden een vergelijkbare tijdsverdeling over liggen, zitten en staan tussen zeugen in groeps- en individuele huisvesting in de kraamstal, maar de groep gehuisveste zeugen verplaatsten zich met name vanaf enkele dagen na werpen regelmatig van het kraamgedeelte naar de 'running area' van het hok en omgekeerd. Deze bewegingsvrijheid was in het conventionele kraamhok niet mogelijk. Extra bewegingsvrijheid kan sterkere botten geven (Marchant and Broom, 1996) en er zijn minder problemen met het beenwerk te verwachten (Van Nieuwamerongen, 2013).

Bohnenkamp et al. (2013) vonden ook een hogere voeropname (+ 4% in 26 dagen lactatie) van zeugen in groepshuisvesting ten opzichte van individueel gehuisveste zeugen, maar schrijven dit toe aan een verschil in voersysteem en niet aan een verschil in energiebehoefte als gevolg van beweging. In groepshuisvesting werden de zeugen nl. handmatig gevoerd in de groepsruimte, in individuele huisvesting door middel van een elektronisch voersysteem. Aan het eind van de lactatie bleken zeugen in groepshuisvesting een significant lagere conditiescore te hebben dan de individueel gehuisveste zeugen (respectievelijk 2.2 ± 0.05 vs. 2.4 ± 0.05) bij een vrijwel gelijke conditiescore één week voor het werpen (respectievelijk 3.1 ± 0.04 vs. 3.2 ± 0.04 voor groep en individuele huisvesting). Spekdikte bij spenen verschilde niet.

Burke et al. (2000) geven aan dat (naast de pariteit, het gewicht van de zeug en het aantal biggen) het beschikbare leefoppervlak, de dag van lactatie (in de eerste week van de lactatie) en de omgevingstemperatuur in groepshuisvesting het eetgedrag van zeugen beïnvloedt tijdens een lactatie van 26-28 dagen. In de studie van Burke et al. (2000) werden lacterende zeugen onbepaald gevoerd (lactatie voer met 14 MJ/kg verteerbare energie en 180 g/kg ruw eiwit) met één voerbak per groepshok (4 zeugen/hok). In de eerste week na werpen werd het aantal vreetbeurten en daarmee de voeropname beïnvloed door het aantal dagen dat het dier in lactatie was (in de eerste week nam het aantal voerbeurten per dag toe van 1.1 tot 10.1 voor zeugen gehouden bij een bezettingsdichtheid van 13,4 m² en van 1,6 tot 7,8 voor zeugen gehouden bij een bezettingsdichtheid van 8,6 m²). Zeugen die op 8,6 m² werden gehouden hadden een vergelijkbare voeropname, maar gebruikten daarvoor meer voerbeurten van kortere duur dan de zeugen gehouden op 13,4 m². De voeropname nam af bij temperaturen boven de 17 °C. Zij vonden een grote spreiding in de voeropname tijdens de lactatie van individuele zeugen in groepshuisvesting. Dit werd vooral bepaald door het tijdsinterval tussen werpen en de eerste vreetbeurt (het verlaten van het nest). Dit interval varieerde van 0,5 tot 3 dagen postpartum. Zeugen met een langer tijdsinterval lieten een lagere totale voeropname zien tijdens de lactatie. Volgens Burke et al. (2000) is het belangrijk dat dergelijke zeugen in een vroeg stadium worden opgespoord en worden gestimuleerd om het nest te verlaten.

Er is geen vergelijkend onderzoek gevonden naar de wijze van voeren (in kraamhok, in voer box, gezamenlijke trog etc.) in groepshuisvesting. Wallenbeck et al. (2009) concludeerden op basis van de

bevindingen van hun onderzoek naar het gedrag van regulier en biologisch gehouden zeugen, dat met individuele voeding de lichaamsconditie score beter kan worden gereguleerd.

Samengevat: Op basis van de gevonden literatuur kan worden geconcludeerd dat er weinig gegevens voorhanden zijn met betrekking tot de voeropname en voerbehoefte van in groepen gehuisveste zeugen tijdens de eerste 3-4 weken van de lactatie en de wijze van voerverstrekking. Er zijn aanwijzingen dat in groepshuisvesting de voerbehoefte wat hoger ligt dan in traditionele huisvestingssystemen doordat de dieren meer beweging hebben.

3.3 Laatste 2 weken van verlengde lactatie

Een geleidelijk speenproces, waarbij de biggen later dan 3-4 weken leeftijd worden gespeend, is gunstig voor de voeropname en groei van de biggen na spenen (Berkeveld, 2008). Echter, vanuit economisch oogpunt is een verlengde lactatie onwenselijk omdat zeugen tijdens de lactatie normaal niet berig worden en geen eisprong (ovulatie) hebben; het speenproces is bij zeugen de trigger voor follikelontwikkeling en leidt 5-6 dagen later tot bronst en ovulatie. Voor een hoge productie (aantal worpen per zeug per jaar) is het gewenst dat zeugen tijdens een verlengde lactatie wel ovuleren en geïnsemineerd kunnen worden (Gerritsen, 2008; van Nieuwamerongen, 2013). Wanneer zeugen in groepen worden gehouden tijdens de lactatie, blijkt een deel van de zeugen spontaan te ovuleren. In een studie van Wallenbeck et al. (2009) met biologisch gehouden zeugen bleek 4, 20 en 32% van zeugen in respectievelijk de 1ste, 2de en 3de pariteit bronst te vertonen tijdens de vijf weken durende lactatie. De kans op bronst was hoger wanneer zeugen een betere conditie hadden, maar werd niet beïnvloed door het aantal biggen. Hulten et al. (2006) vonden dat in groep gehuisveste zeugen zonder beercontact ca. 47% van de zeugen bronst vertonen tijdens een verlengde lactatie van zeven weken. Ook zij vonden meer zeugen die ovuleerde naarmate de pariteit van de zeugen toenam. Het tijdstip van optreden van ovulatie varieert. In de studie van Hulten et al. (2006) bleek bijna de helft van de ovulaties in de zevende week van de lactatie plaats te vinden, terwijl in de studie van Wallenbeck et al. (2009) ca. 40% van de bronsten in de vijfde week van lactatie werd gezien. Hulten et al. (2006) geven aan dat de kans op een lactatiebronst hoger is wanneer er beercontact plaats vindt, bij een hoog voerniveau en handhaving of toename van het lichaamsgewicht en spekdikte en bij een kleine toomgrootte. Een mogelijke verklaring voor het spontaan optreden van de ovulatie tijdens de verlengde lactatie bij zeugen in groepshuisvesting is dat aan het eind van de lactatie de biggen steeds minder worden gezoogd, mede door de aanwezigheid van niet eigen biggen, in vergelijking met individuele huisvesting (Kemp en Soede, 2012a). Er zijn echter ook andere redenen aan te wijzen die invloed hebben op een lactatiebronst. Vanuit de praktijk is bekend dat 'onrust' lactatiebronst kan opwekken, zoals het spenen van een aantal zeugen uit de kraamafdeling en het verplaatsen van zeugen (persoonlijke mededeling N. Soede). Ook zouden de goede eters gevoeliger zijn voor een spontane lactatiebronst tijdens een verlengde lactatie. (persoonlijke mededeling H. van Hees).

3.3.1 Intermittent suckling

Uit management oogpunt is het belangrijk dat bronsten van zeugen in een groep zoveel mogelijk gelijktijdig plaats vinden, zodat ook inseminaties in een korte periode kunnen gebeuren. Doordat spontaan optredende ovulaties tijdens de lactatie uiteen lopen in tijd (Wallenbeck et al., 2009 en Hulten et al., 2006) is het noodzakelijk om maatregelen toe te passen die ovulaties op kunnen wekken. Intermittent suckling lijkt hiervoor een goede methode. Intermittent suckling (IS) is een management systeem waarbij zeug en biggen dagelijks tijdens de lactatie voor een bepaalde tijd (10-12 uren) van elkaar worden gescheiden (Gerritsen, 2008). Kemp en Soede (2012b) geven een overzicht van verschillende studies waarbij door middel van IS de ovulatie is opgewekt. Wanneer zeug en biggen dagelijks gedurende een aaneengesloten periode van 12 uren van elkaar worden gescheiden, ovuleert 50-100% van de meerdereworps zeugen vrij synchroon ca. 4 - 5 dagen na aanvang IS. Het tijdstip waarop wordt gestart met IS lijkt van invloed op het percentage zeugen dat ovuleert. Gerritsen et al. (2009) toonden aan dat bij start van IS op dag 14 van de lactatie 70% van de zeugen ovuleerde tijdens de lactatie, terwijl dit percentage 83% bedroeg wanneer met IS op dag 21 van de lactatie werd begonnen. In een experiment waarin IS werd toegepast tot dag 23 van de dracht werd een lagere embryonale overleving gevonden wanneer IS was gestart op dag 14 vs. dag 21 van de lactatie. Mogelijk werd dit veroorzaakt doordat op het moment dat de embryo's in de baarmoeder kwamen (op ca. 4 dagen na inseminatie, dus ca. 23 vs. 30 dagen na werpen) de baarmoeder nog niet

geheel was hersteld van de vorige dracht (Gerritsen, 2008). Soede et al. (2012) vonden geen verschil in het percentage zeugen dat ovuleerde wanneer IS op een later tijdstip van de lactatie begon (19 of 26 d). Het percentage zeugen dat ovuleerde lag in de studie van Soede et al. (2012) beduidend lager (varieerde tussen de 50 en 64%) dan in de studies van Gerritsen (2008). Dit kan te maken hebben met verschillen in genotype van de zeugen (Topigs 20 vs. Topigs 40 zeugen), maar ook met verschil in pariteit van de zeugen en met verschil in beercontact. In het experiment van Soede et al. (2012) werden ook eersteworpszeugen gebruikt waarin het ovulatiepercentage veel lager ligt dan van oudere worpszeugen (23 vs. 68%). Ook pasten Soede et al. (2012) geen beercontact toe. Beercontact kan het percentage zeugen dat ovuleert vergroten (Kemp et al., 2005; Terry et al., 2013; Wettter et al., 2013), hoewel Langendijk et al. (2009) in een studie waarin IS werd toegepast geen verschil in respons vonden in het aantal meerdereworps zeugen dat ovuleerde bij wel of geen beercontact. Mogelijk houdt dit verband met het feit dat met IS op 14 dagen lactatie werd begonnen en het type zeug waarmee de proef werd uitgevoerd.

Hoe lang IS zou moeten worden toegepast tijdens de lactatie is niet geheel duidelijk. Gerritsen (2008) geeft aan dat IS niet te lang (<20 dagen na ovulatie) moet worden voortgezet. In zeugen die onmiddellijk na ovulatie worden gespeend, werden hogere progesteron niveaus gevonden en waren aanwijzingen voor een hoger drachtpercentage dan bij zeugen waarbij IS tot 20 dagen na ovulatie werd toegepast, onafhankelijk van het tijdstip waarop met IS was gestart (14 of 21 d lactatie). Bij zeugen waarbij IS op dag 14 van de lactatie was gestart en stopte na ovulatie waren de foeten zwaarder op dag 30 van de dracht dan bij zeugen waarbij IS tot 20 dagen na ovulatie werd toegepast (Gerritsen et al., 2009). Overigens vonden Soede et al. (2012) geen negatieve invloed van dagelijks IS tot 9 dagen van de dracht op het drachtigheidspercentage of de worpgrootte. Hoewel het percentage zeugen dat ovuleert tijdens IS varieert, geeft de toepassing van IS in de boven beschreven studies geen aanwijzing dat de reproductieresultaten verslechteren. Zeugen die tijdens lactatie worden geïnsemineerd hadden vergelijkbare drachtigheidspercentages (variërend tussen de 77 en 92%) en toomgroottes (variërend van 14,5 tot 15,3 biggen) als zeugen die na spenen waren geïnsemineerd (Soede et al., 2012).

Samengevat: IS lijkt een goede methode om de ovulatie van zeugen tijdens de lactatie op te wekken en inseminatie tijdens lactatie leidt tot goede reproductie prestaties. Het percentage zeugen dat ovuleert tijdens de lactatie is nog wel een punt van aandacht. Zeugen die ovuleren na IS doen dit op een synchroon moment (ca. 4-5 dagen na start IS), een interval dat vergelijkbaar is met het interval waarop zeugen normaal gesproken berig worden na spenen. Dit doet vermoeden dat zeugen vrijwel acuut reageren op de IS behandeling. Wellicht is daarom enkele dagen IS voldoende voor een goede respons. Uit bovenstaand onderzoek blijkt dat het starten van IS vanaf 19 dagen lactatie betere resultaten geeft dan wanneer op een eerder tijdstip (dag 14) wordt gestart.

3.4 Voeding zeugen tijdens verlengde lactatie

3.4.1 Voeding van lacterende, niet-dragende zeugen tijdens een verlengde lactatie

In de biologische houderij worden zeugen op circa zes weken na werpen gespeend en hebben dus een verlengde lactatie. De zeugen krijgen tijdens de lactatie maximaal 7,5 kg krachtvoer (gemiddeld ca. 2,8 x onderhoudsbehoefte) met aanvullend ruwvoer (persoonlijke mededeling van der Peet-Schwering). Tijdens de lactatie is een hoge voergift gewenst voor een hoge melkproductie en om gewichtsverlies van de zeugen tijdens de lactatie te beperken. Biologisch gehouden lacterende zeugen worden individueel gehuisvest maar hebben wel meer ruimte en beweging dan conventioneel gehouden zeugen. Hulthen et al. (1997) vermelden dat lacterende zeugen in groepshuisvesting 23% meer voer opnamen dan conventioneel (individueel) gehuisveste zeugen tijdens een verlengde lactatie (5-6 weken), gemeten vanaf twee weken na werpen tot spenen. In de groepshuisvesting namen de meerdereworps zeugen in spekdicte toe (1,8 mm; bij 12,4 mm spekdicte aan het begin van de proef) terwijl de conventioneel gehuisveste meerdere worps zeugen in spekdicte afnamen (- 0,8 mm; bij 12,8 mm spekdicte aan het begin van de proef). Dit betrof een studie waarbij op 4 bedrijven de zeugen conventioneel (individueel) en op 3 bedrijven de zeugen in groepen waren gehuisvest. Hierin kunnen bedrijfsverschillen een rol hebben gespeeld. De voederbehoefte van zeugen tijdens een verlengde lactatie zou kunnen worden afgeleid van de melkproductie en het conditieverlies (spekdicte afname/toename) van de zeugen tijdens de lactatie. Er zijn in de literatuur geen gegevens gevonden met betrekking tot de melkproductie van zeugen met een verlengde lactatie. Wel worden gewichten en

groei van de biggen weergegeven. Echter doordat de biggen zijn bijgevoerd en de voeropname van de biggen niet bekend was, is de melkproductie niet te berekenen uit de groei van de biggen.

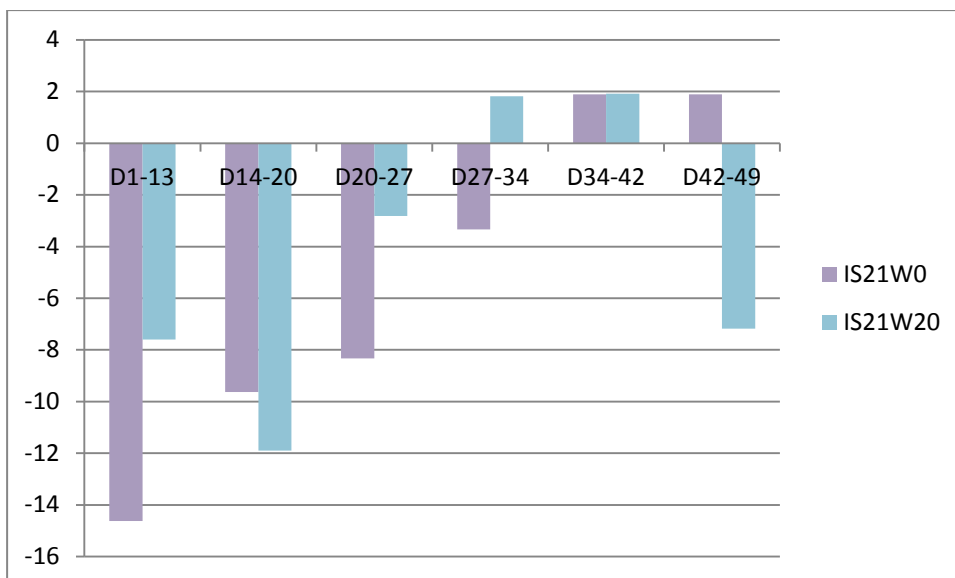
3.4.2 Voeding van lacterende en dragende zeugen tijdens een verlengde lactatie

Over de voeding van zeugen die zowel dragend als lacterend zijn is weinig bekend. Andere landbouwhuisdieren die gelijktijdig dragend en lacterend zijn, zoals koeien en voedsters (konijnen), worden onbeperkt gevoerd voor en na insemineren. Bij koeien is aangetoond dat hoog producerende koeien (met een hoge voeropname) een hoger metabolisme hebben dan niet lacterende koeien, waardoor progesteron sneller in de lever wordt afgebroken (Sangsritavong et al., 2002) en lagere progesterongehalten in het bloed worden gemeten in de vroege dracht (Rizos et al., 2010). Dit leidt bij deze koeien tot een lagere embryonale overleving (Inskeep, 2004). Echter koeien zijn mogelijk geen goed voorbeeld, ze hebben doorgaans maar één embryo. In de commerciële konijnenhouderij hebben voedsters grote worpen (>10 jongen). Van de worpcyclus van zes weken zijn ze circa drie weken gelijktijdig dragend en lacterend. Hierdoor is de energiebehoefte hoog en de dieren worden dan ook gedurende de gehele cyclus onbeperkt gevoerd met een lactatievoer dat ongeveer 10.4 MJ/kg ME bevat. Bij meerdere-worps voedsters, waarbij de voeropname capaciteit volledig is ontwikkeld komt de voeropname ongeveer overeen met circa tweemaal de onderhoudsbehoefte. Dit geeft in de praktijk over het algemeen een goede dracht (>80%) en grote worpen (> 10-12 jongen). Bij deze diersoort is weinig bekend over de voeding in de vroege dracht, progesteron niveaus en de effecten op embryonale overleving. In de literatuur zijn maar enkele studies te vinden waarin het voerniveau in de vroege dracht is onderzocht (Manal et al., 2010; Matsuoka et al., 2009 en 2012; Rommers et al., 2004). Deze studies zijn echter allen verricht bij opfokvoedsters, die alleen dragend zijn (en dus niet lacterend).

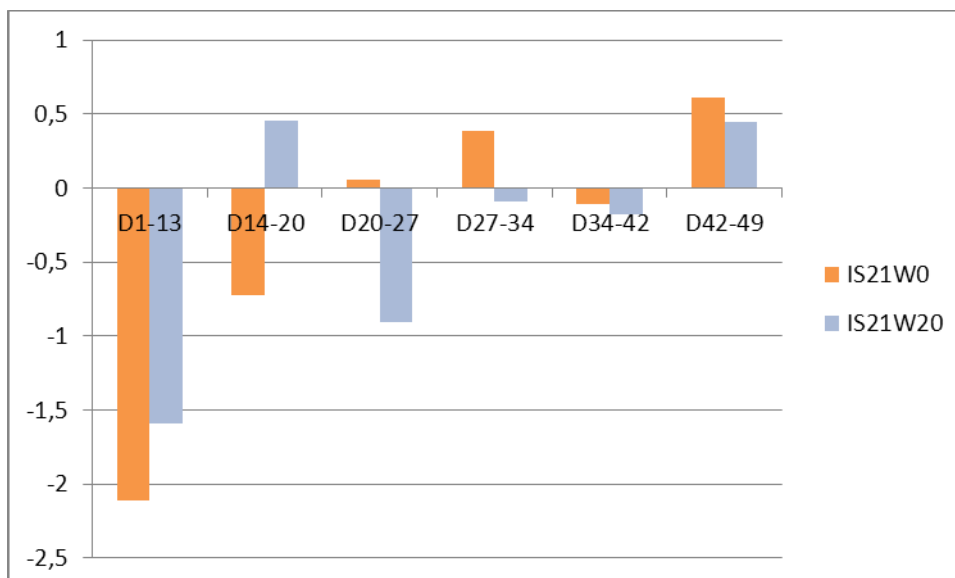
In proeven met IS bij Wageningen UR, leerstoelgroep Adaptatiefysiologie, werd op dag 21 van lactatie gestart met IS en is de gewichtsontwikkeling en spekdikte gevolgd van zeugen die zijn gespeend bij ovulatie (rond dag 27 van lactatie) en van zeugen met een verlengde lactatie tot 20 dagen na ovulatie (ca. dag 45 van lactatie). De vergelijking van deze twee proefgroepen geeft aan wat het effect van IS is en wat het effect van IS met verlengde lactatie is. De zeugen zijn gevoerd volgens een volledig lactatie regime tot aan ovulatie (lactovoer, en maximale voergift op basis van het gewicht van de zeug en het aantal aanwezige biggen). De zeugen die na ovulatie werden gespeend, kregen na spenen een 2.5 kg commercieel drachtvoer per dag. Van de zeugen die tot D20 na ovulatie in het IS regime bleven meelopen, werd de voergift met 1 kg verlaagd ten opzichte van het lactatie regime.

In figuren 1 en 2 wordt de gewichts- en spekdikte ontwikkeling van de zeugen weergegeven. Tussen dag 20 en 27 hebben de zeugen die bij ovulatie werden gespeend meer gewicht verloren. Gemiddeld ovuleerden de zeugen op dag 27, maar eerder geovuleerde zeugen die al zijn gespeend (W0) hebben mogelijk al een geslonken uierpakket. Als na ovulatie doorgedaan wordt met IS blijft bij een aantal zeugen het gewicht gelijk en een aantal zeugen neemt toe in gewicht. Ook spekdikte blijft gelijk. Wanneer je zeugen speent op moment van ovulatie, wordt een daling in gewicht waargenomen. Dit is grotendeels te verklaren door het verliezen van het uierpakket en de lagere voeropname na spenen (maagvulling) in vergelijking met de voeropname voor spenen.

Samengevat: Over de voeding van tegelijkertijd lacterende en dragende zeugen is weinig bekend. Op basis van proeven bij Wageningen UR lijkt het doorvoeren op een hoog niveau na inseminatie tijdens de lactatie geen effecten te hebben op de gewichtsontwikkeling en spekdikte van de zeugen.



Figuur 1. Gewichtsontwikkeling van zeugen met start IS op dag 21 van lactatie en spenen op moment van ovulatie (W0; ca. dag 27 lactatie) of 20 dagen na ovulatie (W20; ca. dag 47 lactatie).



Figuur 2. Spekdikte ontwikkeling zeugen met start IS op D21 na werpen en spenen op moment van ovulatie of 20 dagen na ovulatie.

In het navolgende wordt ingegaan op de rol van voeding (voersamenstelling en voerniveau) op de voortplanting en dracht.

3.4.3 Belang van follikelontwikkeling vóór inseminatie

Voor een goede reproductie is het belangrijk dat er bij ovulatie voldoende goed ontwikkelde follikels zijn, zodat voldoende eicellen van een goede kwaliteit vrijkomen. Daarnaast is het belangrijk dat in de baarmoeder de condities optimaal zijn om zo een goed mogelijke implantatie en dracht te bewerkstelligen. Beide processen worden door hormonen gestuurd en kunnen door de voeding worden beïnvloed (o.a. Prime en Symonds, 1993; Prunier en Quesnel, 2000).

De groei en ontwikkeling van follikels staat vanuit de hersenen onder invloed van de voortplantingshormonen LH en FSH en de afgifte en effectiviteit van deze hormonen kan door insuline en IGF-1 (insuline like growth factor) worden gestimuleerd (Cosgrove en Foxcroft, 1996; Wientjes, 2013). Via voersamenstelling kan de insulineafgifte gestimuleerd worden. Insuline-stimulerende

voercomponenten zijn bijv. suikerbronnen als dextrose en sucrose. Deze bleken de hoogste potentie te hebben om insuline-afgifte te stimuleren en hoge insuline pieken direct na het voeren te veroorzaken, vooral in combinatie met lactose (Wientjes, 2013). Fermenteerbare koolhydraatbronnen, suikerbietenpulp en lactose, gaven niet de verwachte langdurig verhoogde insulinegehalten na het voeren. Naast voercomponenten is ook het voerniveau van invloed op de insulineafgifte; hogere voerniveaus leiden tot hogere insuline-afgiftes.

De effecten van insuline op follikelontwikkeling zijn al jaren bekend en worden benut bij het zgn. 'flushing', waarbij aan gelten in de laatste 7-10 dagen vóór inseminatie hogere voerniveaus worden gegeven om het aantal vrijkomende eicellen te verhogen (Zak et al., 1997, Prunier et al. 2000). Het voerniveau tijdens de lactatie heeft ook gevolgen voor de LH afgifte. Tijdens de lactatie herstelt de LH afgifte zich en zeugen waarbij deze LH afgifte zich goed hersteld hebben een goede LH pulsatie, hebben een betere follikelontwikkeling en vertonen eerder bronst na spenen dan zeugen waarbij de LH afgifte zich niet of te laat herstelt. Bij een hoog voerniveau vindt dit herstel sneller plaats. Zak et al. (1997) bestudeerde het effect van voerniveau tijdens de lactatie op de follikelontwikkeling. In een studie werden gelten tot dag 21 van de lactatie volop gevoerd of 50% in voer beperkt. In de laatste 6 dagen van de lactatie werden de ad libitum gevoerde dieren 50% in voer beperkt en de beperkte dieren ad libitum gevoerd. Het effect op follikelontwikkeling werd bestudeerd. De grootste 15 follikels per zeug werden opgezogen en folliculaire vloeistof teruggewonnen voor analyse in vitro. Folliculaire vloeistof oestradiol concentratie bij het slachten (ca. 38 uur voor de te verwachten tijdstip van ovulatie) was niet verschillend. Zeugen die in de laatste 6 dagen van de lactatie niet waren beperkt in voer hadden meer grote follikels (> 7 mm) dan de beperkt gevoerde zeugen. Bij zeugen worden vaak suikerrijke, insuline-stimulerende, producten bijgevoerd na spenen of ook wel tijdens de laatste week van de zoogperiode om de follikelgroei te verbeteren. Dit kan positieve effecten hebben op de reproductieresultaten en zelfs op de toomuniformiteit van de volgende worp (Van den Brand et al. (1998). Maar hiernaar is verder onderzoek nodig.

Naast voerniveau en voercomponenten heeft ook de conditie van de zeug een invloed op insuline en IGF-1 en daarmee op de follikelontwikkeling. Bij zeugen die veel conditie (lichaamsgewicht en spek) verliezen tijdens de zoogperiode zijn zowel insuline en IGF-1 in het bloed als de follikelontwikkeling onderdrukt. Bij zeugen met veel verlies aan lichaamsgewicht tijdens de lactatie lijkt de follikelontwikkeling te zijn geremd, waardoor minder ontwikkelde follikels worden gerekruteerd. Dit kan uiteindelijk leiden tot kleinere tomen (Kemp en Soede, 2012). Als vuistregel wordt wel gehanteerd dat het gewichtsverlies van de zeug tijdens de lactatie niet meer dan 10-12% van het lichaamsgewicht bij werpen mag bedragen omdat anders de vruchtbaarheid negatief wordt beïnvloed (Thaker en Bilkei, 2005). Dit is met name bij eerste worpszeugen een veel voorkomend probleem, leidend tot zowel lagere worpgroottes als afbigpercentages (Hoving, 2012). Tijdens een verlengde zoogperiode treedt zowel herstel op van insuline en IGF-1 gehalten in het bloed als ook de LH-afgifte en follikelontwikkeling (Wientjes, 2013). Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat wanneer zeugen tijdens de lactatie worden geïnsemineerd, een negatieve energiebalans een negatief effect zou kunnen hebben op zowel de follikelontwikkeling als het berig worden. Zeugen met een sterk negatieve energiebalans (zoals eerste worpszeugen) zouden daardoor mogelijk moeilijker berig te krijgen zijn tijdens de lactatie (en kleinere worpen geven) dan zeugen die minder of geen conditie verliezen (veelal oudere worpszeugen).

Samengevat: Een goede follikelontwikkeling gedurende de laatste week voor ovulatie is van belang voor goede worpgrootte, een goed afbigpercentage en mogelijk toomuniformiteit. Voor een goede follikelontwikkeling zijn hoge insuline en IGF-1 niveaus belangrijk. Insuline en IGF-1 kunnen worden gestimuleerd via een hoog voerniveau en via insuline-stimulerende voeders en zijn hoger bij zeugen met gering gewichtsverlies en verlengde lactatie.

3.4.4 Belang van progesteron en voeding na inseminatie

Na de eisprong ontwikkelen de follikelresten zich tot zogenaamde 'gele lichamen', die progesteron produceren. Voor de ontwikkeling van embryo's en instandhouding van de dracht is progesteron essentieel. Bij gelten leidt een hoge voeropname in de eerste dagen na inseminatie tot een lager niveau aan progesteron in het bloed doordat de lever bij dieren op een hoog voerniveau actiever is waardoor ook progesteron sneller wordt gemetaboliseerd (Prime en Symonds, 1993). Bij gelten kan dit negatieve gevolgen hebben voor de embryonale overleving (o.a. Jindal et al., 1996) en daarom

wordt al jaren geadviseerd om het voerniveau tijdens de vroege dracht bij gelten te beperken. Echter, recent onderzoek uit Australië (Athorn et al., 2013) vond bij gelten geen negatieve invloed van een hoog voerniveau (2.4 x onderhoud 13.3 MJ DE/kg en 15% ruw eiwit) in de eerste 26 dagen van de dracht op de embryonale overleving (gemeten op dag 35 van de dracht; het aantal embryo's varieerde tussen 11,6 en 12,2 met 76-80% embryonale overleving), ondanks het feit dat een lager bloedprogesteron gehalte werd gemeten op dag 15 van de dracht ten opzichte van gelten die een laag voerniveau (1.2 x onderhoudsbehoefte) 15% ruw eiwit kregen. Volgens Athorn et al. (2013) zou een hoog voerniveau ook de progesteron productie door de 'gele lichamen' kunnen verhogen. IGF-1 neemt toe met een hoog voerniveau, met name in zetmeelrijke voeders, en dit zou de functie van de gele lichamen kunnen beïnvloeden en daarmee de progesteron productie. Progesteron wordt, naast afgifte in het bloed, ook rechtsreeks vanuit de eierstokken naar de baarmoeder afgegeven. Daardoor kan er toch een hoog progesteron gehalte in de baarmoeder zijn, zonder dat dit in het bloed wordt gemeten. Athorn et al., 2013b toonden aan dat een hoog voerniveau (2,8 kg/dag vs. 1,5 kg/dag in de eerste 9 dagen van de dracht) een positief effect heeft op het progesteronsecretie door de eierstokken in de vroege dracht bij gelten. Ook Quesnel et al. (2010) vonden geen negatieve effecten van een hoog voerniveau (2 vs. 4 kg/d drachtvoer) bij gelten op embryonale overleving op dag 27 (17,8 ± 3,4 vs. 17,3 ± 2,8 embryo's voor respectievelijk het lage en hoge voerniveau). Mogelijk heeft deze veranderde gevoeligheid voor voerniveau bij gelten te maken met de hogere ovulatiegraad van de huidige genetica, hier zijn in de literatuur echter geen gegevens over gevonden.

Ook tijdens de tweede dracht hoeft een hoog voerniveau tijdens de vroege dracht geen negatieve gevolgen te hebben voor de reproductie en kan zelfs positieve effecten hebben. Hoving et al. (2011a en b) vonden dat zeugen met een hogere voeropname (+30%; 3,25 kg/d drachtvoer) tijdens de eerste maand van de dracht een vergelijkbaar progesteron gehalte hadden op dag 14 van de dracht dan zeugen die 2,5 kg/d drachtvoer kregen. De zeugen op het hoge en lage voerniveau hadden een vergelijkbaar aantal embryo's op dag 35 (15,9 ± 0,9 vs. 15,7 ± 0,7 voor respectievelijk de laag en hoog gevoerde zeugen). In een ander experiment vonden ze weliswaar een tendens tot een lager afbigpercentage (76,6% vs. 89,8% voor resp. de hoge en laag gevoerde zeugen, maar de zeugen op het hoge voerniveau hadden grotere tomen (15,2 ± 0,5 vs. 13,2 ± 0,4), terwijl het geboortegewicht van de biggen niet verschilde (Hoving et al., 2011a).

Een hoog voerniveau tijdens de vroege dracht hoeft dus geen negatieve gevolgen te hebben voor de embryonale overleving en toomgrootte in de volgende worp. Dit zou erop kunnen wijzen dat het progesteronmetabolisme niet (meer) beperkend is voor embryonale overleving. Ook is het mogelijk dat er juist positieve effecten zijn van een hoog voerniveau voor embryonale overleving. Hoge voerniveau 's leiden tot meer IGF-1 dat mogelijk een progesteron stimulerende werking heeft (Langendijk et al., 2008). IGF-1 productie hangt echter niet alleen samen met het voerniveau, maar ook met de energiebalans van de zeug. Daarom zullen effecten van voerniveau op progesteron productie en embryonale overleving anders zijn bij zeugen die tegelijkertijd dragend en lactierend zijn.

Bij lacterende meerdereworps zeugen die ovuleerden op ca. dag 20 na lactatie bestudeerde Gerritsen et al. (2008b) het effect van een hoog (6.5 kg/dag; 1% van het lichaamsgewicht plus 0,5 kg/big) en een laag (2.5 kg/dag) voerniveau na ovulatie op het progesteron gehalte in het Ze vonden een laag progesteron gehalte bij alle zeugen, maar geen verschil in progesteron tussen beide voerniveau 's. Aangegeven wordt dat er mogelijk andere factoren zijn dan het voerniveau, die een laag progesteron gehalte tijdens IS veroorzaken, te weten: een verhoogde leveractiviteit als gevolg van lactatie resulterend in een verhoogde omzetting van progesteron, een verlaagde progesteron productie als gevolg van onvoldoende luteïnisatie (door follikelontwikkeling en ovulatie tijdens de lactatie), onderdrukking door afgifte van zoog-gerelateerde hormonen of de conditie van de zeug. Tijdens de eerste dagen van de dracht tijdens lactatie lijkt voerniveau dus geen invloed te hebben op het progesteron gehalte, maar het progesterongehalte is in ieder geval laag na een inseminatie tijdens dracht. Mogelijk is het progesterongehalte geen goede indicator voor de kans op goede reproductieresultaten bij lactatie inseminaties; Soede et al. (2012) vonden nl. dat na lactatie inseminaties goede productieresultaten kunnen worden behaald (afbigpercentage variërend tussen 79 en 90% en toomgroottes variërend tussen 14,5 en 15,3).

Naast voerniveau zou ook de voersamenstelling (zetmeel-, vet- of vezelrijk) invloed kunnen hebben op de progesteron productie. Zetmeel verhoogd de IGF-1 productie en er wordt aangenomen dat dit de vroege luteale functie en daarmee progesteron gehalte kan verhogen (Ptak et al., 2003; Van den Brand et al., 2001). Kemp et al. (1995) vonden een hoger progesteron gehalte in het bloed bij

meerdereworps zeugen tijdens de vroege dracht bij zetmeelrijke ten opzichte van vetrijke voeders. Echter, van den Brand et al. (2000) vonden geen verschil in het progesteron gehalte in het bloed tussen een vetrijk en zetmeel rijk voer bij gelijk voerniveau bij gelten. Athorn et al. (2013) onderzochten bij gelten het effect van drie verschillende energiebronnen (zetmeel, vetten of vezels) op de progesteron productie en embryonale overleving. Vet is een precursor van cholesterol en doordat er meer precursors beschikbaar komen zou de progesteron productie toenemen. Daarnaast wordt aangegeven dat met name onverzadigde vetten belangrijk zijn voor een goede vroege embryonale ontwikkeling (McKeegan en Sturmey, 2012). Vezels zouden een negatief effect kunnen hebben op de progesteron productie en embryonale overleving. Vezels binden cholesterol, de precursor van steroïde hormonen en worden vervolgens uitgescheiden. Voor de vorming van progesteron is cholesterol nodig. Echter Athorn et al. (2013) vonden geen verschillen in progesteron op dag 5 en embryonale overleving en ontwikkeling tussen de drie verschillende energiebronnen. Het vetrijke voeder bevatte 11.7% vet, met name door toevoeging van lupine en rundvet. Het zetmeelrijke voer bevatte 8% ruwe celstof, met name door toevoeging van haverdoppen. De auteurs concludeerden dat het voeren van een vezelrijk of een vetrijk dieet tijdens de vroege dracht (eerste 26 dagen van de dracht) bij gelten geen negatieve consequenties lijkt te hebben voor de embryonale overleving.

Ook Peltoniemi et al. (2010) voerden een hoog niveau vezelrijk voer (onbeperkt; 7,7 MJ/kg NE, vezel 43.1 % NSP) en een controle voer (4.5 kg 10.3 MJ/kg NE, vezel 31,2 % NSP) tijdens dracht. Tijdens de lactatie kregen alle zeugen onbeperkt een lactatie voer (10,6 MJ/kg NE) gevoerd. Er werden drie opeenvolgende pariteiten (dracht en lactatie) gevolgd. De onbeperkt gevoerde dieren waren na drie pariteiten 31,4 kg zwaarder dan de controle zeugen (280 kg \pm 42,5 vs. 249 \pm 21,5 kg, $p < 0.05$) en hadden 4,9 mm meer rugspekdikte dan de controle zeugen (7,4 \pm 4,5 mm vs. 12,5 \pm 3,8 mm respectievelijk, $p < 0.05$). Ook waren bij spenen de biggen van de onbeperkt gevoerde zeugen zwaarder dan de biggen van de controle zeugen (respectievelijk 8,8 \pm 0,9 kg vs. 8,0 \pm 1,3 kg, $p < 0.05$). Een verklaring hiervoor wordt niet gegeven. Zij vonden echter geen verschillen in drachtigheidspercentage en toomgrootte tussen beide proefgroepen. Ook bij meerdereworps zeugen lijkt dus het voeren van een vezelrijk voer op een hoog voerniveau tijdens de dracht geen negatieve gevolgen te hebben op de reproductieresultaten.

Samengevat: Bij gelten werd aangenomen dat een hoog voerniveau in de vroege dracht een negatieve invloed heeft op de embryonale overleving, doordat het progesteron gehalte in het bloed is verlaagd. Echter in meer recente studies lijkt een hoog voerniveau (3,25 - 6,5 kg) tijdens de vroege dracht (bij niet-lacterende zeugen) geen negatieve effecten te hebben op embryonale overleving en afbigpercentage. Het is de vraag of progesteronmetingen bij dragende zeugen die ook lacteren een goede indicatie geven voor de reproductieresultaten. De progesteronmeting bij deze dieren zal nl aanzienlijk worden beïnvloed door een verhoogde afbraak van progesteron in de lever, samenhangend met het hogere levermetabolisme bij dieren op een hoog voerniveau. Wellicht is deze niet indicatief voor de hoeveelheid progesteron die in de baarmoeder beschikbaar is. Het voeren van een vezelrijk voer lijkt geen negatieve gevolgen te hebben op drachtigheid en toomgrootte.

De vraag die onbeantwoord blijft aan de hand van deze literatuurstudie is hoeveel van de opgenomen hoeveelheid voer (o.a. energie, eiwit) nodig is voor melkproductie en hoeveel overblijft voor het onderhouden van de dracht bij zeugen, die gelijktijdig dragend en lacterend zijn. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is meer onderzoek nodig.

4 Consequenties van inseminatie tijdens lactatie voor de voeding van zeugen

De centrale vraag van dit literatuuronderzoek is hoe zeugen moeten worden gevoerd wanneer ze tijdens een verlengde lactatie worden geïnsemineerd en dus gelijktijdig dragend en lacterend zijn. Tijdens lactatie hebben zeugen een hoog voerniveau nodig voor de melkproductie en om gewichtsverlies tegen te gaan. Desondanks zijn zeugen tijdens de lactatie normaal gesproken in een negatieve energiebalans. Tijdens de dracht is er normaal gesproken geen melkproductie en worden zeugen op een lager voerniveau gevoerd dan tijdens de lactatie. Bovendien gaan hoge voerniveaus tijdens de vroege dracht gepaard met lagere progesterongehaltes en daarmee (bij jonge zeugen) meer risico op embryonale sterfte. Wanneer lacterende zeugen tegelijk dragend zijn zou de negatieve energiebalans negatief kunnen zijn voor de ontwikkeling van de embryo's. De vraag is dus wat de consequenties zijn van het voerniveau tijdens de vroege dracht bij lacterende zeugen voor een optimale reproductie en gewichtsonwikkeling van de zeug.

In de literatuur is weinig bekend over het voeren van lacterende en dragende zeugen tijdens een verlengde lactatie.

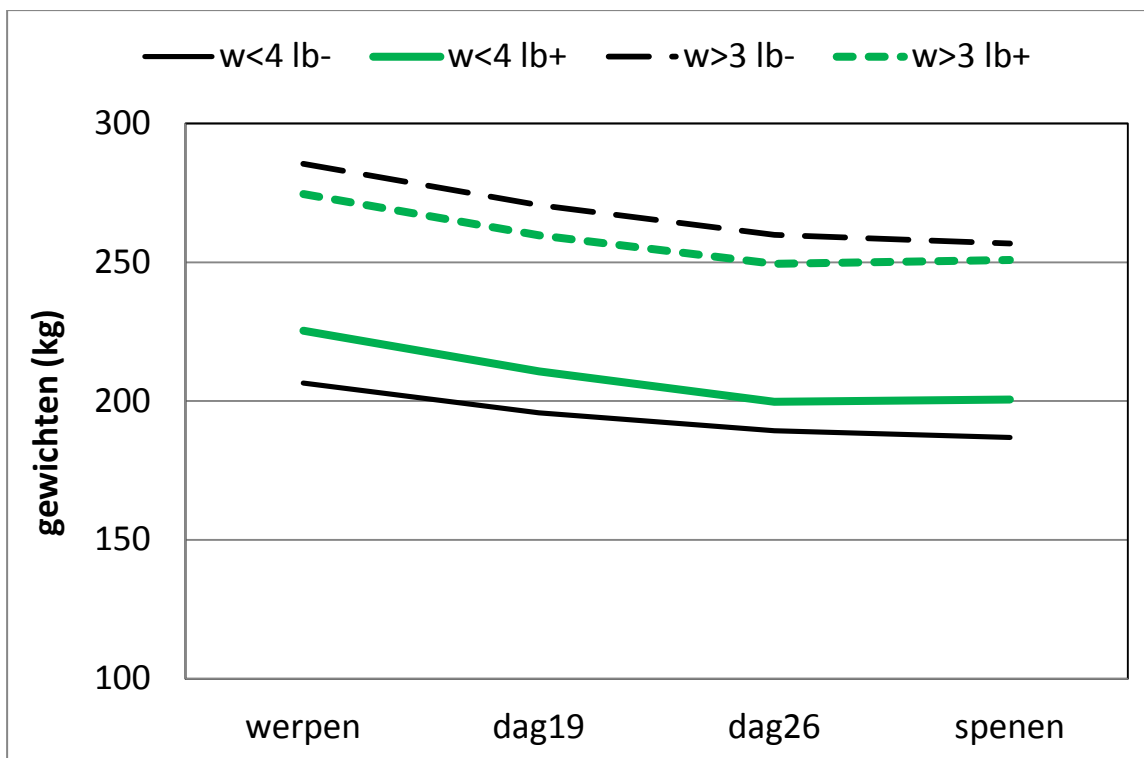
Voor wat betreft de effecten van inseminatie tijdens een verlengde lactatie op de gewichtsonwikkeling en voeropname van de zeugen zijn bij de leerstoelgroep Adaptatiefysiologie van Wageningen UR enkele proeven uitgevoerd. In deze proeven is IS toegepast om de berigheid van de zeugen tijdens de verlengde lactatie te stimuleren. De berige zeugen zijn geïnsemineerd tijdens de lactatie. In deze proeven zijn lichaamsgewicht, spekdikte en voeropname van de zeugen vastgelegd. Het betreft voor een deel ongepubliceerde gegevens. Omdat deze gegevens relevant zijn voor de vraagstelling van dit rapport zijn hieronder de resultaten van deze proeven weergegeven.

4.1 Effect van lactatiebrunst en pariteit bij IS zeugen op gewichtsonwikkeling, spekdikte en voeropname

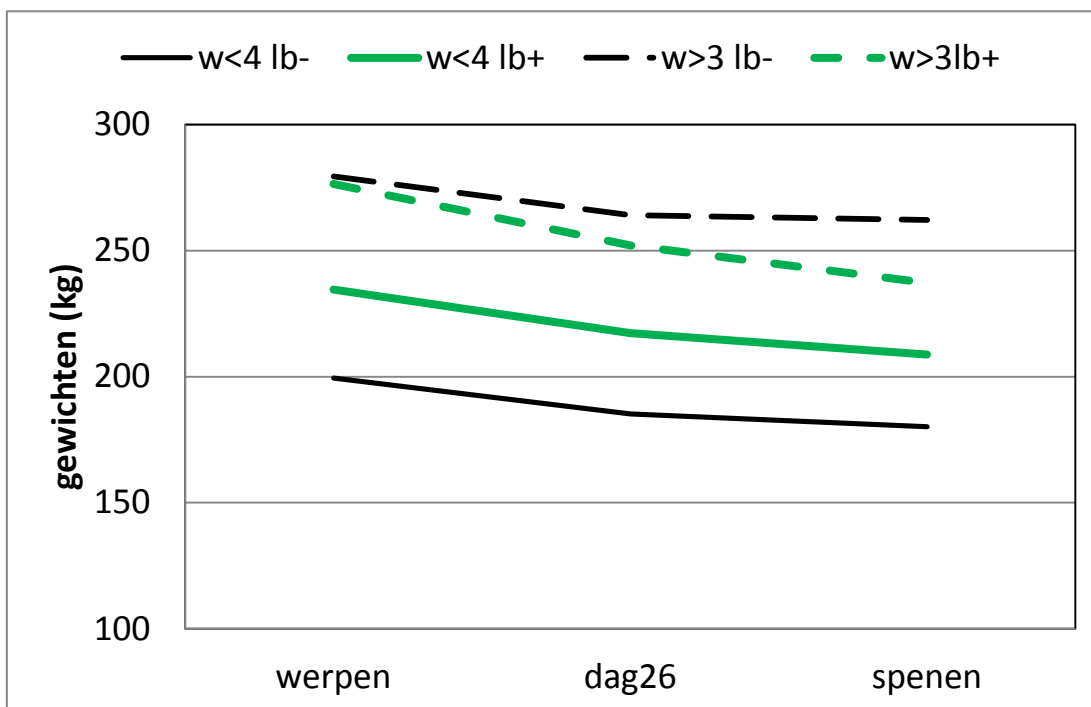
In een onderzoek met Topigs 20 zeugen is op twee tijdstippen van de lactatie gestart met IS, te weten dag 19 of 26, waarbij zeug en biggen gedurende 10 uren per etmaal van elkaar werden gescheiden. De biggen zijn bij beide regimes gespeend op 33 dagen leeftijd. Een deel van de zeugen vertoonde een lactatiebrunst en is tijdens de lactatie geïnsemineerd. De zeugen die geen lactatiebrunst vertoonden, zijn na spenen berig geworden en zijn toen geïnsemineerd. Deze proef is uitgevoerd met jonge (≤ 3 worpen) en oudere (>3 worpen) zeugen. In Figuur 3 t/m 8 is achtereenvolgens het lichaamsgewicht, de spekdikte en de voeropname van de zeugen tijdens de verlengde lactatie weergegeven voor de verschillende behandelingen, te weten: IS gestart op dag 19 of dag 26 voor jonge (≤ 3 worpen) en oudere (>3 worpen) zeugen. In tabel 1 staan de productieresultaten voor de genoemde behandelingen weergegeven.

Tabel 1. Productieresultaten van voor jonge (<4 worpen) en oudere (> 3 worpen) zeugen na een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij in de lactatie op dag 19 (gedurende 14 dagen) of op dag 26 (gedurende 7 dagen) is gestart met intermitterend suckling tot aan spenen en waarbij zeugen wel of geen lactatiebrunst hebben laten zien.

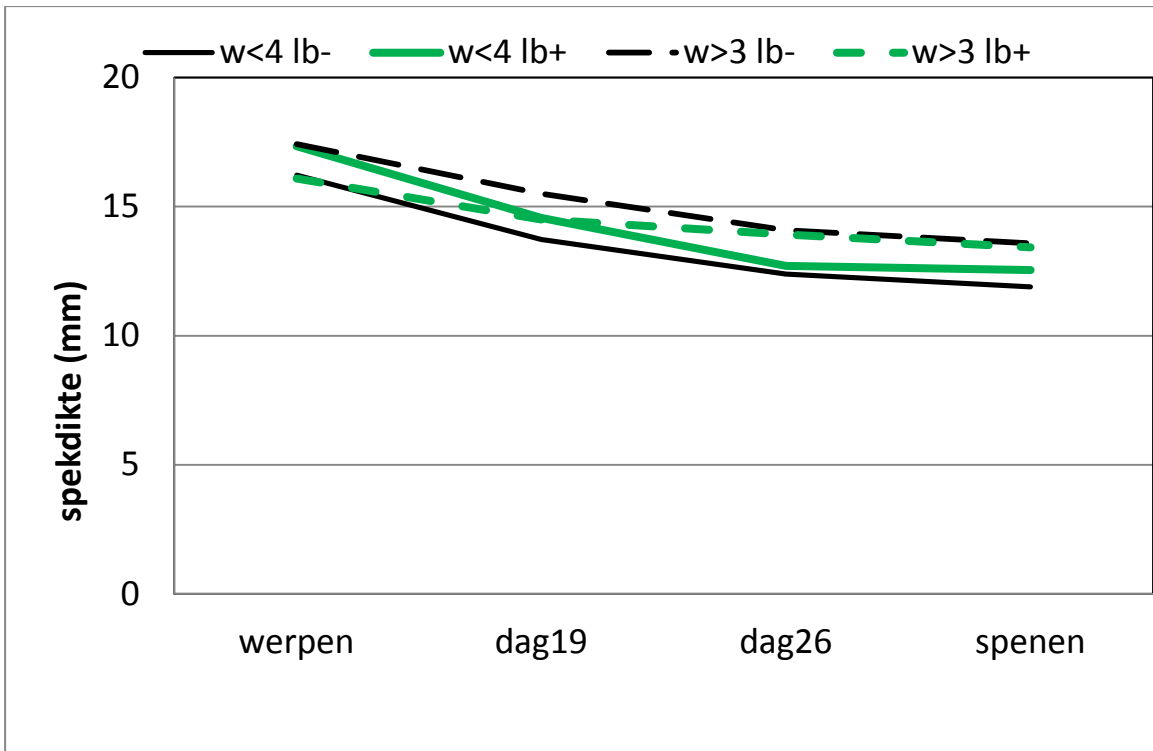
Worpsnummer	Lactatie brunst	Aantal Zeugen	Toomgrootte aantal	Levend geboren aantal	Dood geboren aantal	Mummies Aantal
IS vanaf dag 19, gedurende 14 dagen						
< 4	Nee	8	15,2	13,8	1,3	0,1
<4	Ja	11	13,3	12,5	0,7	0,1
>3	Nee	5	17,4	12,8	2,8	1,8
>3	Ja	10	17,4	13,6	2,7	1,1
IS vanaf dag 26, gedurende 7 dagen						
<4	Nee	8	14,0	11,4	2,1	0,5
<4	Ja	12	16,2	13,8	2,0	0,4
>3	Nee	4	16,1	12,5	2,8	0,8
>3	ja	7	16,3	15,1	0,9	0,3



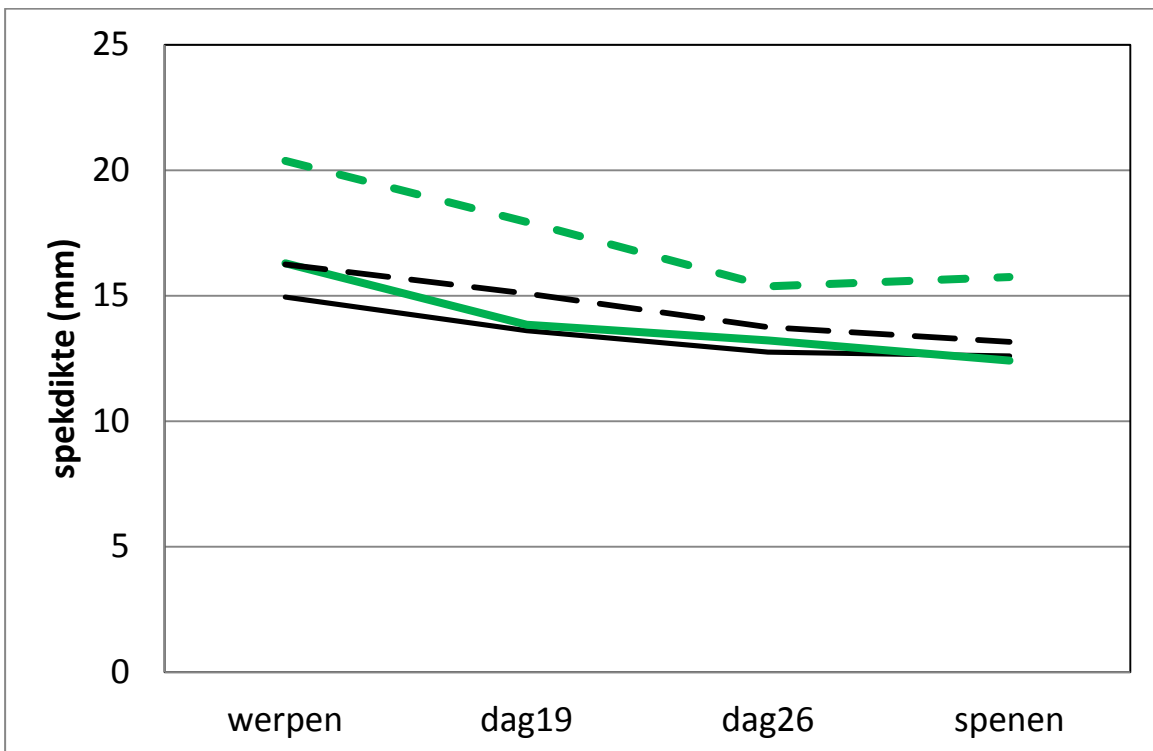
Figuur 3. Gewichtsonwikkeling van jonge (w<4 worpen) en oudere (w>3 worpen) zeugen tijdens een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij op 19 dagen lactatie is gestart met intermitterend suckling gedurende 14 dagen (tot aan spenen) en die wel (lb+) of geen (lb-) lactatiebronst hadden. Aantal zeugen per behandeling 16, 19, 11, 15 voor respectievelijk w<4 lb-, w<4 lb+, w>3 lb- w>3 lb+.



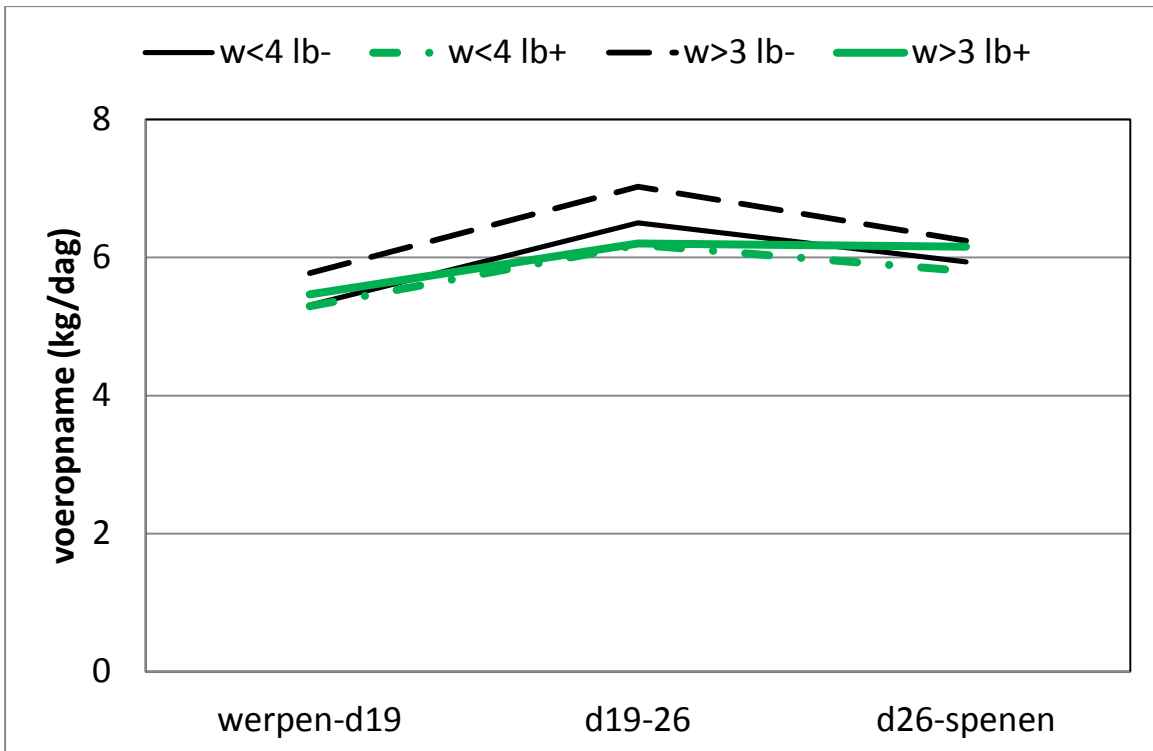
Figuur 4. Gewichtsonwikkeling van jonge (w<4 worpen) en oudere (w>3 worpen) zeugen tijdens een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij op 26 dagen lactatie is gestart met intermitterend suckling gedurende 7 dagen (tot aan spenen) en die wel (lb+) of geen (lb-) lactatiebronst hadden. Aantal zeugen per behandeling 17, 10, 8, 6 voor respectievelijk w<4 lb-, w<4 lb+, w>3 lb- w>3 lb+.



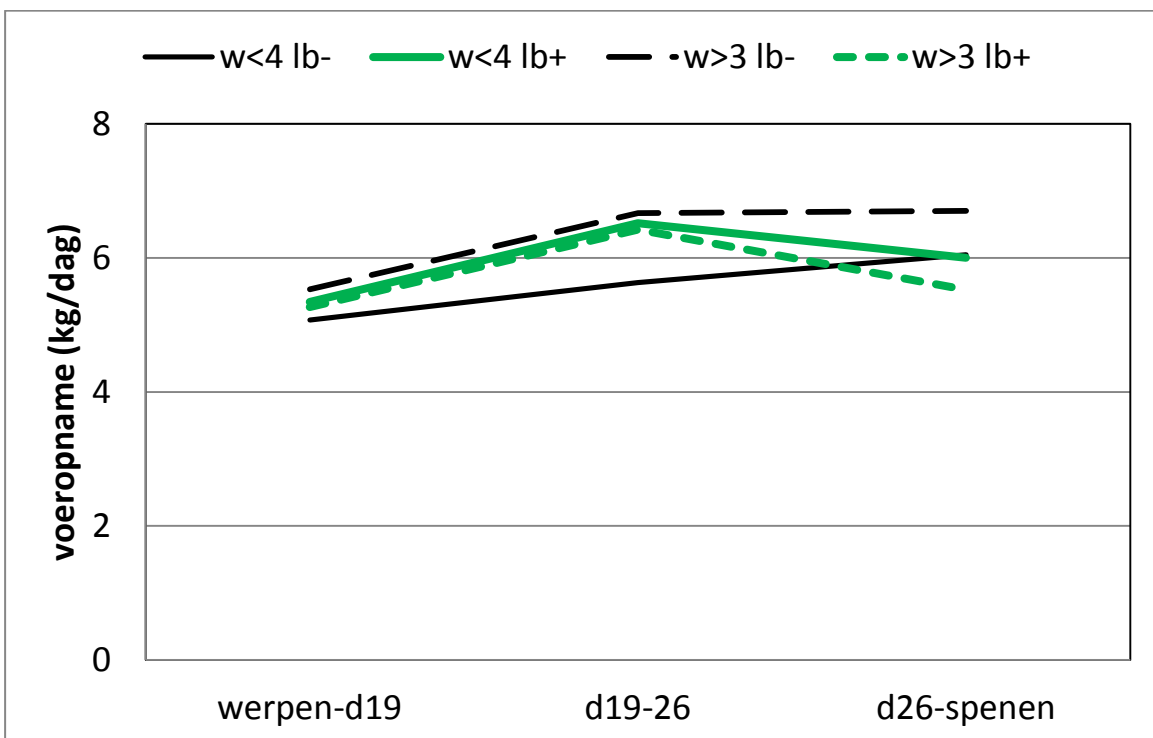
Figuur 5. Spekdikte van jonge ($w < 4$ worpen) en oudere ($w > 3$ worpen) zeugen tijdens een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij op 19 dagen lactatie is gestart met intermitterend suckling gedurende 14 dagen (tot aan spenen) en die wel (lb+) of geen (lb-) lactatiebrunst hadden.



Figuur 6. Spekdikte van jonge ($w < 4$ worpen) en oudere ($w > 3$ worpen) zeugen tijdens een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij op 26 dagen lactatie is gestart met intermitterend suckling gedurende 7 dagen (tot aan spenen) met (lb+) of zonder (lb-) lactatiebrunst.



Figuur 7. Voeropname van voor jonge ($w < 4$ worpen) en oudere ($w > 3$ worpen) zeugen tijdens een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij op 19 dagen lactatie is gestart met intermitterend suckling gedurende 14 dagen (tot aan spenen) met (lb+) of zonder (lb-) lactatiebronst.



Figuur 8. Voeropname van voor jonge ($w < 4$ worpen) en oudere ($w > 3$ worpen) zeugen tijdens een verlengde lactatie (33 dagen), waarbij op 26 dagen lactatie is gestart met intermitterend suckling gedurende 7 dagen (tot aan spenen) met (lb+) of zonder (lb-) lactatiebronst.

Uit figuur 3 en 4 blijkt dat alle zeugen in gewicht afnemen van werpen tot dag 26, maar stabiel is in de laatste week van de lactatie waarin bij alle zeugen IS wordt toegepast. In beide proefbehandelingen (IS gestart op dag 19 of op dag 26) hebben de jonge zeugen die geen lactatiebronst hebben gehad een lager lichaamsgewicht hebben dan de jonge zeugen die wel een lactatiebronst hebben laten zien. Zoals in de literatuur gevonden, kan lichaamsconditie een rol spelen bij het wel of niet ovuleren van zeugen tijdens de lactatie (Thaker en Bilkei, 2005). Bij de oudere zeugen, die zwaarder zijn, lijkt dit geen rol te spelen.

Ook wat betreft de spekdikte zien we dat in alle behandelingen de spekdikte afneemt van werpen tot dag 26. Van dag 26 tot dag 33 neemt de spekdikte in de meeste groepen nog iets verder af. Alleen bij de oudere zeugen met een lactatiebronst, waarbij de IS op dat 26 is gestart is een toename in spekdikte te zien in de laatste week van de lactatie (vanaf dag 26).

Tijdens de lactatie kregen de zeugen lactovoer (15% CP,5,1% verteerbare lysine) en is de voergift geleidelijk verhoogd van 1 kg/dag op de dag van werpen tot maximaal 7,5 kg/dag vanaf dag 13 van de lactatie. Bij de zeugen met lactatiebronst, waarbij op dag 26 met IS is gestart, lijkt de voeropname in het laatste deel van de lactatie (vanaf dag 26) iets af te nemen.

Er zijn geen aanwijzingen dat zeugen met een lactatiebronst slechtere reproductieresultaten hebben dan zeugen zonder lactatiebronst (zie tabel 1).

Samengevat: Op basis van deze proef lijken er geen aanwijzingen te zijn dat het insemineren van zeugen tijdens een lactatieperiode van 33 dagen en het doorvoeren op een hoog voerniveau na inseminatie een negatief effect heeft op het aantal levend geboren biggen in de volgende worp in vergelijking met zeugen die niet geïnsemineerd zijn tijdens een lactatieperiode van 33 dagen maar tijdens de eerste bronst na spenen.

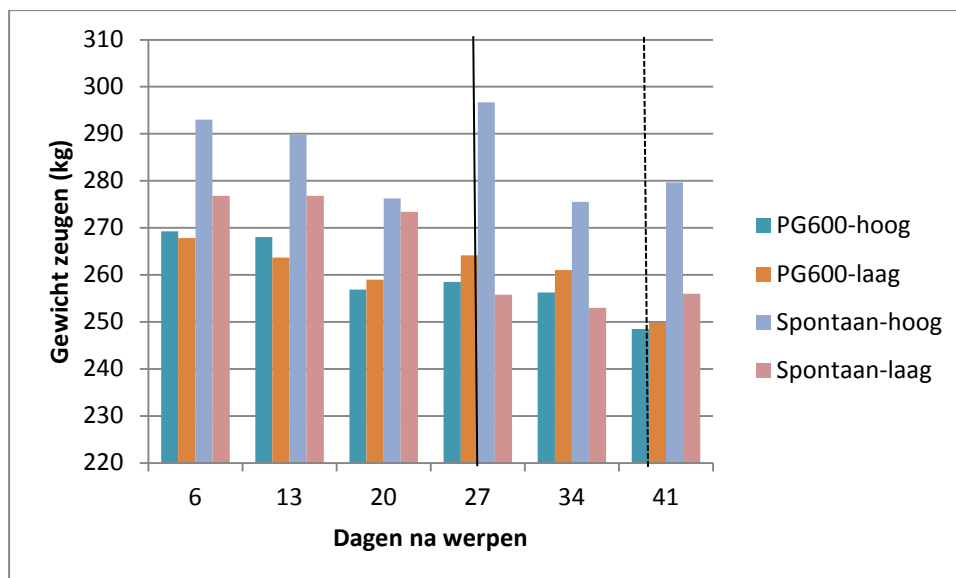
4.2 Effect van voeropname na ovulatie bij IS zeugen met of zonder spontane lactatiebronst

In een proef met Topigs20 zeugen is IS toegepast vanaf dag 14 na werpen. Zeugen die op dag 28 van de lactatie nog niet berig waren, werden geïnduceerd met PG600. Na ovulatie kregen zeugen of een hoog (gem. 6,2 kg/d) of een laag (gem. 3,9 kg/d) voerniveau tot aan spenen op dag 6 na ovulatie (zie Tabel 2). Doordat de voeropname toeneemt tijdens de lactatie, hebben de zeugen die niet berig werden een hogere voeropname dan de zeugen die binnen enkele dagen na start IS berig werden.

De gewichtsontwikkeling van de zeugen in de verschillende behandelingen is weergegeven in de Figuur 9. Zeugen die niet berig werden na start IS hebben lagere lichaamsgewichten dan de zeugen die wel berig werden. Zeugen met een ovulatie na start IS verliezen gewicht tussen ovulatie en spenen wanneer ze een laag voerniveau krijgen, terwijl zeugen die het hoge voerniveau krijgen gewicht aanzetten. Zeugen die niet ovuleren en op dag 28 met PG600 worden behandeld verliezen gewicht in de periode van ovulatie tot spenen (D34-41). Voerniveau lijkt bij deze dieren niet van invloed, beide groepen verliezen gewicht, met name de dieren op het lage voerniveau (11 kg vs. 8 kg). Hier kan doorheen spelen dat een aantal zeugen al gespeend waren bij weging op D41 en hier dus ook al een stukje verlies van het uierpakket inzit.

Tabel 2. Opzet proef

Proefgroep	Start IS	PG600	Ovulatie	Voeropname ovu-spenen	Spenen
Spontaan-Hoog	Dag 14	-	Dag 20.6	5.7 kg/d	Dag 26.6
Spontaan-Laag	Dag 14	-	Dag 20.6	3.4 kg/d	Dag 26.6
PG600-Hoog	Dag 14	Dag 28	Dag 33.6	6.2 kg/d	Dag 39.6
PG600-Laag	Dag 14	Dag 28	Dag 33.6	4.4 kg/d	Dag 39.6



Figuur 9. Gewichten van zeugen in de verschillende behandelingen: - is spenen op D27, --- is spenen op Dag 40

In tabel 3 zijn enkele reproductiekenmerken van de zeugen in de vier behandelingen weergegeven. Wat betreft embryonale overleving en werden geen interacties gevonden tussen voerniveau en type ovulatie (spontaan vs. PG600). Embryonale overleving was niet significant verschillend maar numeriek was de overleving hoger bij dieren op het hogere voerniveau (zie tabel 3). Er werden geen relaties gevonden tussen voeropname en progesteron niveaus (P4), progesteron niveaus en embryonale overleving. Van deze dieren zijn geen gegevens beschikbaar wat betreft spekdikte ontwikkeling en bigkenmerken (big aantallen, voeropname en groei).

Tabel 3. Kenmerken van zeugen geslacht op Dag 30 van de dracht met een hoog vs. laag voerniveau tijdens de vroege dracht en spontane vs. PG600 ovulatie (Gerritsen et al., 2008). (P4= progesteron)

	Feeding level		Lactational ovulation	
	H (n = 10)	L (n = 11)	Spontaneous (n = 9)	PG600-induced (n = 12)
Ovulation rate	28.9 ± 2.3	26.3 ± 1.5	27.8 ± 2.3	27.8 ± 2.0
Luteal weight (g)	9.5 ± 0.6 c	7.7 ± 0.7 d	9.3 ± 1.0	8.5 ± 0.6
P ₄ concentration (ng/ml) at 72 h after ovulation	8.1 ± 1.5	8.1 ± 0.8	8.4 ± 1.0	7.9 ± 1.3
Day 30 pregnancy rate	80 (8/10)	67 (6/9)	71 (5/7)	75 (9/12)
Embryo survival (%)	65 ± 4	55 ± 10	57 ± 8	62 ± 6

Different letters within one row indicate a tendency for a difference between the variables feeding level or lactational ovulation ($P < 0.10$). Values presented are means ± S.E.

Samengevat: op basis van bovenstaande proeven, waarin zeugen respectievelijk 2 of 9 dagen na ovulatie werden gespeend na een lactatielengte van 33 dagen en op 6 dagen na ovulatie werden gespeend na een lactatielengte van 27 en 40 dagen, lijken er geen aanwijzingen te zijn dat het op een hoog voerniveau (respectievelijk 7.5 kg/dag en 6,2 kg/dag) doorvoeren van zeugen van ovulatie tot spenen geen negatieve gevolgen heeft voor de productie.

5 Effect van groepshuisvesting op voeropname en groei van de biggen

Wanneer zeugen in groepen worden gehouden heeft dit ook consequenties voor de biggen. In groepshuisvesting is er voor de biggen de mogelijkheid van cross-suckling. Ook de toepassing van IS tijdens een verlengde lactatie kan invloed hebben op de groei en ontwikkeling van de biggen. In het navolgende wordt ingegaan op de gevolgen van cross suckling en intermitterend suckling op de voeropname en ontwikkeling van de biggen.

5.1 Cross-suckling

In groepshuisvesting tijdens de kraamfase is er voor de biggen de mogelijkheid van cross-suckling, dat wil zeggen dat biggen bij andere zeugen dan hun eigen moeder kunnen drinken. Het aantal biggen dat dit gedrag vertoont varieert van 11-39% en ook het aantal zeugen waarbij de biggen drinken en bij welk percentage van de zoogbeurten er aan cross-suckling wordt gedaan is variabel (Van Nieuwamerongen, 2013). Van Nieuwamerongen (2013) benoemt voor- en nadelen van cross-suckling en de gevolgen die dit heeft voor de groei van de biggen. Voordelen van cross-suckling worden gevonden in: 1) een hogere biggenuniformiteit, doordat de biggen met een lage melkopname bij hun eigen moeder en/of uit grote tomen bij andere zeugen kunnen drinken 2) een hogere weerstand van de biggen doordat ze een grotere diversiteit aan antilichamen op darmniveau kunnen opnemen; 3) mogelijk een hogere biggenoverleving hoewel er geen direct verband tussen cross-suckling en biggensterfte lijkt te zijn. Nadelen liggen op het vlak van: 1) een verhoogde concurrentie rond het uier waardoor de zwakste biggen uit een toom nog verder achter kunnen blijven; 2) beschadigingen aan de kop door het vechten om spenen; 3) een verhoogde overdracht van ziekteverwekkers door het mengen van biggen. Ook kunnen zeugen agressief zijn naar niet-eigen biggen wat onrust rondom het zogen veroorzaakt. De gevolgen van cross-suckling op de groei zijn niet eenduidig. Van Nieuwamerongen (2013) vond in de literatuur geen verschil in geboorte- en speengewichten van biggen die wel of niet aan cross-suckling doen. Echter uit onderzoek van Bohnkamp et al. (2013) bleek dat cross-sucklers minder in gewicht toenemen voor spenen dan biggen die alleen bij hun eigen moeder drinken voor spenen.

Samengevat: groepshuisvesting tijdens de lactatie geeft de biggen de mogelijkheid van cross-suckling. Cross-suckling heeft zowel voordelen, zoals een hogere biggenuniformiteit en een hogere weerstand, maar kent ook nadelen, zoals beschadiging van biggen en het nog verder achterblijven van zwakke biggen. De effecten van cross-suckling op de groei van de biggen is niet eensluidend. In sommige studies wordt geen effect, een lager of een hoger gewicht bij spenen gevonden.

Effect van de leeftijd waarop de biggen in de groep worden gelaten

De eerste dagen na werpen worden de biggen veelal in het kraamhok gehouden om de zeug-big herkenning te versterken. Daarna worden de biggen tot de groepsruimte toegelaten. De leeftijd waarop de biggen in de groep worden gelaten zou effecten kunnen hebben op de groei van de biggen. Bohnkamp et al. (2013) vermeldt dat de biggen 6,2% lichter waren bij spenen in groepshuisvesting dan in individuele huisvesting. Dit werd toegeschreven aan het te vroeg mengen van tomen (dag 5 post partum waardoor meer zoogbeurten worden gemist doordat de speenvolgorde nog onvoldoende is vastgelegd en door het uitvoeren van meer beweging in de vorm van speelgedrag, dit laatste staat echter los van cross-suckling. Echter in Bünger et al. (2000) bleken biggen die vanaf 5 dagen leeftijd in groepshuisvesting waren groot gebracht en op 35 dagen waren gespeend een betere groei te hebben zowel voor als na spenen ten opzichte van biggen in conventionele huisvesting, die ook op 35 d leeftijd waren gespeend. Op 70 dagen leeftijd lag het gemiddeld gewicht van de biggen uit groepshuisvesting op $28,3 \pm 5,1$ kg, terwijl de conventioneel gehuisveste biggen $23,7 \pm 4,5$ kg wogen. Als mogelijke verklaring wordt aangegeven dat de biggen in groepshuisvesting sneller en meer vast voer zouden zijn gaan opnemen doordat de omgevingstemperatuur lager was in de groepshuisvesting (geen bijverwarming) dan in de individuele huisvesting (verwarmd) en dat de groep gehuisveste biggen beter aangepast (gesocialiseerd) waren aan de situatie na spenen.

Samengevat: het tijdstip waarop biggen in de groep worden gelaten geeft geen eenduidig effect op de groei van de biggen voor spenen.

5.2 Effect van een verlengde lactatie op de groei van de biggen

In studies met verlengde lactatie (35-49 dagen) worden alleen de groei van de biggen (Valros et al., 2002) of de speengewichten aan het einde van de lactatie gerapporteerd (Wallenbeck et al., 2009;). In Bikker et al. (2011) werd een deel van de biggen wekelijks individueel gewogen, wat inzicht geeft in de gewichtontwikkeling van de biggen tijdens een verlengde lactatie (zie Tabel 4). Tijdens de lactatie namen de zeugen gemiddeld 5,5 kg krachtvoer (lactozeugenvoer) op. Bij spenen op een leeftijd van 6 weken wogen de biggen gemiddeld 11,0 kg. Biggen die op 4 weken gespeend worden, wegen twee weken na spenen gemiddeld ook ongeveer 11 kg (Van der Peet-Schwering et al., 2012). In Bünger et al. (2000) is ook het groeiverloop van de biggen in groepshuisvesting weergegeven ten opzichte van individuele huisvesting bij een verlengde lactatie (35 dagen). Het bleek dat biggen in groepshuisvesting zwaarder waren bij spenen en op 70 dagen leeftijd (zie figuur 10). De mogelijke verklaring is weergegeven in paragraaf 5.1.

Tabel 4. Gewichtontwikkeling van biologisch gehouden biggen (24 tomen) tijdens een lactatieperiode van 42 dagen (Bikker et al, 2011).

Leeftijd	Gemiddelde \pm s.d. (kg)	Minimum (kg)	Maximum (kg)
Geboorte	1,4 \pm 0,3	0,7	2,29
1 week	2,5 \pm 0,6	1,0	4,1
2 weken	4,1 \pm 0,9	1,7	6,5
3 weken	6,0 \pm 1,3	2,0	9,7
4 weken	7,6 \pm 1,7	2,8	13,0
5 weken	9,2 \pm 2,0	4,0	13,9
Spenen	11,0 \pm 2,3	4,3	17,0

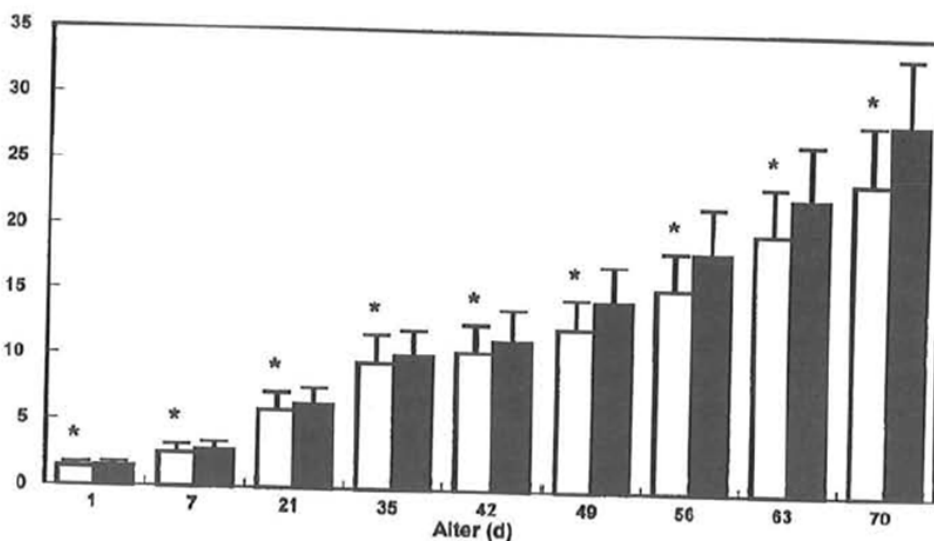


Abb. 1: Vergleich der Körpermassen ($\bar{x} \pm SD$) von Ferkeln aus der Einzel- (□) und Gruppenabferkelung (■) in den ersten 70 Lebenstagen. Das Absetzen der Ferkel erfolgte im Alter von 35 d. Mit Stern gekennzeichnete Säulenpaare unterschieden sich signifikant mit $p < 0.05$ (Comparison of body weights ($\bar{x} \pm SD$) of piglets from farrowing sows in individual pens (□) and grouphousing (■) in the first 70 days. Weaning age 35 d. Pairs of columns with * : body weight difference is with $p < 0.05$ significant)

Figuur 10. Het gewicht van biggen in groeps- of individuele huisvesting van geboorte tot 70 dagen leeftijd (overgenomen uit Bünger et al., 2000). De biggen zijn op dag 35 gespeend (----). Paren van kolommen met *: lichaamsgewichten zijn significant verschillend ($P < 0,05$).

Samengevat: er zijn aanwijzingen dat biggen in groepshuisvesting bij een verlengde lactatie tot 35 dagen (zonder IS of lactatiebronst) een betere gewichtstoename laten zien dan biggen in conventionele huisvesting en dat er geen negatief effect is van een verlengde lactatie op de gewichtsontwikkeling van de biggen.

5.3 Effect van een verlengde lactatie met Intermittent suckling op de groei van de biggen

Wanneer zeugen worden gehuisvest in groepen bij een verlengde lactatie kan intermitterend suckling worden toegepast. Intermittent suckling betekent dat de biggen tijdelijk van de zeug zijn gescheiden om de follikelgroei en ovulatie bij de zeug te stimuleren. Het tijdelijk scheiden van zeug en biggen heeft ook consequenties voor de groei en voeropname van de biggen. Intermittent suckling (IS) blijkt biggen te stimuleren om vroegtijdig vast voer op te nemen, waardoor het speenproces geleidelijker kan verlopen en daarmee de kans op maagdarmproblemen verkleint en de prestaties van de biggen na spenen verbetert (Berkeveld, 2008). Het blijkt dat met toepassing van IS het aandeel tomen met hoge voeropname voor spenen toeneemt en het aandeel tomen met een lage voeropname afneemt (Kuller et al., 2010). Voeropname voor spenen is positief gecorreleerd met de voeropname en groei na spenen (Bruininx et al., 2002). Echter in de studie van Kuller et al. (2010) werd IS toegepast, waarbij de biggen op 25 dagen werden gespeend en dus geen verlengde lactatie hadden.

In een proef van Gerritsen (niet gepubliceerde data) is op dag 21 van de lactatie gestart met IS. Intermittent suckling is voortgezet tot aan de dag van ovulatie en spenen (op dag 27 van de lactatie; één week IS) of tot aan spenen op dag 20 na ovulatie (gemiddeld 47 dagen lactatie; vier weken IS). In deze proef zijn de biggen wekelijks gewogen. In tabel 5 staan de gemiddelde groei en voeropname in g/dag weergegeven. De biggen die op dag 27 gespeend zijn, nemen van dag 28 tot dag 49 meer voer op dan de biggen die op dag 47 gespeend zijn. De hogere voeropname resulteert van dag 28 tot 35 in een lager groei. De groei is lager van de gespeende dieren omdat ze alleen afhankelijk zijn van voer, terwijl de andere biggen ook nog melk opnemen. Ze nemen dus meer vast voer op maar ze krijgen een terugval van het speenproces. En dus een lagere groei omdat de andere biggen nog melk opnemen en daar meer energie uithalen voor groei naast ook vast voer. Van dag 49 tot 56 is er geen verschil in voeropname tussen de biggen die op dag 27 of dag 47 zijn gespeend maar lijken de biggen die op dag 47 zijn gespeend iets sneller te groeien. Op dag 56 wogen de biggen van beide behandelingen resp. 21,2 en 22,9 kg. Hoewel biggen een verschillend groeiverloop kennen, bereiken ze op 56 dagen leeftijd hetzelfde eindgewicht.

Tabel 5. Groei en voeropname van biggen met start IS op Dag 21 en spenen op gemiddeld Dag 27 vs. Dag 47

IS21	Spenen op dag van ovulatie (gemiddeld dag 27)	Spenen op dag 20 na ovulatie (gemiddeld dag 47)
Voeropname (g/d/d)		
D0-14	9.8	10.0
D14-21	80.6	89.2
D21-28	375 (=1 ^e week IS)	264 (= 1 ^e week IS)
D28-35	472 (=week na spenen)	324
D35-42	668	391
D42-49	815	651
D49-56	1083	1106 (=week na spenen)
Groei (g/d)		
D0-14	181	196
D14-21	244	257
D21-28	186 (= 1 ^e week IS)	256 (= 1 ^e week IS)
D28-35	281 (=week na spenen)	439
D35-42	451	455
D42-49	575	570
D49-56	624	697 (=week na spenen)

Berkeveld et al. (2007 en 2009) onderzochten in een tweetal proeven, welke effecten de duur van de scheiding (12 of tweemaal zes uren per etmaal), de leeftijd waarop met IS wordt gestart (14, 19, 21 en 26 dagen), de leeftijd van spenen (21, 26, 33 of 42 dagen leeftijd, waarbij IS is toegepast tot aan spenen) en de duur van IS (die varieerde van 7, 14 of 28 dagen) heeft op de ontwikkeling van de biggen. Het bleek dat een duur van 12 uren scheiding van zeug en biggen per dag de voorkeur heeft boven tweemaal zes uren per dag. Bij 12 uren scheiding van zeug en biggen (IS12) namen de biggen

meer voer op dan bij tweemaal zes uren (IS6). De cumulatieve voeropname aan het eind van de lactatie was hoger voor IS12 (3808 ± 469 g/big) dan voor IS6 (2717 ± 404 g/big). In de laatste week voor spenen hadden IS6 biggen een lagere groei dan de IS12 biggen, maar op 55 dagen leeftijd hadden de biggen uit beide behandelingen een vergelijkbaar eindgewicht, te weten 23,0 vs. 22,4 kg voor IS12 en IS6, respectievelijk. Aangegeven werd dat IS12 de voorkeur verdient; het tweemaal scheiden per dag van zeug en biggen vraagt meer arbeid (Berkeveld et al., 2007). Korter scheiden van zeug en biggen (7 uur per etmaal) gaf geen verbetering van de voeropname van de biggen voor spenen (Millet et al., 2008). De verschillende tijdstippen van aanvang van IS en duur van IS kunnen niet goed met elkaar worden vergeleken, doordat ze in twee verschillende proeven zijn getest. In de ene proef werd de IS gestart op 14 of 21 dagen leeftijd en duurde een of vier weken. Het starten van IS op 21 dagen leeftijd heeft de voorkeur boven het starten op 14 dagen leeftijd. Wanneer de biggen een week ouder zijn bij aanvang van IS nemen ze meer voer op in de eerste week van IS. Daarnaast bleek de groeidip na spenen van kortere duur wanneer IS werd gestart op 21 dagen in plaats van op 14 dagen leeftijd. De speenleeftijd (3 of 6 weken) bleek geen of slechts een gering verschil te geven in groei van de biggen na spenen. Op 56 dagen leeftijd was er geen verschil meer in de gewichten van de biggen of nu op 14 of 21 dagen was gestart met IS en of biggen werden gespeend op drie of zes weken leeftijd.

In de andere proef werd de IS op 19 of 26 dagen leeftijd gestart en duurde één of twee weken. (IS19-14: IS gestart op dag 19 gedurende 2 weken, en IS26-7: IS gestart op dag 26 van de lactatie gedurende een week). De biggen zijn gevolgd tot vier weken na spenen (61 dagen leeftijd). Als controle zijn biggen gevolgd die op 26 dagen leeftijd zijn gespeend.

In Tabel 6 staan de gewichten en voeropname van de biggen in de controlegroep en voor beide proefbehandelingen. De biggen kregen vanaf 7 dagen leeftijd biggenvoer. Van dag 7 tot dag 12 werden twee soorten voer 1 op 1 gemengd (dieet 1: 19% CP, 1,1% lysine, dieet 2: 16,1% CP, 1,2% lysine). Van dag 12 tot dag 40 werd dieet 2 gevoerd. Vanaf dag 42 tot en met het einde van de proef (61 dagen leeftijd) kregen de biggen een commercieel voer voor gespeende biggen gevoerd (17,1% CP en 1,15% lysine).

Tabel 6. Gewichtsonwikkeling (in kg/big) en voeropname (g/big/dag) van biggen. Controle behandeling: geen IS, gespeend op 26 d leeftijd; IS19-14: start IS op 19 d leeftijd t/m spenen op dag 33; IS26-7: start IS op 26 d leeftijd t/m spenen op dag 33.

Leeftijd	Controle	IS19-14	IS26-7
Voeropname (g/big/dag)			
19-21			
21-26	7	5	7
26-28	14	20	20
28-33	103	37	34
33-35	164	75	55
35-40	--	244 ^a	201 ^b
40-61	362	325	322
	808 ^a	775 ^{ab}	752 ^b
Gewichten (kg/big)			
0	1,41	1,38	1,42
19	6,22	6,16	6,35
21	6,80 ^a	6,58 ^b	6,80 ^a
26	8,16 ^a	7,68 ^b	8,12 ^a
28	8,15 ^a	8,21 ^a	8,66 ^b
33	8,68 ^a	9,50 ^b	9,84 ^b
35	--	9,86	10,06
40	10,54 ^a	11,03 ^b	11,30 ^b
61	21,28	21,52	21,72

^{ab} Gemiddelden met een verschillende letter in een rij zijn significant verschillend ($P < 0,05$)

Uit tabel 6 blijkt dat er tijdens de lactatieperiode van 33 dagen geen verschil in voeropname was tussen de biggen in de behandelingen IS19-14 en IS26-7. Echter in de eerste week na spenen was de voeropname hoger voor de biggen uit IS19-14 ten opzichte van biggen uit IS26-7 (244 vs. 201 g/big/d, respectievelijk). Veertien dagen IS lijkt de voorkeur te hebben boven 7 dagen IS. Van dag 40 tot en met 61 dagen leeftijd waren er geen verschillen in voeropname van de biggen tussen de behandelingen.

Spenen op dag 26 (controle) resulteerde in een sterke afname van de groei. De biggen bleven de eerste 2 dagen na spenen (dag 26 tot 28) op gelijk gewicht (8,16 vs. 8,15 kg/big). De biggen die op dag 33 werden gespeend namen in de eerste twee dagen na spenen (dag 33 tot 35) toe in gewicht (360 en 220 g voor respectievelijk IS19-14 en IS26-7). De groeidip van de biggen na spenen in IS19-14 en IS26-7 was dus aanmerkelijk minder dan die van de controle groep. Aan het eind van de proefperiode op dag 61 was er echter geen verschil meer in gewicht tussen de controlegroep en de twee proefbehandelingen.

De afname in de groei direct na spenen kan weliswaar niet worden voorkomen, maar IS geeft een geleidelijkere overgang naar de situatie na spenen. Naast voeropname en groei werd ook de darmontwikkeling bestudeerd. Er werd aangetoond dat het toepassen van een IS regime (gestart op 26 d leeftijd) gedurende een week voor spenen (op 33 dagen leeftijd) de atrofie van de darmvlokken, die wordt waargenomen na conventioneel spenen, kan voorkomen. Van der Meulen et al. (2010) toonden aan dat bij een verlengde lactatie het met name de voeropname van de biggen is en niet de leeftijd van spenen (4 vs. 7 weken) dat in beter ontwikkelde darmvlokken resulteert.

Samengevat: IS stimuleert de biggen om vroegtijdig vast voer op te nemen. De speendip van de biggen is lager bij een verlengde lactatie (33 dagen) gecombineerd met IS, dan bij een conventionele lactatielengte van 26 dagen. IS kan beter gedurende 10-12 uren per etmaal dan tweemaal 6 uren per etmaal worden toegepast en worden gestart op latere leeftijd (> 19 dagen), gedurende het liefst meer dan één week. Het later spenen van de biggen (>33 dagen leeftijd) gecombineerd met IS, resulteert in een geleidelijke overgang naar de situatie na spenen en een verbetering van de prestaties van de biggen (direct) na spenen.

5.4 Andere factoren: het samen eten met de zeug en een verrijkte omgeving

Het mee kunnen eten met de zeug en opgroeien in een verrijkt hok kunnen bijdragen aan het verminderen van problemen na spenen. Oostindjer et al. (2011a) toonden aan dat wanneer biggen samen kunnen eten en exploreren met de zeug in een verrijkte omgeving (zaagsel en stro, turf en takken), de biggen de mogelijkheid hebben om te zien en te leren van de zeug, zoals zoeken, kauwen en eten. Biggen die onbekend voer kregen aangeboden in aanwezigheid van de zeug namen sneller een hap van het onbekende voer en aten meer dan biggen die blootgesteld waren aan onbekend voer zonder zeug. Uit een ander experiment bleek dat de biggen zowel kunnen leren door het observeren van de moeder als door met haar mee te eten (Oostindjer et al., 2011b)

Opgroeien in een verrijkte omgeving zorgde ervoor dat biggen ook meer geneigd waren onbekend voedsel te eten, ongeacht of de moeder aanwezig was of niet. Verrijking van het hok voor spenen, zorgde ervoor dat de biggen na spenen meer voer opnamen. Verrijking kan helpen om de biggen al vroeg te laten wennen aan het opnemen van vast voer.

Ook na het spenen had de aanwezigheid van verrijking een positief effect op de voeropname van de biggen. De biggen groeiden harder in de eerste twee weken na het spenen, hadden minder last van diarree en hadden een hogere voerefficiëntie dan biggen die in na spenen in een kaal hok werden gehuisvest (Oostindjer et al., 2010a).

Deze positieve effecten van verrijking worden mogelijk veroorzaakt doordat verrijking stress na spenen kan verminderen en de darmgezondheid kan bevorderen wanneer wroetmaterialen opgegeten worden.

Samengevat: Aanwezigheid van de zeug en verrijking van het hok hebben zowel voor als na spenen een positief effect op de voeropname en de groei van de biggen.

6 Conclusies

Verstrekken van ruwvoer tijdens de transitieperiode:

1. Met betrekking tot het verstrekken van stro (ruwvoer) als voedingsbron ter preventie van constipatie rondom het werpen is weinig bekend. Toevoeging van ruwe celstof aan het voer lijkt constipatie te verminderen zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de energiehuishouding van de zeugen. De reproductie lijkt niet te worden beïnvloed door de verstrekking van vezelrijk voer rond werpen maar er is meer onderzoek nodig om dit te staven.
2. Beweging en wateropname hebben slechts een gering effect op het vochtgehalte van de feces.

Voeding tijdens de eerste 3-4 weken lactatie:

3. Er zijn weinig gegevens voorhanden met betrekking tot de voeropname en voerbehoefte van in groepen gehuisveste zeugen tijdens de eerste 3-4 weken van de lactatie en de wijze van voerverstrekking. Er zijn aanwijzingen dat in groepshuisvesting de voerbehoefte wat hoger ligt dan in traditionele huisvestingsystemen doordat de dieren meer beweging hebben.

Voeding tijdens een verlengde lactatie waarin de zeugen gelijktijdig dragend en lacterend zijn:

4. Er is in de literatuur weinig bekend over het voeren van zeugen die gelijktijdig dragend en lacterend zijn.
5. Voor een hoge productie (aantal worpen per zeug per jaar) is het gewenst dat zeugen ovuleren tijdens een verlengde lactatie en ook bronst laten zien. Intermittent suckling is een bruikbare methode om zeugen tijdens een verlengde lactatie in bronst te krijgen en te kunnen insemineren eventueel in combinatie met beercontact. Het starten van IS vanaf 19 dagen lactatie geeft betere productieresultaten dan wanneer op een eerder moment (dag 14) wordt gestart. Het lijkt voor wat betreft de productie weinig verschil te maken of op dag 19 of op dag 26 met IS wordt gestart. Het voortzetten van IS gedurende meer dan 9 dagen na inseminatie kan negatieve gevolgen hebben voor de embryonale groei en overleving.
6. Voor een goede melkgift en om verlies van conditie tegen te gaan is tijdens de lactatie een hoog voerniveau nodig. Voor een goede follikelontwikkeling zijn hoge insuline en IGF-1 niveaus belangrijk. Insuline en IGF-1 kunnen worden gestimuleerd via een hoog voerniveau en via insuline-stimulerende voeders. De follikelontwikkeling is beter bij zeugen in een goede conditie en bij zeugen die beperkt gewichtsverlies hebben tijdens lactatie.
7. Bij gelten wordt aangenomen dat een hoog voerniveau in de vroege dracht (die niet is gecombineerd met lactatie) een negatieve invloed heeft op de embryonale overleving, doordat het progesteron gehalte in het bloed is verlaagd. Uit recent onderzoek lijkt een hoog voerniveau (3,25 - 6,5 kg) tijdens de vroege dracht geen negatieve effecten te hebben op embryonale overleving en afbigpercentage.
8. Op basis van onderzoek (gegevens niet gepubliceerd) zijn er geen aanwijzingen dat het op een hoog voerniveau (6,2 kg/dag) doorvoeren van zeugen gedurende 6 tot 9 dagen na inseminatie tijdens een verlengde lactatie negatieve gevolgen heeft voor de reproductie in de volgende worp.
9. Het voeren van een vezelrijk voer lijkt geen negatieve gevolgen te hebben op dracht en toomgrootte.

Groei en voeropname van de biggen in groepshuisvesting en verlengde lactatie:

10. Groepshuisvesting tijdens de lactatie geeft de biggen de mogelijkheid van cross-suckling. Cross-suckling heeft zowel voordelen, zoals een hogere biggenuniformiteit en een hogere weerstand, maar kent ook nadelen, zoals beschadiging van biggen en het nog verder achterblijven van zwakke biggen. De effecten van cross-suckling op de groei van de biggen is niet eensluidend. Studies vinden I geen effect, een lager gewicht of een hoger gewicht bij spenen.
11. IS stimuleert de biggen om vroegtijdig vast voer op te nemen. De speendip van de biggen is lager bij een verlengde lactatie (33 dagen) gecombineerd met IS, dan bij een conventionele lactatielengte van 26 dagen. Het later spenen van de biggen (>33 dagen leeftijd) gecombineerd met IS, resulteert in een geleidelijke overgang naar de situatie na spenen en een verbetering van de prestaties van de biggen (direct) na spenen. Uiteindelijk wordt met een verlengde lactatie en IS een vergelijkbaar eindgewicht bereikt op 70 dagen leeftijd als biggen die op een normale leeftijd (26 dagen) zijn gespeend.
12. Aanwezigheid van de zeug en hokverrijkingsspelen een belangrijke rol in het stimuleren van de vroege voeropname van vast voer bij biggen. Hierdoor kunnen groei en voeropname van de biggen na het spenen worden verhoogd en de gezondheid na het spenen worden verbeterd.

7 Vragen voor verder onderzoek

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat er weinig bekend is over de voeding van zeugen die zowel dragend als lacterend zijn tijdens een verlengde lactatie. Tijdens de lactatie worden de zeugen op een hoog voerniveau gevoerd met zetmeelrijke voeders. Dit hoge voerniveau is belangrijk voor de melkproductie maar is ook nodig voor een goede follikelontwikkeling. Zeugen zijn tijdens lactatie normaal gesproken in een negatieve energiebalans. Wanneer lacterende zeugen dragend zijn zou deze negatieve energiebalans negatief kunnen zijn voor de ontwikkeling van de embryo's. Anderzijds gaan hoge voerniveaus gepaard met lagere progesterongehaltes en daarmee is er (bij jonge zeugen) meer risico op embryonale sterfte. De vraag is wat de consequenties zijn van het voerniveau tijdens de vroege dracht bij lacterende zeugen voor een optimale reproductie en gewichtsonwikkeling van de zeug. De effecten van een hoog of een laag voerniveau na inseminatie tijdens de lactatie op afbigpercentage en de worpgrootte in de volgende worp is niet bekend. Hiervoor is nader onderzoek nodig.

De vraag die onbeantwoord blijft aan de hand van deze literatuurstudie is hoeveel van de opgenomen hoeveelheid voer (o.a. energie, eiwit) een zeug, die gelijktijdig dragend en lacterend is, nog voor de melkproductie nodig heeft en hoeveel er dan overblijft voor het onderhouden van de dracht. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is meer onderzoek nodig.

Literatuur

- Athorn R.Z., P. Stott, E.G. Bouwman, A.C. Edwards, M. A. Blackberry, G.B. Martin, P. Langendijk, 2013. Feeding level and dietary energy source have no effect on embryo survival in gilts, despite changes in systematic progesterone levels. *Anim. Prod.sci.* 53: 30-37.
- Athorn R.A., P. Stott, E.G. Bouwman, T.Y. Chen, D. Kennaway, P. Langendijk, 2013b. Effect of feeding level on luteal function and progesterone concentration in the vena cava during early pregnancy in gilts. *Reprod. Fertility Development* 25: 531-538.
- Berkeveld M., P. Langendijk, H.M.G. van Beers-Scheurs, A.P. Koets, M.A.M. Taverne, J.H.M. Verheijden, 2007. Postweaning growth checks in pigs is markedly reduced by intermittent suckling and extended lactation. *J. Anim. Sci.*, 2007 85: 258-266.
- Berkeveld M., 2008. Intermittent suckling and extended lactation: improving adaptation of piglets to postweaning challenges. PhD thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Berkeveld M., P. Langendijk, N.M. Soede, B. Kemp, M.A.M. Taverne, J.H.M. Verheijden, N. Kuijken, A.P. Koets, 2009. Improving adaptation to weaning: Effect of intermittent suckling regimens on piglet feed intake, growth, and gut characteristics. *J. Anim. Sci.* 87: 3156-3166.
- Bikker P., C. v.d. Peet-Schwering, G. Binnendijk, 2011. Opname van gras- en mengkuil door dragende biologische zeugen. Wageningen UR, Livestock Research, rapport 439.
- Bohnenkamp A.L., I. Traulsen, C. Meyer, K. Müller, J. Krieter, 2013. Group housing for lactating sows with electronically controlled crates: Reproductive traits, body condition, and feed intake. *J. Anim. Sci.* 91: 3413-3419.
- Bohnenkamp A.L., C. Meyer, K. Müller, J. Krieter, 2013b. Group housing with electronically controlled crates for lactating sows. Effect on farrowing, suckling and activity behavior of sows and piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 145: 37-43.
- Bünger B., E. Hillmann E., F. von Hollen, 2000. Einfluß der Haltung von ferkelnden und säugenden Sauen auf das Wachstum und das Verhalten von Ferkeln vor und nach dem Absetzen. *Arch. Tierz.* 43: 196-202.
- Burke J., P.H. Brooks, J.A. Kirk, J.C. Eddison, 2000. Daily food intakes and feeding strategies of sows given food ad libitum and allocated to two different space allowances in a communal farrowing system over parturition and during lactation. *Animal Sci.* 71: 547-559.
- Bruinx E. M. A. M., G. P. Binnendijk, C. M. C. van der Peet-Schwering, J. W. Schrama, L. A. den Hartog, H. Everts, A. C. Beynen, 2002. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 80: 1413-1418.
- Cosgrove J.R., G.R. Foxcroft, 1996. Nutrition and reproduction in the pig: Ovarian Aetiology. *Animal Reproduction Science* 42 (19): 13 I- 141
- Gerritsen R., 2008. Lactational oestrus in sows. Follicle growth, hormone profiles and early pregnancy in sows subjected to intermittent suckling. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Gerritsen R., N.M. Soede, P. Langendijk, M.A.M. Taverne, B. Kemp, 2008. Early embryo survival and development in sows with lactational ovulation. *Reprod. Domest. Anim.* 43: 59-65.
- Gerritsen R., N.M. Soede, B.F.A. Laurensen, P. Langendijk, S.J. Dieleman, W. Hazeleger, B. Kemp, 2008b. Feeding level does not affect progesterone levels in intermittently suckled sows with lactational ovulation. *Anim. Reprod. Sci.* 103: 379-384.
- Gerritsen R., N.M. Soede, W. Hazeleger, P. Langendijk, S.J. Dieleman, M.A.M. Taverne, B. Kemp, 2009. Intermittent suckling enables estrus and pregnancy during lactation in sows: effects of stage of lactation and lactation during early pregnancy. *Theriogenology* 71: 432-440.

- Guillemet R., C. Guérin, F. Richard, J. Y. Dourmad, and M. C. Meunier-Salaün, 2010. Feed transition between gestation and lactation is exhibited earlier in sows fed a high-fiber diet during gestation. *J. Anim. Sci.* 88: 2637-2647.
- Hazeleger W., N.M. Soede, B. Kemp, 2005. The effect of feeding strategy during the pre-follicular phase on subsequent follicular development in the pig. *Domestic Animal Endocrinology* 29: 362–370.
- Hermansson, I., S. Einarsson, K. Larsson, L. Bäckström, 1978. On the agalactia post-partum in the sow. A clinical study. *Nordisk veterinærmedicin* 30 (11):465-473.
- Hoving L.L., N.M. Soede, C.M.C. van der Peet-Schwering, E.A.M. Graat, H. Feitsma, B. Kemp, 2011a. An increased feed intake during early pregnancy improves sow bodyweight recovery and increases litter size in young sows. *J. Anim. Sci.* 89: 3543-3550.
- Hoving L.L., N.M. Soede, H. Feitsma, B. Kemp, 2011b. Embryonic survival, progesterone profiles and metabolic responses to an increased feeding level during second gestation in sows. *Theriogenology* 77 (8): 1557-1569.
- Hoving L.L., 2012. The second parity sow. Causes and consequences of variation in reproductive performance. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Hulten F., N. Lundenheim, A.M. Dalin, S. Einarsson, 1997. Pre- and post-weaning piglet performance, sow food intake and change in backfat thickness in a group-housing system for lactating sows. *Acta vet. Scand.* 38: 119-133.
- Hulten F., A. Wallenbeck, L. Rydhmer, 2006. Ovarian activity and oestrus signs among group-housed, lactation sows: Influence of behaviour, environment and production. *Reprod. Dom. Anim.* 41: 448-454
- Inskeep E.K., 2004. Preovulatory, postovulatory, and postmaternal recognition effects of concentrations of progesterone on embryonic survival in the cow. *J. Anim. Sci.* 82 (E-suppl): E24-E39.
- Jindal R., J. R. Cosgrove, F. X. Aherne and G. R. Foxcroft, 1996. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone. *J. Anim. Sci.* 74: 620-624.
- Kemp B., N.M. Soede, F.A. Helmond, M.W. Bosch, 1995. Effects of energy source in the diet on reproductive hormones and insulin during lactation and subsequent estrus in multiparous sows. *J. Anim. Sci.* 73: 3022-3029.
- Kemp B., N.M. Soede, P. Langendijk, 2005. Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in sows. *Theriogenology* 63: 643–656
- Kemp B., N.M. Soede, 2012a. Reproductive issues in welfare-friendly housing systems in pig husbandry: a review. *Reprod. Dom. Anim.* 47 (suppl. 5): 51-57.
- Kemp B., N.M. Soede, 2012b. Should weaning be the start of the reproductive cycle in hyper-prolific sows? A physiologic view. *Reprod. Dom. Anim.* 47 (suppl. 4): 320-326.
- Kongsted A.G., J.E. Hermansen, 2009. Induction of lactational oestrus in organic pig production. *Theriogenology* 72: 1188-1194.
- Kuller W.I., N.M. Soede, J.E. Bolhuis, H.M.G. van Beers-Schreurs, B. Kemp, J.H.M. Verheijden, M.A.M. Taverne, 2010. Intermittent suckling affects feeder visiting behaviour in litters with low feed intake. *Livestock Sci.* 127: 137-143.
- Langendijk P., H. van den Brand, R. Gerritsen, I.H. Quesnel, N.M. Soede, B. Kemp, 2008. Porcine luteal function in relation to IGF-1 levels following ovulation during lactation or after weaning. *Reprod. In Domestic Anim.* 43: 131-136.

Langendijk P., D.E. S. J. Dieleman, C. van Dooremalen, G. R. Foxcroft, R. Gerritsen, W. Hazeleger, N. M. Soede and B. Kemp, 2009. LH and FSH secretion, follicle development and oestradiol in sows ovulating or failing to ovulate in an intermittent suckling regimen. *Reproduction, Fertility and Development* 21: 313–322.

Lee P.A. and W.H. Close, 1987. Bulky feeds for pigs: a consideration of some non-nutritional aspects. *Livest. Prod. Sci.* 16: 395-405.

Manal A.F., M.A. Tonyb, O.H. Ezzoc, 2010. Feed restriction of pregnant nulliparous rabbit does: consequences on reproductive performance and maternal behaviour. *Anim. Reprod. Sci.* 120: 179–186.

Marchant J.N., D.M. Broom, 1996. Effects of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Animal Science* 62 (1): 105-113.

Matsuoka T., H. Mizoguchi, Y. Mizoguchi, T. Endho, R. Kamata, K. Fukuda, T. Ishikawa, Y. Asano, 2009. Effects of restricted feeding on blood parameters in pregnant rabbits. *J. Toxicological Sci.* 34, 1: 129-137.

P. J. McKeegan, R. G. Sturme, 2012. The role of fatty acids in oocyte and early embryo Development. *Reproduction, Fertility and Development* 24: 59–67.

Matsuoka T., Y. Mizoguchi, E. Otsuka, H. Mizoguchi, K. Fukuda, T. Ishikawa, K. Tsurumoto, M. Noguchi, S. Tamai, Y. Asano, 2012. Effects of restricted feeding on fetal and placental development in pregnant rabbits. *J. Toxicological Sci.* 37, 1: 207-214.

Millet S., M. Aluwé, D. L. De Brabander, M. J. van Oeckel, 2008. Effect of seven hours intermittent suckling and flavour recognition on piglet performance. *Archives of Animal Nutrition*, 62:1: 1-9, DOI: 10.1080/17450390701664363.

Mroz Z., A. W. Jongbloed, N. P. Lenis, K. Vreman, 1995. Water in pig nutrition: physiology, allowances and environmental implications. *Nutrition Research Reviews* 8: 137-164

Oliviero C., T. Kokkonen, M. Heinonen, S. Sankari, O. Peltoniemi, 2009. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: Impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Res. Vet. Sci.* 86: 314-319.

Oostindjer M., J.E. Bolhuis, Henry van den Brand, B. Kemp, 2009. Prenatal flavour exposure affects flavour recognition and stress-related behaviour of piglets. *Chemical Senses* 34: 775-787.

Oostindjer M., J.E. Bolhuis, M. Mendl, S. Held, W. Gerrits, H. van den Brand, B. Kemp, 2010a. Effects of environmental and loose housing of lactating sows on piglet performance before and after weaning. *J. Anim. Sci.* 88: 3554-3562.

Oostindjer M., J.E. Bolhuis, H. van den Brand, E. Roura, B. Kemp, 2010b. Prenatal flavor exposure affects growth, health and behaviour of newly weaned pigs. *Physiology and Behav.* 99: 579-586.

Oostindjer M., J. Mas Munoz, H. van den Brand, B. Kemp, J.E. Bolhuis, 2011a. Maternal presence and environmental enrichment affect food neophobia of piglets. *Biol. Letters* 7: 19-22.

Oostindjer M., J.E. Bolhuis, M. Mendl, S. Held, Henry van den Brand, B. Kemp, 2011b. Learning how to eat like a pig: effectiveness of mechanisms for vertical social learning in piglets. *Anim. Behav.* 82 (3): 503-511.

Oostindjer M., J.E. Bolhuis, K. Simon, H. van den Brand, B. Kemp, 2011c. Perinatal flavour learning and adaptation to being weaned: all the pig needs is smell. *PlosOne* 6 (10), art no. e25318.

Peltoniemi O.A.T., A. Tast, M. Heinonen, J. Oravainen, C. Munsterhjelm, O. Halli, C. Oliviero, P. Hameenoja, J.V. Virolainen, 2010. Fertility of sows fed ad libitum with a high fibre diet during pregnancy. *Reprod. Dom. Anim.* 45: 1008–1014

- Prime G.R., H.W. Symonds, 1993. Influence of plane of nutrition on portal blood flow and the metabolic clearance rate of progesterone in ovariectomised gilts. *J. Agricultural Sci.* 121: 389-397.
- Prunier A., H. Quesnel, 2000. Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 185-197.
- Ptak A., E.L. Gregoraszczuk, J. Rzasa, 2003. Growth hormone and insulin-like growth factor-1 action on progesterone secretion by porcine corpora lutea isolated at various periods of the luteal phase. *Acta Veterinaria Hungarica* 51: 197-208.
- Quesnel H., S. Boulot, S. Serriered, E. Venturie, F. Martinat-Botté, 2010. Post-insemination level of feeding does not influence embryonic survival and growth in highly prolific gilts. *Anim. Reprod. Sci.* 120: 120–124
- Ramonet Y., M. C. Meunier-Salaün and J. Y. Dourmad, 1999. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *J Anim. Sci.* 77:591-599.
- Rizos D., F. Carter, U. Besenfelder, V. Havlicek, P. Lonergan, 2010. Contribution of the female reproductive tract to low fertility in postpartum lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 1022-1029.
- Rommers J.M., R. Meijerhof, J.P.T.M. Noordhuizen, B. Kemp, 2004. The effect of level of feeding in early gestation on reproductive success in young rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 81:151–158.
- Sangsritavong S., D. K. Combs, R. Sartori, L. E. Armentano, and M. C. Wiltbank, 2002. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 β in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85:2831–2842
- Soede N.M., B. Laurensen, M. Abrahamse-Berkenveld, R. Gerritsen, N. Dirk-Kuijken, P. Langendijk, B. Kemp., 2012. Timing of lactational oestrus in intermittens suckling regimes: consequences for sow fertility. *Anim. Reprod. Sci.* 130: 74-81.
- Tabeling R., S. Schwier and J. Kamphues, 2003. Effects of different feeding and housing conditions on dry matter content and consistency of faeces in sows. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 87, 116–121.
- Terry R., K.L. Kind, P.E. Hughes, D.J. Kennaway, P. J. Herde, W.H.E.J. Wettere, 2013. Split weaning increases the incidence of lactation oestrus in boar-exposed sows. *Anim. Reprod. Sci.*
- Thaker M.Y.C., G. Bilkei, 2005. Lactational weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim. Reprod. Sci.* 88: 309-318.
- Tuytens F.A.M., 2005. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92: 261-282.
- Valros A.E., M. Rundgren, M. Spinka, H. Saloniemi, L. Rydhmer, B. Algers, 2002. Nursing behaviour of sows during 5 weeks lactation and effects on piglet growth. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76: 93-104.
- Van den Brand H., N.M. Soede, J.W. Schrama, B. Kemp B., 1998. Effects of dietary energy source on plasma glucose and insulin concentration in gilts. *Anim. Phys. Anim. Nutr.* 79:27–32.
- Van den Brand H., N.M. Soede, B. Kemp, 2000. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: II Effects on periestrus hormone profiles and embryonal survival. *J. Anim. Sci.* 78: 405-411.
- Van den Brand H., A. Prunier, N.M. Soede, B. Kemp, 2001. In primiparous sows, plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary energy source and is associated with luteinizing hormone. *Reprod. Nutr. Dev.* 41: 27–39
- Van Nieuwamerongen S., 2013. Succes- en risicofactoren van groepshuisvesting van kraamzeugen, i.v.

Van der Meulen J., S.J. Koopmans, R.A. Dekker, A. Hoogendoorn, 2010. Increasing weaning age of piglets from 4 to 7 weeks reduces stress, increases post-weaning feed intake but does not improve intestinal functionality. *Animal* 4 (10): 1653-1661.

Van der Peet-Schwering, C.M.C. van der, L.M.P. Troquet, G.P. Binnendijk, J.T.M. van Diepen en R. Raymakers. 2012. Invloed van drie dagen kunstmelk na spenen en van voersamenstelling op energieopname en *Streptococcus suis* verschijnselen bij biggen. Rapport 577, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Wallenbeck A., Gustafson G., Rydhmer L., 2009. Sow performance and maternal behaviour in organic and conventional herds. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science* 59: 181-191

Wettere W.H.E.J., C.R. Kaisler-Smith, R. Terry, A.C. Weaver, P.J. Herde, D.J. Kennaway, P.E. Hughes, K.L. Kind, 2013. Boar contact is an effective stimulant of ovulation during early lactation. *Livestock sci.* 155: 454-458.

Wientjes J.G.M., N.M. Soede, C.M.C. van der Peet-Schwering, H. van den Brand, B. Kemp, 2012. Piglet uniformity and mortality in large organic litters: Effects of parity and pre-mating diet composition. *Livestock Sci* 144: 218-229.

Wientjes J.G.M., 2013. Piglet birth weight and litter uniformity. Importance of pre-mating nutritional and metabolic conditions. PhD thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. ISBN 978-94-6173-502-7.

L. J. Zak, X. Xu, R. T. Hardin and G. R. Foxcroft, 1997. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. *J. Reprod. Fert.* 110: 99-106.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl