

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 577

Invloed van drie dagen kunstmelk na spenen
en van voersamenstelling op energieopname
en *Streptococcus suis* verschijnselen bij
biggen

Maart 2012



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, 2012

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 gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

At Swine Innovation Centre Sterksel it was investigated whether the supply of milk during three days after weaning and the supply of an optimized pre-starter diet can increase the energy intake of the piglets after weaning and reduce the number of weaned piglets with clinical signs of an infection with *Streptococcus suis*. The results are described in this report.

Keywords

Piglets, *Streptococcus suis*, milk intake, feed composition, energy intake

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

C.M.C. van der Peet-Schwering
L.M.P. Troquet
G.P. Binnendijk
J.T.M. van Diepen
R. Raymakers (VC-Someren)

Titel

Invloed van drie dagen kunstmelk na spenen en van voersamenstelling op energieopname en *Streptococcus suis* verschijnselen bij biggen

Rapport 577

Samenvatting

Op VIC Sterksel is onderzocht of het verstrekken van kunstmelk gedurende de eerste 3 dagen na spenen en het verstrekken van een luxer speenvoer de energie-opname van de biggen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vermindert. De resultaten van het onderzoek zijn in dit rapport beschreven.

Trefwoorden

Biggen, *Streptococcus suis*, kunstmelk, voersamenstelling, energieopname



Rapport 577

Invloed van drie dagen kunstmelk na spenen en van voersamenstelling op energieopname en *Streptococcus suis* verschijnselen bij biggen

Effect of three days milk supply and of feed composition after weaning on energy intake and clinical signs of *Streptococcus suis* in piglets

C.M.C. van der Peet-Schwering

L.M.P. Troquet

G.P. Binnendijk

J.T.M. van Diepen

R. Raymakers (VC-Someren)

Maart 2012



Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie



Voorwoord

Het onderzoek naar de bestrijding van *Streptococcus suis* bij gespeende biggen via voeding is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, het Productschap Vee en Vlees en het Productschap Diervoeder. De auteurs bedanken de opdrachtgevers voor de financiële ondersteuning van het onderzoek en voor hun inhoudelijke bijdrage bij de opzet van het experiment. Het projectteam bestond naast de auteurs uit Nienke Dirx-Kuijken van Varkens Innovatie Centrum Sterksel, Henk Wisselink van het Centraal Veterinair Instituut, Bas Swildens van de Faculteit Diergeneeskunde en Frits Bouwkamp van de Gezondheidsdienst voor Dieren. Bedankt voor jullie constructieve bijdrage aan het project. Tot slot wil ik de dierverzorgers van VIC Sterksel bedanken voor hun goede hulp bij de uitvoering van het project.

Carola van der Peet-Schwering
Projectleider

Samenvatting

In opdracht van het Productschap Vee en Vlees, het Productschap Diervoeder en het ministerie van EL&I is op Varkens Innovatie Centrum Sterksel in twee proeven onderzocht of het verstrekken van kunstmelk na spenen de energieopname van biggen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *Streptococcus suis* (*S. suis*) infectie vermindert. Daarnaast is onderzocht of een speenvoer met beter verteerbaar eiwit, meer ontsloten granen, meer zuren, toegevoegd kokosvet en meer fermenteerbare NSP de energieopname na spenen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vermindert. In de eerste proef werd de kunstmelk gedurende 6 dagen na spenen verstrekt. De resultaten van deze proef zijn beschreven in Van der Peet-Schwering et al. (2011). In de tweede proef (beschreven in dit rapport) werd de kunstmelk gedurende 3 dagen na spenen verstrekt. De volgende behandelingen zijn vergeleken:

- 1) *Wel of geen kunstmelk verstrekken na spenen*: de biggen in de behandelgroep 'wel kunstmelk' kregen de eerste 3 dagen na spenen een speciaal voor deze proef samengestelde kunstmelk verstrekt. Daarnaast kregen ze speenvoer verstrekt. De biggen in de behandelgroep 'geen kunstmelk' kregen alleen speenvoer verstrekt.
- 2) *Speciaal speenvoer of een praktijkconform speenvoer*: de helft van de biggen kreeg de eerste 14 dagen na spenen het praktijkconforme speenvoer verstrekt (voer A). De overige biggen kregen een speciaal speenvoer verstrekt (voer B). Na 14 dagen is in alle behandelgroepen geleidelijk overgeschakeld op hetzelfde opfokvoer C.

Het onderzoek is opgezet als een 2 x 2 factoriële proef. Per behandeling zijn 8 hokken met elk 10 biggen opgelegd. In totaal zijn 320 gespeende biggen vanaf spenen tot 35 dagen na spenen gevolgd. De kunstmelk werd de eerste twee dagen na spenen elke twee uur (12 keer per dag) en op dag 3 elke 4 uur (6 keer per dag) via een aflopend voerschema verstrekt in een ronde trog met 10 dierplaatsen. De kunstmelk had een droge stofgehalte van 20% en werd automatisch verstrekt met behulp van een Förster melkmachine. Speenvoer en opfokvoer werden onbeperkt verstrekt via een 2-vaks droogvoerbak. De biggen zijn gewogen bij spenen en 7, 14 en 35 dagen na spenen. Bij iedere weging is de voeropname per hok geregistreerd en de eerste 3 en 6 dagen na spenen is dagelijks respectievelijk de melkopname en voeropname geregistreerd. Daarnaast is het aantal uitgevallen dieren, het aantal veterinaire behandelde dieren en tweemaal daags het aantal dieren met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vastgelegd.

De belangrijkste resultaten en conclusies uit het onderzoek zijn:

- Het is mogelijk de energieopname van biggen na spenen te verhogen door ze gedurende drie dagen na spenen kunstmelk te verstrekken. De biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen namen 0,14 EW/d meer op in de eerste week na spenen (0,32 versus 0,18 EW/d) en groeiden 86 g/d sneller (217 versus 131 g/d) dan biggen die geen kunstmelk kregen.
- Ook in de tweede week na spenen namen de biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen meer energie op (0,51 versus 0,45 EW/d) en groeiden sneller (382 versus 341 g/d) dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Er was geen verschil in EW-conversie tussen de biggen die wel of geen kunstmelk kregen.
- De biggen die kunstmelk kregen namen in het traject van spenen tot vijf weken na spenen gemiddeld 0,72 EW/d op en groeiden 458 g/d. Bij de biggen die geen kunstmelk kregen was dit respectievelijk 0,66 EW/d en 424 g/d.
- Het verstrekken van kunstmelk heeft het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie niet verminderd in dit onderzoek (19 van de 160 biggen in beide groepen).
- Het financiële resultaat (opbrengst minus totale variabele kosten) was bij de biggen die kunstmelk kregen € 1,04 per afgeleverde big lager dan bij de biggen die geen kunstmelk kregen.
- De biggen die speenvoer B kregen namen de eerste twee weken na spenen en van spenen tot vijf weken na spenen iets meer energie op dan de biggen die speenvoer A kregen. Er waren geen verschillen in groei en EW-conversie tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.
- Het verstrekken van speenvoer B verminderde het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie (21 versus 17 biggen) en het aantal uitgevallen biggen (3 versus 2) niet in dit onderzoek in vergelijking met speenvoer A.
- Er was geen verschil in financieel resultaat tussen biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

Op basis van de twee proeven kan geconcludeerd worden dat het verstrekken van kunstmelk de energieopname en groei van biggen in de eerste week na spenen en over het hele opfoktraject verhoogt. De hogere energieopname verminderde het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie echter niet. Het lijkt er dus op dat het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie niet verminderd kan worden door een hogere energieopname na spenen.

Het verstrekken van een speenvoer met beter verteerbaar eiwit, meer ontsloten granen, meer zuren, toegevoegd kokosvet en meer fermenteerbare NSP verbeterde de technische resultaten van de biggen niet in beide proeven. Aanpassing van de voersamenstelling kan het aantal biggen met klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie verminderen (proef 1) maar dat is niet altijd het geval (proef 2). Waarom het in de eerste proef wel een effect had en in de tweede proef niet is niet bekend.

Summary

By order of the Dutch Product Board for Livestock and Meat, the Dutch Product Board for Animal Feed and the Dutch Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation, it was investigated in two experiments at Swine Innovation Centre Sterksel whether the supply of milk after weaning can increase the energy intake of the weaned piglets and reduce the number of weaned piglets with clinical signs of an infection with *Streptococcus suis* (*S. suis*). Moreover, it was investigated whether the supply of a pre-starter diet (diet B) with a lower level of non-digestible crude protein and with higher levels of gelatinized corn, acids, coconut oil and fermentable non-starch polysaccharides can increase the energy intake of the weaned piglets and reduce the number of weaned piglets with clinical signs of an infection with *S. suis*. In the first experiment, milk was supplied during the first six days after weaning. The results of this experiment are published in Van der Peet-Schwering et al. (2011). In the second experiment (described in this report), milk was supplied during the first three days after weaning. In total 320 weaned piglets (10 piglets per pen) were allotted to a 2 x 2 factorial experiment. Treatments were:

- 1) *Milk versus no milk*: piglets received no milk after weaning or they received the first three days after weaning a milk product which was specially developed for this trial. All piglets received a pre-starter diet.
- 2) *Control pre-starter diet (diet A) versus an optimized pre-starter diet (diet B)*: piglets received the pre-starter diets the first 14 days after weaning. Then all piglets were switched to the same starter diet.

Weaned piglets were followed from weaning till 35 days after weaning. Milk was supplied in a round trough with 10 feeding places every two hours for the first two days after weaning and every four hours the third day after weaning. Milk supply decreased during the three days. Milk had a dry matter content of 20% and was supplied automatically by a Förster milk machine. The pre-starter and starter diet were supplied ad libitum in a dry feeder with two feeding places. Piglets were weighed at weaning and at days 7, 14 and 35 after weaning. Feed intake per pen was measured at every weighing. Milk intake was registered daily and feed intake was registered daily during the first six days after weaning. The number of culled and veterinary treated piglets and the number of piglets with clinical signs of an infection with *S. suis* was registered daily.

The main results and conclusions are:

- Energy intake after weaning can be increased by the supply of milk after weaning. Energy intake and daily gain in the first week after weaning were respectively 0.14 EW/d (0.32 versus 0.18 EW/d; 1 EW = 8.8 MJ NE) and 86 g/d (217 versus 131 g/d) higher in piglets that were fed milk during the first three days after weaning than in piglets that received no milk after weaning.
- From day 7 to 14 after weaning, energy intake (0.51 versus 0.45 EW/d) and daily gain (382 versus 341 g/d) were higher in milk fed piglets than in piglets that received no milk. Feed conversion ratio was similar in both groups.
- From weaning to day 35, energy intake (0.72 versus 0.66 EW/d) and daily gain (458 versus 424 g/d) were higher in milk fed piglets than in piglets that received no milk.
- The supply of milk after weaning did not reduce the number of weaned piglets with clinical signs of an infection with *S. suis* (19 of 160 piglets in both groups).
- Yield per delivered piglet was € 1.04 lower in milk fed piglets than in piglets that received no milk.
- Weaned piglets that received pre-starter diet B had a higher energy intake from weaning to day 14 and from weaning to day 35 than weaned piglets that received pre-starter diet A. Daily gain and feed conversion ratio were similar in piglets that were fed pre-starter diet A or B.
- Pre-starter diet B did not reduce the number of weaned piglets with clinical signs of an infection with *S. suis* (21 versus 17 piglets) and the number of culled piglets (3 versus 2) compared to pre-starter diet A.
- Yield per delivered piglet was similar in piglets that received pre-starter diet A or B.

Based on the results of the two experiments, it can be concluded that the supply of milk after weaning increased the energy intake and daily gain of the piglets in the first week after weaning and from weaning to day 35. However, the supply of milk did not reduce the number of piglets with clinical signs of an infection with *S. suis*. It seems that a higher energy intake after weaning will not reduce the number of piglets with clinical signs of an infection with *S. suis*.

Pre-starter diet B did not improve the performance of the piglets in both experiments. Pre-starter B can reduce the number of piglets with clinical signs of an infection with *S. suis* (experiment 1) but this is not always the case (experiment 2). It is not clear why pre-starter B reduced the number of piglets with clinical signs of an infection with *S. suis* in the first experiment but not in the second experiment.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proeflocatie en proefdieren	2
2.2	Proefbehandelingen	2
2.3	Proefindeling	2
2.4	Voeding en drinkwaterverstrekking	3
2.5	Huisvesting en klimaat	4
2.6	Waarnemingen	4
2.7	Statistische analyse en berekeningen	5
3	Resultaten	6
3.1	Resultaten voeranalyses	6
3.2	Technische resultaten en melkopname	6
3.2.1	Technische resultaten van spenen tot vijf weken na spenen	6
3.2.2	Technische resultaten per gewichtstraject	7
3.2.3	Energieopname uit melk en voer de eerste dagen na spenen	8
3.3	Gezondheid en uitval	9
3.4	Financiële resultaten	10
4	Discussie	12
5	Conclusies	15
	Literatuur	16
	Bijlagen	17
Bijlage 1	Grondstoffen- en nutriëntensamenstelling van de voeders	17
Bijlage 2	Samenstelling kunstmelk	19
Bijlage 3	Protocol beoordelen verschijnselen <i>Streptococcus suis</i>	21
Bijlage 4	Technische resultaten van de vier behandelingen	22
Bijlage 5	Technische resultaten van wel/geen kunstmelk en type speenvoer per ronde	23
Bijlage 6	Technische resultaten per gewichtstraject van de vier behandelingen	24
Bijlage 7	Technische resultaten van wel/geen kunstmelk en type speenvoer per gewichtstraject per ronde	25
Bijlage 8	Dagelijkse energieopname uit melk en droogvoer	26
Bijlage 9	Financieel resultaat per proefbehandeling	27

1 Inleiding

In opdracht van het Productschap Vee en Vlees, het Productschap Diervoeder en het ministerie van EL&I wordt onderzocht welke aanpassingen aan het voer, zowel voersamenstelling als voermanagement, bijdragen aan het verminderen van het aantal gespeende biggen met klinische verschijnselen passend bij een *Streptococcus suis* (*S. suis*) infectie zodat het antibioticumgebruik verminderd kan worden.

Streptococcus suis komen veel voor bij varkens, vooral bij gespeende biggen. Uit een enquête onder 50 zeugenhouders bleek dat er een relatie is tussen voer en management en uitval door *S. suis* (Van der Peet-Schwering e.a., 2008). Over het effect van voersamenstelling op de vermindering van *S. suis* infecties is weinig bekend. Wel is bekend dat een goede voeropname rond spenen belangrijk is voor een goede darmgezondheid. Een te lage voeropname leidt tot darmschade. Darmschade leidt er onder meer toe dat de permeabiliteit van de darmwand toeneemt, waardoor er transport van ongewenste stoffen en mogelijk bacteriën plaats kan vinden van het darmlumen door de darmwand heen naar de inwendige organen van het dier (Verdonk, 2006). Uit onderzoek van Su et al. (2008) bleek dat *S. suis* na spenen in grote aantallen voorkomt in zowel de maag, het jejunum en het ileum terwijl *S. suis* voor spenen niet voorkwam in de maag en in het jejunum en ileum slechts in beperkte mate. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat *S. suis* door de darmwand heen kan (Swildens et al., 2004). Mogelijk vergroot darmschade dus de kans op het optreden van *S. suis* infecties. Dit zou betekenen dat het optreden van *S. suis* infecties onder andere verminderd kan worden door te zorgen voor een goede voeropname rond spenen. Op Varkens Innovatie Centrum (VIC) Sterksel is daarom onderzocht of het verstrekken van kunstmelk gedurende de eerste 6 dagen na spenen en het verstrekken van een luxer speenvoer de energieopname van de biggen na spenen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vermindert (Van der Peet-Schwering et al., 2011). Hieruit bleek dat het mogelijk is de energieopname na spenen te verhogen door biggen kunstmelk te verstrekken. De biggen die kunstmelk kregen gedurende de eerste 6 dagen na het spenen namen 0,18 EW per dag meer op in de eerste week na spenen (0,49 versus 0,31 EW per dag) en groeiden 86 gram per dag sneller (249 versus 163 gram per dag) dan biggen die geen kunstmelk kregen. De verhoging van de energieopname resulteerde echter niet in minder biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie. Het verstrekken van een luxer speenvoer verhoogde de energieopname na spenen niet maar verminderde wel het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie. Het aantal biggen met klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie was echter laag in de proef (14 van de 320 biggen). Daarom is een tweede proef in een vergelijkbare opzet uitgevoerd. In de tweede proef is de kunstmelk echter gedurende drie dagen na spenen verstrekt in plaats van gedurende zes dagen. Mogelijk is drie dagen ook voldoende om de energieopname te verhogen. Daarnaast zijn de biggen meer praktijkconform gehouden. Dat wil zeggen dat het leefoppervlak per big 0,33 m² in plaats van 0,46 m² was en dat het speenvoer alleen is aangeboden in een tweevaks droogvoerbak en niet daarnaast ook nog via een rond trogje dat ze kennen vanuit de kraamstal.

Het doel van de tweede proef was nagaan of het verstrekken van kunstmelk gedurende de eerste drie dagen na spenen en het verstrekken van een luxer speenvoer (met dezelfde samenstelling als in de eerste proef) de energieopname na spenen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vermindert.

2 Materiaal en methode

2.1 Proeflocatie en proefdieren

Het onderzoek is uitgevoerd op VIC Sterksel in de periode oktober tot en met december 2011 met in totaal 320 gespeende biggen. De dieren hadden een Tempo-beer als vader en een NL x Y-zeug of een zuivere Y-zeug als moeder. In het onderzoek zijn vier proefbehandelingen met elkaar vergeleken. Per behandeling zijn 8 hokken met elk 10 biggen opgelegd (twee ronden met elk vier hokken per proefbehandeling). De biggen zijn vanaf spenen tot 35 dagen na spenen gevolgd.

2.2 Proefbehandelingen

De volgende behandelingen zijn vergeleken:

- 1) *Wel of geen kunstmelk verstrekken gedurende de eerste drie dagen na spenen*: de biggen in de behandelgroep 'wel kunstmelk' kregen gedurende de eerste 3 dagen na spenen een speciaal voor deze proef samengestelde kunstmelk verstrekt. Daarnaast kregen ze speenvoer verstrekt. De biggen in de behandelgroep 'geen kunstmelk' kregen alleen speenvoer verstrekt.
- 2) *Speciaal speenvoer of een praktijkconform speenvoer*: de helft van de biggen kreeg de eerste 14 dagen na spenen het praktijkconforme speenvoer (speenvoer A) verstrekt. De overige biggen kregen de eerste 14 dagen na spenen een speciaal speenvoer (speenvoer B) verstrekt. Na 14 dagen is in alle behandelgroepen geleidelijk overgeschakeld op hetzelfde opfokvoer C.

Het onderzoek is opgezet als een 2 x 2 factoriële proef.

Tot aan spenen kregen alle biggen dezelfde voorbehandeling. Vanaf een week voor spenen kregen alle biggen een mengsel van speenvoer A en B met daaraan toegevoegd een kleurstof, namelijk 0,5% ijzeroxide P3B (Poortershaven in Rotterdam). Bij voeropname kleurt de mest rood door de kleurstof. Door de maandag voor spenen een mestmonster te nemen bij alle biggen werd duidelijk welke biggen wel (duidelijk rode mest) en geen (geen rode mest) voer opgenomen hadden voor spenen en wat de twijfelgevallen waren. De biggen die wel voer opgenomen hadden zijn vervolgens evenredig verdeeld over de proefbehandelingen na spenen. Hetzelfde is gedaan voor de biggen die geen voer opgenomen hadden en voor de twijfelgevallen. Daarnaast kregen alle biggen de laatste twee dagen voor spenen tweemaal daags kunstmelk verstrekt zodat ze al konden wennen aan de kunstmelk. Schematisch zag de proef er als volgt uit:

Behandeling	Zoogperiode Week 1 - 3	Zoogperiode Week 4	Maandag voor spenen tot spenen (woensdag)	Spenen tot 3 dagen na spenen	Speenvoer	Opfokvoer
1	Standaard prestarter	Speenvoer A en B gemengd en voorzien van kleurstof	Tweemaal daags melk	Wel melk	A	C
2					B	C
3	Standaard prestarter	Speenvoer A en B gemengd en voorzien van kleurstof	Tweemaal daags melk	Geen melk	A	C
4					B	C

2.3 Proefindeling

Bij de indeling van de dieren voor de proef is rekening gehouden met de volgende criteria: 1) sekse; 2) individueel speengewicht; 3) van welke toom ze afkomstig zijn; 4) of de biggen wel of geen speenvoer hebben opgenomen voor spenen; 5) of de dieren klinische verschijnselen van *S.suis* hebben of hebben gehad. Biggen van jonge zeugen zijn evenredig verdeeld over de proefbehandelingen. Borgjes en zeugjes zijn gelijk over de hokken verdeeld (5 borgjes en 5 zeugjes per hok) en biggen uit dezelfde toom en biggen die voor spenen wel of geen voer opgenomen hebben zijn zo goed mogelijk verdeeld over de verschillende behandelingen. De biggen zijn ingedeeld in lichte en zware blokken. Een blok bevatte vier hokken. De lichte blokken hadden een gemiddeld speengewicht van 7,0 kg

(dieren van circa 6 tot 8 kg). De dieren in de zware blokken waren gemiddeld 8,7 kg bij spenen (dieren van circa 8 tot 10 kg). In beide ronden zijn 2 lichte en 2 zware blokken opgelegd.

2.4 Voeding en drinkwaterverstrekking

Verstrekking van speen- en opfokvoer

In de laatste week voor spenen (vanaf woensdag) kregen de biggen speenvoer A en B gemengd met daaraan toegevoegd 0,5% kleurstof. Het voer werd verstrekt in een rond bakje. Vanaf het moment van verplaatsing naar de biggenopfokafdeling kregen de biggen speenvoer A of speenvoer B verstrekt. Het voer werd onbeperkt verstrekt in een tweevaks droogvoerbak. Tot en met dag 14 kregen de biggen speenvoer verstrekt. Het overschakelen van speenvoer naar opfokvoer gebeurde voor alle proefbehandelingen op dezelfde manier: gedurende 3 dagen is 50% speenvoer en 50% opfokvoer verstrekt (dag 15 tot en met 17). Vanaf dag 18 kregen ze 100% opfokvoer dat onbeperkt werd verstrekt. De speen- en opfokvoerders zijn geproduceerd in de proefvoerbak van Arkervaart Twente in Leusden. Alle voeders zijn tegelijk in een keer geproduceerd. De samenstelling van de speenvoeders en het opfokvoer is weergegeven in bijlage 1. Bij het optimaliseren van het speciale speenvoer zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd ten opzichte van het praktijkconforme speenvoer: beter verteerbaar eiwit, meer ontsloten granen, meer zuren toegevoegd, sojaolie deels vervangen door kokosvet en fermenteerbare NSP toegevoegd aan het voer.

Melkverstrekking

De melk die verstrekt is, is een oplossing van kunstmelk met warm water (45 – 50 graden Celsius) in een verhouding van 1 : 4 (droge stofgehalte is 20%). Deze kunstmelk is speciaal voor deze proef geproduceerd door Sloten b.v. De samenstelling van de kunstmelk is weergegeven in bijlage 2. De melk is meerdere keren per dag verstrekt in een ronde trog, voorzien van spijltjes en een antimorsrand. Verstrekking van de melk gebeurde volledig automatisch met behulp van een Förster melkmachine. Met deze machine was in te stellen hoeveel melk per big per voerbeurt nodig was per hok. Per hok was er één ventiel waaruit de melk werd verstrekt. De melk werd onder een hoeveelheid luchtdruk vooruit getransporteerd in het systeem. Per ventiel werd de melk apart aangemaakt en getransporteerd naar het betreffende hok. Om de nauwkeurigheid van de melkmachine te waarborgen zijn dagelijks metingen en controles uitgevoerd.

De dagelijks verstrekte hoeveelheid melk is per ronde bepaald en was afhankelijk van het speengewicht van de biggen. De onderhoudsbehoefte voor energie is als volgt berekend: $0,485 \text{ MJ ME} \times \text{kg lichaamsgewicht}^{0,75}$ (Close and Fowler, 1985) (ME = metaboliseerbare energie). De kunstmelk bevatte 20,295 MJ ME per kg. Bij het opstellen van de voercurve voor melk is er van uitgegaan dat de biggen de eerste twee dagen zoveel mogelijk melk konden opnemen. Op dag 3 werd de melkgift afgebouwd om de biggen te stimuleren ook voldoende speenvoer op te nemen. De eerste twee dagen werd de melk 12 keer per dag verstrekt, de derde dag 6 keer per dag. Op dag 4 na spenen is 6 keer per dag water verstrekt in de ronde trog om de wateropname te stimuleren. De dagelijks verstrekte hoeveelheid melk is weergegeven in onderstaande schema's.

Voercurve voor melk (licht blok):

Dag	Aantal keer onderhoud ¹	Hoeveelheid melk per big per dag (kg) ²	Aantal keer per dag verstrekken	Hoeveelheid melk per big per voerbeurt (kg)
1	3,0	1,5	12	0,125
2	2,5	1,3	12	0,108
3	1,5	0,8	6	0,133

¹ Onderhoudsbehoefte voor energie = $0,485 \text{ MJ ME} \times \text{kg lichaamsgewicht}^{0,75}$

² De hoeveelheid verstrekte melk is afhankelijk van het speengewicht en was per ronde verschillend. Er is uitgegaan van een groei van 170 gram per dag.

Voercurve melk (zwaar blok):

Dag	Aantal keer onderhoud ¹	Hoeveelheid melk per big per dag (kg) ²	Aantal keer per dag verstrekken	Hoeveelheid melk per big per voerbeurt (kg)
1	3,0	1,8	12	0,150
2	2,5	1,6	12	0,133
3	1,5	1,0	6	0,166

¹ Onderhoudsbehoefte voor energie = $0,485 \text{ MJ ME} \times \text{kg lichaamsgewicht}^{0,75}$

² De hoeveelheid verstrekte melk is afhankelijk van het speengewicht en was per ronde verschillend. Er is uitgegaan van een groei van 200 gram per dag.

De verdeling van de 'melkbeurten' op een dag was evenredig over de 24 uur verdeeld. Bij 12 voerbeurten werd iedere 2 uur melk verstrekt, bij 6 voerbeurten iedere 4 uur. Op de speendag is 's ochtends om 11.00 uur gestart met het verplaatsen van de biggen van de kraamhokken naar de biggenopfokafdelingen. Om 13.00 uur was de eerste voerbeurt van melk.

Om de hygiëne te waarborgen is de trog overdag, indien er nog melk aanwezig was, vlak voor de volgende voerbeurt leeg gemaakt. De verwijderde melk is opgevangen in een litermaat en gewogen. De trog is elke ochtend gereinigd. De melkautomaat werd na iedere voerbeurt automatisch gereinigd met heet water.

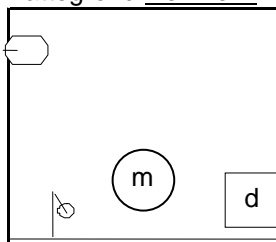
Drinkwaterverstrekking

De biggen hadden continu de beschikking over vers drinkwater. Er was 1 drinkbakje per 10 dieren aanwezig. De drinkwaterleiding is in de week voordat de biggen zijn opgelegd schoongespoeld, waarna de nippels zijn losgeschroefd. De waterleiding is vervolgens dichtgezet, waardoor er geen stilstaand water in de leidingen bleef staan. Vlak voor opleg is de waterleiding weer opengezet en zijn de nippels weer ingeschroefd en doorgespoeld. De biggen die kunstmelk kregen, kregen op dag 4 na spenen 6 keer per dag water verstrekt (circa 1 liter per keer) in de ronde trog waarin de drie dagen daarvoor de melk was verstrekt.

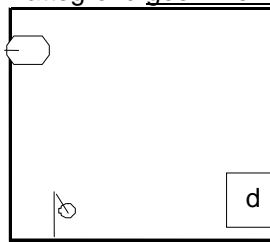
2.5 Huisvesting en klimaat

Het onderzoek is uitgevoerd in een biggenopfokafdeling met 16 hokken voor elk 10 gespeende biggen. De hokken in deze afdeling waren 1,88 m diep en 1,76 m breed. De totale oppervlakte per hok was 3,3 m² (0,33 m² per dier). De vloer bestond uit een combinatie van metalen roosters (ca. 30%) en kunststof rooster (ca. 70%). De hokafscheiding tussen de hokken was dicht. De afdeling werd mechanisch geventileerd. De lay-out van de hokken waarin wel en geen melk verstrekt werd was als volgt:

Plattegrond wel melk:



Plattegrond geen melk:



d = droogvoer; m = melk

De ronde trog is 4 dagen na spenen uit het hok gehaald. De hokken met melkverstrekking zagen er vanaf dat moment hetzelfde uit als de hokken zonder melkverstrekking.

De eerste week na spenen was het licht continu aan, daarna dagelijks van 7.30 tot 16.30 u.

2.6 Waarnemingen

De volgende waarnemingen zijn uitgevoerd:

- De biggen zijn gewogen op de dag voor spenen, 7 dagen na spenen, 14 dagen na spenen (bij de overschakeling van speenvoer naar opfokvoer) en op dag 35 (eindweging).
- Bij iedere weging is de voeropname tot dan toe per hok geregistreerd.
- De eerste 6 dagen na spenen is de voeropname dagelijks vastgelegd.
- De melkopname is per voerbeurt per hok geregistreerd.
- Twee maal daags zijn de dieren gescoord op klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie (protocol zie bijlage 3).
- Veterinaire behandelingen zijn vastgelegd per behandeld dier.
- Bij uitval van een dier zijn de datum, het gewicht, de vermoedelijke doodsoorzaak en de voeropname in het betreffende hok tot dan toe genoteerd.
- Van beide speenvoeders en het opfokvoer is een productiemonster genomen. Deze zijn geanalyseerd op de Weende analyse componenten.

- Om de nauwkeurigheid van het uitdoseren van het apparaat zeker te stellen, zijn de volgende maatregelen genomen ten tijde van de proef:
 - Dagelijks kalibreren van de watergift in ml en de poedergift in grammen.
 - Tweemaal daags opvangen en nameten werkelijk gedoseerde hoeveelheid melk voor alle ventielen. De werkelijk gedoseerde hoeveelheid kunstmelk was gemiddeld 20% hoger dan de door het apparaat geregistreeerde hoeveelheid.
- Dagelijks droge stof percentage bepalen van één monster (steeds op hetzelfde tijdstip genomen). Het gemiddelde droge stof gehalte van de monsters was 20%.

2.7 Statistische analyse en berekeningen

Berekeningen

Uit het vorige onderzoek (Van der Peet-Schwering et al., 2011) bleek dat 1 liter melk 1031 gram weegt. Deze factor is gebruikt om de liters verstrekte melk om te rekenen naar grammen verstrekte melk. Volgens de literatuur weegt 1 liter melk 1030 gram.

De EW-opname uit melk is als volgt berekend: opgenomen hoeveelheid melk x 1,2 (werkelijk gedoseerde hoeveelheid was 20% hoger dan de geregistreeerde hoeveelheid) x 0,2 (droge stofgehalte van de kunstmelk was 20%) x 1,86 (EW van de melkpoeder).

Statistische analyse

De technische resultaten groei, voer- en EW-opname (melk + speenvoer) en voeder- en EW-conversie in de verschillende gewichtstrajecten zijn geanalyseerd met het volgende model:

$$Y = \mu + \text{ronde} + \text{blok binnen ronde} + \text{wel/geen melk} + \text{soort speenvoer} + \text{wel/geen melk} \times \text{soort speenvoer} + \text{rest}$$

Het aantal uitgevallen en veterinair behandelde dieren zijn geanalyseerd met de Chi-kwadraattoets.

Op basis van de klinische verschijnselen die zijn waargenomen zijn de dieren ingedeeld in een aantal groepen: hersenverschijnselen, ernstig kreupel, mild of matig kreupel met koorts en gedragsveranderingen met koorts. Het aantal dieren met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie is geanalyseerd met de Chi-kwadraattoets.

3 Resultaten

3.1 Resultaten voeranalyses

De resultaten van de voeranalyses zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Berekende en geanalyseerde chemische samenstelling van de proefvoerders (g/kg)

	Speenvoer A		Speenvoer B		Opfokvoer	
	Berekend	Geanalyseerd	Berekend	Geanalyseerd	Berekend	Geanalyseerd
Droge stof	878	870	884	871	875	874
As	51	46	53	47	55	48
Ruw eiwit	175	180	167	170	176	179
Ruw vet	49	48	56	52	56	57
Zetmeel	378	374	353	356	354	358
Suiker	62	52	74	60	49	47

Uit tabel 1 blijkt dat de geanalyseerde gehalten aan ruw eiwit, ruw vet en zetmeel in alle voeders goed overeen komen met de vooraf berekende gehalten. Het geanalyseerde as-gehalte is in alle voeders iets lager dan het vooraf berekende gehalte. In de speenvoeders is het geanalyseerde suikergehalte lager dan het vooraf berekende gehalte. In het opfokvoer komen het geanalyseerde en vooraf berekende gehalte aan suiker goed met elkaar overeen.

3.2 Technische resultaten en melkopname

3.2.1 Technische resultaten van spenen tot vijf weken na spenen

Voor geen enkel kenmerk was er sprake van een interactie tussen wel/geen kunstmelk en type speenvoer. Daarom zijn in tabel 2 de technische resultaten van spenen tot 5 weken na spenen voor de hoofdeffecten (wel versus geen kunstmelk en speenvoer A versus speenvoer B) weergegeven. De resultaten van spenen tot 5 weken na spenen per proefbehandeling zijn weergegeven in bijlage 4. In bijlage 5 zijn de technische resultaten voor de hoofdeffecten (wel versus geen kunstmelk en speenvoer A versus speenvoer B) per ronde weergegeven.

Tabel 2 Technische resultaten van spenen tot vijf weken na spenen van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

	Kunstmelk		SEM	Speenvoer		SEM
	Wel	Geen		A	B	
Aantal hokken	16	16		16	16	
Aantal dieren	160	160		160	160	
Speengewicht (kg)	7,9	7,9		7,9	7,9	
Eindgewicht (kg)	23,9	22,7		23,1	23,5	
Groei (g/d)	458 ^a	424 ^b	7,5	435	447	7,5
EW-opname (/d)	0,72 ^a	0,66 ^b	0,009	0,67 ^x	0,70 ^y	0,009
- EW-opname uit melk (/d)	0,04 ^a	0,00 ^b	0,001	0,02	0,02	0,001
- EW-opname uit voer (/d)	0,68	0,66	0,009	0,65 ^x	0,68 ^y	0,009
EW-conversie	1,56	1,55	0,014	1,55	1,56	0,010

^{a,b} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar ($p < 0,05$)

^{x,y} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar ($p < 0,10$)

Uit tabel 2 blijkt dat de biggen die de eerste drie dagen na spenen kunstmelk kregen meer energie opgenomen hebben en sneller zijn gegroeid van spenen tot vijf weken na spenen dan biggen die geen kunstmelk kregen. De hogere energieopname komt met name door de extra energieopname uit melk. De EW-conversie is vergelijkbaar bij biggen die wel of geen kunstmelk kregen.

De biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen hebben een vergelijkbare groei en EW-conversie van spenen tot vijf weken na spenen. De energieopname is iets hoger ($p = 0,07$) bij de biggen die speenvoer B kregen.

3.2.2 Technische resultaten per gewichtstraject

In tabel 3 zijn de technische resultaten per gewichtstraject voor de hoofdeffecten (wel versus geen kunstmelk en speenvoer A versus speenvoer B) weergegeven. Voor geen enkel kenmerk was er sprake van een interactie tussen wel/geen kunstmelk en type speenvoer. De technische resultaten per gewichtstraject per proefbehandeling zijn weergegeven in bijlage 6. In bijlage 7 zijn de technische resultaten per gewichtstraject per ronde voor de hoofdeffecten weergegeven.

Tabel 3 Technische resultaten per gewichtstraject van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

	Kunstmelk		SEM	Speenvoer		SEM
	Wel	Geen		A	B	
Aantal hokken	16	16		16	16	
Aantal dieren	160	160		160	160	
<i>Van spenen tot 7 dagen na spenen:</i>						
Speengewicht (kg)	7,9	7,9		7,9	7,9	
Spreiding binnen hok in speengewicht (kg)	0,45	0,48		0,45	0,48	
Gewicht dag 7 (kg)	9,4	8,8		9,1	9,1	
Spreiding binnen hok in gewicht dag 7 (kg)	0,79	0,69		0,76	0,72	
Groei (g/d)	217 ^a	131 ^b	7,1	170	177	7,1
EW-opname (/d)	0,32 ^a	0,18 ^b	0,006	0,25	0,25	0,006
- EW-opname uit melk (/d)	0,19 ^a	0,00 ^b	0,004	0,09	0,09	0,004
- EW-opname uit voer (/d)	0,13 ^a	0,18 ^b	0,005	0,15	0,16	0,005
EW-conversie	1,49	1,43	0,035	1,47	1,44	0,035
<i>Van 7 tot 14 dagen na spenen:</i>						
Gewicht dag 14 (kg)	12,0	11,2		11,5	11,7	
Spreiding binnen hok in gewicht dag 14 (kg)	1,26	1,06		1,16	1,16	
Groei (g/d)	382 ^a	341 ^b	8,5	352	371	8,5
EW-opname (/d)	0,51 ^a	0,45 ^b	0,008	0,47 ^a	0,49 ^b	0,008
EW-conversie	1,33	1,33	0,015	1,33	1,34	0,015
<i>Van spenen tot 14 dagen na spenen:</i>						
Groei (g/d)	299 ^a	236 ^b	5,8	261	274	5,8
EW-opname (/d)	0,41 ^a	0,32 ^b	0,006	0,36 ^a	0,38 ^b	0,006
- EW-opname uit melk (/d)	0,09 ^a	0,00 ^b	0,002	0,05	0,05	0,002
- EW-opname uit voer (/d)	0,32	0,32	0,005	0,31 ^a	0,33 ^b	0,005
EW-conversie	1,38 ^x	1,35 ^y	0,012	1,37	1,37	0,012
<i>Van 14 tot 35 dagen na spenen:</i>						
Gewicht dag 35 (kg)	23,9	22,7		23,1	23,5	
Spreiding binnen hok in gewicht dag 35 (kg)	3,31	2,74		2,96	3,09	
Groei (g/d)	564	549	11,2	550	563	11,2
EW-opname (/d)	0,92	0,88	0,014	0,88	0,92	0,014
EW-conversie	1,63	1,61	0,013	1,61	1,63	0,013

^{a,b} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar ($p < 0,05$)

^{x,y} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar ($p < 0,10$)

Uit tabel 3 blijkt dat de biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen, van spenen tot 7 dagen na spenen meer energie opgenomen hebben en sneller zijn gegroeid dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Ze hebben wel minder energie uit voer opgenomen dan de biggen die geen

kunstmelk kregen (0,13 versus 0,18 EW per dag). Maar daarnaast hebben ze 0,19 EW per dag uit melk opgenomen. Er is in de eerste week na spenen geen verschil in EW-conversie tussen de biggen die wel of geen kunstmelk kregen. Uit bijlage 7 blijkt dat de EW-opname uit melk en uit voer in beide ronden vergelijkbaar was.

Er zijn in de eerste week na spenen geen duidelijke verschillen in technische resultaten tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

In het traject van 7 tot 14 dagen na spenen hebben de biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen meer energie opgenomen en zijn sneller gegroeid dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Er is geen verschil in EW-conversie tussen de biggen die wel of geen kunstmelk kregen.

De biggen die speenvoer B kregen hebben in de tweede week na spenen meer energie opgenomen dan de biggen die speenvoer A kregen. Er zijn geen duidelijke verschillen in groei en EW-conversie tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

In het traject van spenen tot 14 dagen na spenen hebben de biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen meer energie opgenomen en zijn sneller gegroeid dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Er is een tendens tot een ongunstigere EW-conversie bij de biggen die kunstmelk kregen.

De biggen die speenvoer B kregen hebben in het traject van spenen tot 14 dagen na spenen een iets hogere energieopname dan de biggen die speenvoer A kregen. Er zijn geen duidelijke verschillen in groei en EW-conversie tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

In het traject van 14 tot 35 dagen na spenen zijn er geen duidelijke verschillen in groei, EW-opname en EW-conversie tussen de biggen die wel of geen kunstmelk kregen en tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

3.2.3 Energieopname uit melk en voer de eerste dagen na spenen

In de tabellen 4 en 5 is de dagelijkse energieopname uit melk en uit droogvoer gedurende de eerste 6 dagen na spenen weergegeven voor de biggen die wel of geen kunstmelk kregen. In tabel 4 is dit weergegeven in EW per big, in tabel 5 in aantal keer energiebehoefte voor onderhoud per big. In bijlage 8 is de dagelijkse energieopname uit melk en uit droogvoer gedurende de eerste 6 dagen na spenen weergegeven voor de vier behandelingen.

Tabel 4 Dagelijkse energieopname (EW per big) uit melk en uit droogvoer van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

Dag	Wel kunstmelk			Geen kunstmelk
	kunstmelk	speenvoer	kunstmelk + speenvoer	
1	0,60	0,009	0,609	0,082
2	0,42	0,017	0,437	0,172
3	0,30	0,029	0,329	0,197
4	--	0,155	0,155	0,190
5	--	0,202	0,202	0,194
6	--	0,255	0,255	0,226

Tabel 5 Dagelijkse opname (in aantal keer energiebehoefte voor onderhoud per dier) uit melk en uit droogvoer van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

Dag	Wel kunstmelk			Geen kunstmelk
	kunstmelk	speenvoer	kunstmelk + speenvoer	
1	2,88	0,047	2,927	0,458
2	1,95	0,095	2,045	0,946
3	1,40	0,152	1,552	1,063
4	--	0,863	0,863	1,056
5	--	1,120	1,120	1,060
6	--	1,417	1,417	1,248

Uit de tabellen 4 en 5 blijkt dat de biggen die kunstmelk kregen, de eerste 3 dagen na spenen en op dag 5 en 6 na spenen meer energie opnemen dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Bij de biggen die kunstmelk kregen daalt de totale dagelijkse energieopname de eerste 3 dagen van 0,609 EW (2,93 keer onderhoud) op dag 1 tot 0,329 EW (1,55 keer onderhoud) op dag 3. Vanaf dag 4 krijgen de biggen geen kunstmelk meer verstrekt. Dit leidt tot een daling in de energieopname op dag 4. Op dag 5 en 6 neemt de energieopname weer toe maar blijft lager dan de energieopname op dag 3. Bij de biggen die geen kunstmelk kregen stijgt de energieopname van dag 1 tot en met 3 van 0,082 EW (0,46 keer onderhoud) naar 0,197 EW (1,06 keer onderhoud). Op dag 4 en 5 is de energieopname hetzelfde als op dag 3. Op dag 6 neemt de energieopname weer toe. Er is de eerste 6 dagen na spenen geen verschil in energieopname tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen (bijlage 8).

3.3 Gezondheid en uitval

In tabel 6 zijn per proefbehandeling het aantal uitgevallen en het aantal veterinair behandelde biggen vermeld.

Tabel 6 Uitval en veterinaire behandelingen van spenen tot vijf weken na spenen van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk		Significantie	
	Speen-voer A	Speen-voer B	Speen-voer A	Speen-voer B	Kunst-melk	Speen-voer
Aantal hokken	16	16	16	16		
Aantal dieren	160	160	160	160		
Aantal uitgevallen dieren	1	0	1	3	0,18	0,65
Dag 1 -14	0	0	0	1		
Dag 15 -35	1	0	1	2		
Per reden:						
hersensverschijnselen	1	0	0	2	1	1
diversen	0	0	1	1	1	1
Aantal behandelde dieren	10	11	10	13	0,75	0,53
Dag 1 -14	6	7	9	5		
Dag 15 -35	4	4	1	8		
Per reden:						
kreupelheden	7	10	7	9	0,86 ₁	0,37 ₁
longaandoeningen	0	0	2	0		
hersensverschijnselen	3	1	1	4	0,74	0,74

¹ aantallen te laag om te toetsen

Uit tabel 6 blijkt dat er geen duidelijk effect is van het verstrekken van kunstmelk op het aantal uitgevallen biggen en op het aantal veterinair behandelde biggen. Ook is er geen effect van type speenvoer op het aantal uitgevallen biggen en het aantal veterinair behandelde biggen. De meeste veterinaire behandelingen zijn uitgevoerd vanwege kreupelheden en hersensverschijnselen bij de biggen.

Tijdens het onderzoek zijn alle biggen tweemaal daags gecontroleerd op klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie. Inclusiecriteria voor een *S. suis* infectie waren: hersensverschijnselen, ernstig kreupel (score 3), mild of matig kreupel (score 1 of 2) en koorts (temperatuur boven 40 graden Celsius) en gedragsverandering en koorts. Het aantal biggen dat aan deze inclusiecriteria voldeed is weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Klinische verschijnselen van een *Streptococcus suis* infectie bij biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk		Significantie	
	Speen-voer A	Speen-voer B	Speen-voer A	Speen-voer B	Kunstmelk	Speen-voer
Aantal biggen met verschijnselen van een <i>S. suis</i> infectie	9	10	8	11	0,99	0,50
- hersenverschijnselen	3	1	2	5		
- ernstig kreupel	0	0	1	2		
- mild of matig kreupel met koorts	6	9	5	4		

Uit tabel 7 blijkt dat er geen duidelijk effect is van het verstrekken van kunstmelk en van type speenvoer op het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie. Bij in totaal 38 dieren zijn klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie aangetoond. Elf van de 38 dieren vertoonden hersenverschijnselen zoals evenwichtsstoornissen en kopschudden. Drie dieren waren ernstig kreupel. De overige dieren waren mild of matig kreupel en hadden 1 of meerdere dagen een verhoogde lichaamstemperatuur. Van de 38 dieren met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie hebben er 19 wel kunstmelk gehad en 19 niet. Zeventien van de 38 biggen kregen speenvoer A en 21 speenvoer B. Bij 7 biggen werden de eerste verschijnselen van een *S. suis* infectie waargenomen in de eerste week na spenen, bij 17 biggen in de tweede week na spenen, bij 10 biggen in de derde week na spenen en bij 4 biggen in de vierde week na spenen. Van de 38 biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie hebben er 18 geen voer opgenomen voor spenen (geen rode mest) en 20 wel (rode mest). Zowel bij eters als niet eters voor spenen zijn dus klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie waargenomen na spenen. Van de 38 biggen hadden er 17 een speengewicht tussen de 6 en 7 kg (22,4% van het aantal biggen in die gewichtsklasse), 10 een speengewicht tussen de 7 en 8 kg (10,1% van het aantal biggen in die gewichtsklasse), 7 een speengewicht tussen de 8 en 9 kg (7,8% van de biggen in die gewichtsklasse) en 4 een speengewicht tussen de 9 en 10 kg (7,1% van de biggen in die gewichtsklasse). Klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie lijken dus iets meer voor te komen bij biggen met een speengewicht lichter dan 7 kg.

3.4 Financiële resultaten

Op basis van de technische resultaten in de opfokperiode en de opname van melk, speenvoer en opfokvoer is het financiële resultaat per afgeleverde big berekend. Uitgangspunten bij de berekening van het financiële resultaat zijn (KWIN 2011-2012):

- Kosten van het melkpoeder en de voeders (per 100 kg, excl. BTW):

Melkpoeder	€250,00
Speenvoer A	€ 42,15
Speenvoer B	€48,17
Opfokvoer C	€31,27
- Opbrengst van een grootgebrachte big: een big van 25 kg brengt € 38,50 op. Per kg lichter of zwaarder dan 25 kg bedraagt de korting respectievelijk toeslag € 1,03 per kg.
- De kosten van een uitgevallen big bedragen € 28,33.
- De kosten aan arbeid en medicijnen van een veterinaire behandelde big bedragen € 1,73 per behandelde big.
- De (overige) gezondheidskosten per afgeleverde big bedragen € 0,71.
- Overige kosten: de kosten voor water, gas, elektriciteit, strooisel zijn per afgeleverde big € 1,46.

In tabel 8 is het financiële resultaat per afgeleverde big voor de hoofdeffecten (wel versus geen kunstmelk en speenvoer A versus speenvoer B) weergegeven. Het financiële resultaat per afgeleverde big per proefbehandeling is weergegeven in bijlage 9.

Tabel 8 Financieel resultaat voor de hoofdeffecten melk en speenvoer (in € per afgeleverde big) van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

	Kunstmelk		SEM	Speenvoer		SEM
	Wel	Geen		A	B	
Opbrengstprijs	37,35 ^a	36,13 ^b	0,272	36,52	36,96	0,272
Voerkosten:						
- melkpoeder ¹	1,77 ^a	0,00 ^b	0,035	0,88	0,89	0,035
- speenvoer	2,23	2,21	0,032	2,04 ^a	2,40 ^b	0,032
- opfokvoer	5,23	5,03	0,086	5,04	5,22	0,086
Totale voerkosten	9,23 ^a	7,24 ^b	0,097	7,96 ^a	8,51 ^b	0,097
Uitvalkosten	0,35	0,09		0,18	0,27	
Gezondheidskosten	0,71	0,71		0,71	0,71	
Behandelkosten	0,12	0,11		0,11	0,13	
Overige kosten	1,46	1,46		1,46	1,46	
Totale variabele kosten	11,87 ^a	9,61 ^b	0,097	10,42 ^a	11,08 ^b	0,097
Opbrengst - voerkosten	28,12 ^a	28,89 ^b	0,189	28,56	28,45	0,189
Opbrengst – totaal variabele kosten	25,48 ^a	26,52 ^b	0,189	26,10	25,88	0,189

¹ Kosten van melkpoeder zijn exclusief de kosten voor aanschaf en onderhoud van de apparatuur, leidingwerk en troggen waarmee en waarin de melk wordt verstrekt, kosten van water en elektriciteit

^{a,b} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar

Uit tabel 8 blijkt dat de opbrengstprijs per afgeleverde big € 1,22 hoger is bij de biggen die wel kunstmelk kregen dan bij de biggen die geen kunstmelk kregen. De voerkosten zijn echter € 2,00 hoger bij de biggen die kunstmelk kregen. Dit is met name het gevolg van de hogere kosten voor melkpoeder. Dit resulteert in een lager financieel resultaat (= opbrengst minus totale variabele kosten) per afgeleverde big van € 1,04 bij de biggen die kunstmelk kregen de eerste 3 dagen na spenen. De opbrengst minus voerkosten is € 0,77 per afgeleverde big lager bij de biggen die kunstmelk kregen. Er zijn geen verschillen in opbrengst minus totale variabele kosten en opbrengst minus voerkosten tussen biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

4 Discussie

Onderzocht is of het verstrekken van kunstmelk gedurende de eerste 3 dagen na spenen de energieopname van biggen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vermindert. Daarnaast is onderzocht of een speenvoer met beter verteerbaar eiwit, meer ontsloten granen, meer zuren, toegevoegd kokosvet en meer fermenteerbare NSP de energieopname na spenen verhoogt en het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie vermindert.

Melkopname

Het is mogelijk de energieopname van biggen te verhogen gedurende de eerste week na spenen door ze drie dagen kunstmelk te verstrekken. De gemiddelde energieopname uit melk van spenen tot 7 dagen na spenen was 0,19 EW/d. Daarnaast namen de biggen gemiddeld 0,13 EW/d op uit voer. In totaal namen de biggen die kunstmelk kregen dus 0,32 EW/d op uit melk en voer van spenen tot 7 dagen na spenen. De biggen die geen kunstmelk kregen namen in deze periode 0,18 EW/d op, dat is ruim 40% minder. De hogere energieopname resulteerde in een hogere groei van 86 g/d in de eerste week na spenen (217 versus 131 g/d). Er was geen effect op de EW-conversie. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Van der Peet-Schwering et al. (2011). In deze proef waren de EW-opname en groei in de eerste week na spenen zowel bij wel als geen kunstmelkverstrekking hoger dan in de huidige proef. De verschillen in EW-opname en groei tussen de biggen die wel en geen kunstmelk kregen waren echter vergelijkbaar (zie tabel 9). In de eerste proef werd de kunstmelk 6 dagen verstrekt in plaats van 3 dagen in de huidige proef. Dat verklaart de lagere EW-opname uit kunstmelk in de huidige proef. Daarnaast konden de biggen in de eerste proef speenvoer opnemen uit zowel een tweevaks droogvoerbak als een ronde trog met droogvoerbak. Dat heeft blijkbaar geleid tot een hogere voeropname maar mogelijk ook tot iets meer voervermorsing. De EW-conversie was in de eerste proef namelijk duidelijk hoger dan in de huidige proef.

Tabel 9 Technische resultaten van spenen tot 7 dagen na spenen van biggen die de eerste zes dagen (proef 1) of eerste drie dagen na spenen (proef 2) wel of geen kunstmelk kregen

	Proef 1 ¹		Proef 2 ¹	
	Wel kunstmelk	Geen kunstmelk	Wel kunstmelk	Geen kunstmelk
Groei (g/d)	249	163	217	131
EW-opname (/d)	0,49	0,31	0,32	0,18
- EW-opname uit melk	0,32	0,00	0,19	0,00
- EW-opname uit voer	0,17	0,31	0,13	0,18
EW-conversie	2,02	1,95	1,49	1,43

¹ Proef 1 is gepubliceerd in Van der Peet-Schwering et al. (2011); proef 2 is de in dit rapport beschreven proef

De eerste 3 dagen na spenen was de energieopname van de biggen die kunstmelk kregen gemiddeld 2,17 keer de energiebehoefte voor onderhoud. Bij de biggen die geen kunstmelk kregen was dit 0,82 keer de energiebehoefte voor onderhoud. In het onderzoek van Van der Peet-Schwering et al. (2011) namen de biggen die wel en geen kunstmelk kregen respectievelijk 2,6 en 1,25 keer de energiebehoefte voor onderhoud op in de eerste drie dagen na spenen. Uit onderzoek van Pluske et al. (1996^{a,b}) bleek dat biggen die in de eerste vijf dagen na spenen 3,0 keer of meer de energiebehoefte voor onderhoud opnemen geen darmschade hebben. Bij een opname van 2,5 keer de energiebehoefte voor onderhoud trad nog wel darmschade op. Uit onderzoek van Bruininx (2002) bleek dat hoe hoger de energieopname is de eerste dagen na spenen des te langer zijn de darmvilli op dag 5 na spenen. Langere darmvilli op dag 5 betekent minder darmschade. Bij de biggen in ons onderzoek die kunstmelk kregen is dus waarschijnlijk nog wel darmschade opgetreden maar minder dan bij de biggen die geen kunstmelk kregen.

Vanaf dag 4 kregen de biggen geen kunstmelk meer. Dit resulteerde in een daling in de energieopname op dag 4 na spenen. Ze namen op dag 4 zelfs minder energie op dan de biggen die geen kunstmelk hadden gehad. Het verstrekken van extra drinkwater op dag 4 heeft de daling in energieopname niet kunnen voorkomen. Op dag 5 en 6 nam de energieopname weer toe maar bleef lager dan de energieopname op dag 3. De biggen die de eerste drie dagen kunstmelk kregen namen op dag 5 en 6 na spenen wel meer energie op dan de biggen die geen kunstmelk kregen.

In het onderzoek van Van der Peet-Schwering et al. (2011) kregen de biggen de eerste 6 dagen na spenen kunstmelk verstrekt. Het stoppen met kunstmelk op dag 7 resulteerde niet in een daling van de energieopname op dag 7.

In het traject van 7 tot 14 dagen na spenen hebben de biggen die kunstmelk kregen meer energie opgenomen en zijn sneller gegroeid dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Mogelijk zet de hogere energieopname in de eerste week na spenen zich voort in de tweede week na spenen omdat de biggen gewend zijn om veel energie op te nemen. De hogere EW-opname heeft geresulteerd in een hogere groei. Er was geen verschil in EW-conversie tussen de biggen die wel of geen kunstmelk kregen.

Vanaf dag 14 kregen alle biggen hetzelfde opfokvoer verstrekt en vanaf dat moment zijn er geen verschillen meer in energieopname, groei en EW-conversie tussen biggen die wel en geen kunstmelk kregen. De hogere energieopname en groei in de eerste twee weken na spenen bij de biggen die kunstmelk kregen resulteren over het hele opfoktraject echter ook in een hogere energieopname en groei van de biggen. De biggen die kunstmelk kregen namen in het traject van spenen tot vijf weken na spenen gemiddeld 0,72 EW/d op en groeiden 458 g/d. Bij de biggen die geen kunstmelk kregen was dit respectievelijk 0,66 EW/d en 424 g/d. De voorsprong in energieopname en groei die opgebouwd is tijdens de eerste 14 dagen na spenen blijft dus ook daarna bestaan.

De verhoging van de energieopname in de eerste week na spenen door het verstrekken van kunstmelk heeft niet geresulteerd in minder biggen met klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie. Van de 38 dieren met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie hebben er 19 wel kunstmelk gehad en 19 niet. Ook in de eerste proef (Van der Peet-Schwering et al., 2011) resulteerde de hogere energieopname door het verstrekken van kunstmelk niet in minder biggen met verschijnselen van een *S. suis* infectie. Van de 14 dieren met klinische verschijnselen van *S. suis* in die proef kregen er zeven wel kunstmelk en zeven niet. Het lijkt er op basis van deze twee proeven dus op dat een hogere energieopname na spenen door het verstrekken van kunstmelk het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie niet vermindert. Mogelijk spelen de longen een belangrijkere rol dan de darmen in de infectieroute van *S. suis* en is er daarom geen effect gevonden van een hogere energieopname na spenen op het aantal biggen met klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie.

Type speenvoer

De biggen die speenvoer B kregen hebben in het traject van spenen tot 14 dagen na spenen iets meer energie opgenomen dan de biggen die speenvoer A kregen. De combinatie van beter verteerbaar eiwit, meer ontsloten granen, meer zuren, toegevoegd kokosvet en meer fermenteerbare NSP in speenvoer B heeft het voer iets veiliger, beter verteerbaar en mogelijk iets smakelijker gemaakt waardoor ze er meer van opnemen. De hogere energieopname heeft echter niet geresulteerd in een duidelijk hogere groei. Ook was er geen verschil in EW-conversie tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Van der Peet-Schwering et al. (2011). Over het hele opfoktraject van spenen tot vijf weken na spenen hebben de biggen die speenvoer B kregen iets meer energie opgenomen dan de biggen die speenvoer A kregen. Er waren echter geen verschillen in groei en EW-conversie tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.

Het verstrekken van speenvoer B in plaats van speenvoer A resulteerde in deze proef niet in minder biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie. Van de 38 biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie kregen er 17 speenvoer A en 21 speenvoer B. Ook was er geen verschil in aantal uitgevallen biggen tussen speenvoer A en speenvoer B. Deze resultaten zijn in tegenstelling met de resultaten uit de eerste proef (Van der Peet-Schwering et al., 2011). In die proef resulteerde de combinatie van beter verteerbaar eiwit (minder eiwitfermentatie in de dikke darm), meer ontsloten granen (beter verteerbaar voer), meer zuren, toegevoegd kokosvet (laurinezuur in kokosvet heeft een antimicrobiële werking (Lieberman et al., 2006)) en meer fermenteerbare NSP (koolhydraatfermentatie in dikke darm) in speenvoer B in minder biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie. Van de 14 biggen met klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie in die proef kregen er elf speenvoer A en drie speenvoer B. Ook was het aantal uitgevallen biggen lager bij speenvoer B dan bij speenvoer A.

In de huidige proef hadden veel meer biggen klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie dan in de vorige proef (38 versus 14 biggen). Waarom er in vorige proef wel een effect van speenvoer B was op het aantal biggen met verschijnselen van *S. suis* en in de huidige proef niet is niet duidelijk. In de

vorige proef namen de biggen die speenvoer B kregen de eerste 14 dagen na spenen 0,42 EW per dag op uit speenvoer (dat is 0,38 kg speenvoer per dag). In deze proef was dit slechts 0,33 EW per dag ofwel 0,29 kg speenvoer per dag). Door de lagere opname van speenvoer in deze proef hebben ze ook minder ontsloten granen, minder zuren, minder kokosvet en minder fermenteerbare NSP opgenomen. Mogelijk is de opname van de “veilige” componenten te laag geweest en is daarom geen effect gevonden op het aantal biggen met verschijnselen van een *S. suis* infectie. Het kan ook zijn dat de infectiedruk in deze proef hoger was dan in de vorige proef en dat aanpassing van de voersamenstelling alleen een effect heeft bij een lagere infectiedruk van *S. suis*. Daarnaast kan het ook zijn dat in deze proef een ander serotype *S. suis* verantwoordelijk was voor de klinische verschijnselen dan in de vorige proef. Op VIC Sterksel komen zowel de serotypen 1, 2^{EF+}, 2^{EF-}, 7 en 9 voor (Wisselink et al., 2012). Mogelijk heeft voersamenstelling niet bij alle typen een effect. Op basis van de resultaten van de twee proeven blijkt dat aanpassing van de voersamenstelling het aantal biggen met klinische verschijnselen van een *S. suis* infectie kan verminderen maar dat dit niet altijd zo is. Waarom het in de eerste proef wel een effect had en in de tweede proef niet is niet bekend.

Financiële resultaten

De opbrengstprijis van de biggen die kunstmelk kregen was € 1,22 per afgeleverde hoger door het hogere gewicht maar de voerkosten waren, als gevolg van de hogere kosten voor melkpoeder, € 2,00 hoger. Dit resulteerde in een lager financieel resultaat (= opbrengst minus totale variabele kosten) van € 1,04 per afgeleverde big bij de biggen die kunstmelk kregen. De kosten voor aanschaf en onderhoud van de apparatuur, leidingwerk en troggen zijn hierin niet mee gerekend. In de vorige proef (met 6 dagen kunstmelk verstrekking) was het financiële resultaat van de biggen die kunstmelk kregen € 1,60 per afgeleverde big lager dan van de biggen die geen kunstmelk kregen.

Er was geen verschil in financieel resultaat tussen biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen. De voerkosten zijn bij speenvoer B wel iets hoger dan bij speenvoer A maar de opbrengstprijis van de biggen is bij speenvoer B iets hoger. Dit resulteerde in geen verschil in financieel resultaat.

5 Conclusies

- Het is mogelijk de energieopname van biggen na spenen te verhogen door ze gedurende drie dagen na spenen kunstmelk te verstrekken. De biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen namen 0,14 EW/d meer op in de eerste week na spenen (0,32 versus 0,18 EW/d) en groeiden 86 g/d sneller (217 versus 131 g/d) dan biggen die geen kunstmelk kregen.
- Ook in de tweede week na spenen namen de biggen die de eerste 3 dagen na spenen kunstmelk kregen meer energie op (0,51 versus 0,45 EW/d) en groeiden sneller (382 versus 341 g/d) dan de biggen die geen kunstmelk kregen. Er was geen verschil in EW-conversie tussen de biggen die wel of geen kunstmelk kregen.
- De biggen die kunstmelk kregen namen in het traject van spenen tot vijf weken na spenen gemiddeld 0,72 EW/d op en groeiden 458 g/d. Bij de biggen die geen kunstmelk kregen was dit respectievelijk 0,66 EW/d en 424 g/d.
- Het verstrekken van kunstmelk heeft het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie niet verminderd in dit onderzoek (19 van de 160 biggen in beide groepen).
- Het financiële resultaat (opbrengst minus totale variabele kosten) was bij de biggen die kunstmelk kregen € 1,04 per afgeleverde big lager dan bij de biggen die geen kunstmelk kregen.
- De biggen die speenvoer B kregen namen de eerste twee weken na spenen en van spenen tot vijf weken na spenen iets meer energie op dan de biggen die speenvoer A kregen. Er waren geen verschillen in groei en EW-conversie tussen de biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.
- Het verstrekken van speenvoer B verminderde het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie (21 versus 17 biggen) en het aantal uitgevallen biggen (3 versus 2) niet in dit onderzoek in vergelijking met speenvoer A.
- Er was geen verschil in financieel resultaat tussen biggen die speenvoer A of speenvoer B kregen.
- Overall kan geconcludeerd worden dat het verstrekken van kunstmelk de energieopname en groei van biggen in de eerste week na spenen en over het hele opfoktraject verhoogt. De hogere energieopname vermindert het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie echter niet in deze proef. Het verstrekken van een speenvoer met beter verteerbaar eiwit, meer ontsloten granen, meer zuren, toegevoegd kokosvet en meer fermenteerbare NSP verbetert de technische resultaten van de biggen niet. Ook vermindert het in deze proef niet het aantal biggen met klinische verschijnselen passend bij een *S. suis* infectie.

Literatuur

Bruininx, E.M.A.M. 2002. Individually measured feed intake characteristics in group-housed weanling pigs. Ph.D. Thesis, Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht, The Netherlands.

Close, W.H. and V.R. Fowler. 1985. Energy requirements of pigs. In recent development in pig nutrition (ed. D.J.A. Cole and W. Haresign), 1-16, Butterworths, London.

Lieberman, S., M.G. Enig and H.G. Preuss. 2006. A review of monolaurin and lauric acid. Natural virucidal and bactericidal agents. *Alternative and Complementary Therapies*, 12, 310-314.

Peet-Schwering, C.M.C. van der, G.P. Binnendijk, N. Kuijken, R. Raymakers en J. Lamers. 2008. Beheersing van *Streptococcus suis* bij gespeende biggen door managementmaatregelen. Rapport 119, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Peet-Schwering, C.M.C. van der, N. Dirx-Kuijken, G.P. Binnendijk en R. Raymakers. 2011. Invloed van kunstmelk en voersamenstelling na spenen op energieopname en *Streptococcus suis* bij gespeende biggen. Rapport 529, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Pluske, J.R., I.H. Williams and F.X. Aherne. 1996^a. Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cow's milk after weaning. *Animal Science*, 62, 145-158.

Pluske, J.R., I.H. Williams and F.X. Aherne. 1996^b. Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition weaning. *Animal Science*, 62, 131-144.

Su, Y., W. Yao, O.N. Perez-Gutierrez, H. Smidt and W.Y. Zhu. 2008. Changes in abundance of *Lactobacillus spp.* and *Streptococcus suis* in the stomach, jejunum and ileum of piglets after weaning. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 66, 546-555.

Swildens, B., N. Stockhofe-Zurwieden, J. van der Meulen, H.J. Wisselink, M. Nielen and Th.A. Niewold. 2004. Intestinal translocation of *Streptococcus suis* type 2 EF⁺ in pigs. *Veterinary Microbiology*, 103, 29-33.

Verdonk, J.M.A.J. 2006. Nutritional strategy affects gut wall integrity in weaned piglets. PhD Dissertation, Wageningen University, Wageningen.

Wisselink, H.C. van Solt-Smits, N. Dirx-Kuijken, R. Raymakers en C. van der Peet-Schwering. 2012. *Streptococcus suis* is aanwezig in het maagdarmkanaal van biggen op Varkens Innovatie Centrum Sterksel. Rapport no. 12/CVI0093, Wageningen UR Centraal Veterinair Instituut, Lelystad.

Bijlagen

Bijlage 1 Grondstoffen- en nutriëntensamenstelling van de voeders

		Speenvoer A g/kg	Speenvoer B g/kg	Opfokvoer g/kg
Tarwe		425,9	150,0	250,0
Gerst		263,0	400,0	300,0
Mais		0,0	0,0	89,9
Mais ontsloten		0,0	100,0	0,0
Sojaschroot HP RE<480		80,2	40,9	155,0
Weipdr MSA RAS < 210		50,0	60,0	0,0
Provisoy		0,0	35,0	0,0
Protastar		47,0	40,0	10,0
Tarwegries		50,0	44,0	50,0
Raapschroot RE < 380		0,0	0,0	50,0
Bietpulp SUI < 100		0,0	20,0	0,0
Lactose		0,0	10,0	0,0
Melkzuur		5,0	10,0	5,0
Mierenzuur		5,0	10,0	5,0
Sojaolie		25,4	10,7	30,4
Kokosvet		0,0	20,0	0,0
Melasseriet SUI<475		20,0	20,0	20,0
Krijt (fijn gemalen)		11,9	11,4	13,6
Mono-Calcium fosfaat		5,0	4,9	6,8
Landbouwzout		1,4	1,0	3,6
Mervit Biggen 2255 0,4%		5,0	5,0	5,0
L-Lysine HCl		3,4	4,1	3,6
DL-Methionine		1,1	1,5	1,0
L-Threonine		0,5	0,9	1,0
L-Tryptofaan		0,2	0,4	0,2
L-Valine		0,0	0,2	0,0
Totaal		1000,0	1000,0	1000,0
DS	g	878,04	883,88	874,72
RAS	g	50,99	52,74	54,55
RE	g	175,00	167,05	176,63
RVETH	g	48,97	56,01	55,51
RC	g	30,00	34,45	37,94
ZETam	g	378,43	352,82	354,03
NSP	g	161,04	170,59	184,04
SUI	g	62,41	74,24	48,50
EW	-	1,10	1,12	1,08
NEv	MJ	9,66	9,86	9,49
Ca	g	7,15	7,29	7,78
P	g	5,29	5,09	5,73
IP	g	2,29	2,03	2,89
vP	g	3,41	3,47	3,35
K	g	8,53	8,76	8,42
Na	g	1,50	1,50	1,50
Cl	g	4,02	4,23	3,73
EB	kg	170,00	170,00	175,12
Cu	mg	165,60	164,87	165,73
Zn	mg	143,03	138,98	146,43
Fe	mg	244,93	244,14	270,17
LYS	g	11,55	11,77	11,27
MET	g	4,06	4,40	3,82
CYS	g	3,20	3,01	3,25
M+C	g	7,26	7,41	7,07

		Speenvoer A	Speenvoer B	Opfokvoer
		g/kg	g/kg	g/kg
THR	g	7,48	7,66	7,40
TRP	g	2,39	2,44	2,34
ILE	g	7,39	6,99	6,98
ARG	g	9,23	8,69	10,56
PHE	g	8,64	8,14	8,44
HIS	g	3,98	3,80	4,36
LEU	g	13,54	13,28	12,96
TYR	g	6,32	6,03	5,90
VAL	g	8,80	8,56	8,33
ALA	g	7,36	7,36	7,59
ASP	g	12,87	13,97	13,92
GLU	g	34,33	30,47	34,74
GLY	g	7,15	6,66	7,43
PRO	g	12,57	11,80	12,32
SER	g	8,20	7,70	8,14
Som_AZ	g	171,29	163,89	170,96
schDVLYSv	g	10,35	10,53	9,83
schDVMETv	g	3,68	4,01	3,41
schDVM+Cv	g	6,20	6,32	5,90
schDVTHRv	g	6,20	6,32	5,90
schDVTRPv	g	1,96	2,00	1,87
schDVILEv	g	6,33	5,92	5,75
schDVVALv	g	7,35	7,05	6,63
C18:2	g	18,20	12,47	22,47
VNSPv	g	90,25	97,56	106,61

Bijlage 2 Samenstelling kunstmelk

Grondstof	Hoeveelheid (%)	
Magere melkpoeder	53,2643	
Weipoeder	6,2966	
MSAW-26	9,5383	
Plantaardige vetten (kokosolie en palmolie)	28,4915	
IJzersulfaat	0,0400	
Kopersulfaat	0,0560	
Zurenmix	1,6000	
Rulmaker	0,1633	
Zoetstof	0,0300	
Geurstof	0,0200	
Premix	0,5000	
Nutriënt	Eenheid	Hoeveelheid
Ruw eiwit	%	22,5000
Ruw vet	%	30,0000
Ruw as	%	7,7596
Lactose	%	36,3259
Zetmeel	%	0,0055
Overige koolhydraten	%	0,5378
Ruwe celstof	%	0,0014
Vocht	%	2,8356
Na	%	0,5041
Cl	%	0,9954
Ca	%	0,9376
P	%	0,7421
P (avail.)	%	0,7415
Mg	%	0,1270
K	%	1,6056
Fe	mgKg	123,1696
Fe (avail)	mgKg	123,1437
Cu	mgKg	140,7520
VIT. A	IEg	40,0000
VIT. D3	IEg	5,0000
VIT. E	mgKg	80,1581
VIT. K3	mgKg	4,5000
VIT. C	mgKg	211,5999
VIT. B1	mgKg	8,5024
VIT. B2	mgKg	22,7586
VIT. B6	mgKg	6,7947
VIT. B12	ugKg	60,4278
LYSINE	%	1,7248
dv. LYS va	%	1,6263
TRYPTOPHAN	%	0,2960
dv. TRY va	%	0,2599
CYSTINE	%	0,2253
dv.CYSTINE va	%	0,1920
METHIONINE	%	0,5280
dv. MET va	%	0,5032
CYST.+METH	%	0,7643
dv. M+C va	%	0,6959
THREONINE	%	1,0182
dv. THR va	%	0,9014
C12	%	4,4494
C16	%	9,1194
C16:1	%	0,0555
Nutriënt	Eenheid	Hoeveelheid

C18	%	1,3305
C18:1	%	8,2632
C18:2	%	2,1953
C18:3	%	0,0625
ME (vark)	MJKg	20,2950
NE (vark)	MJKg	16,3707
EW (vark)	MJKg	1,8622

Bijlage 3 Protocol beoordelen verschijnselen *Streptococcus suis*

Twee keer per dag ('s ochtends tussen 7.30 uur en 9.30 uur en 's middags tussen 14.30 uur en 16.30 uur) zijn alle dieren gecontroleerd op het vóórkomen van klinische verschijnselen van *S. Suis*. De dieren waren individueel herkenbaar. Wanneer klinische verschijnselen zijn waargenomen is het betreffende diernummer genoteerd. Er is gelet op de volgende verschijnselen.

Klinische verschijnselen *Streptococcus suis*

Klinische verschijnselen	Score	Symptoom
Hersenverschijnselen	0	Geen
	1	Milde afwijkingen, zoals trillen, zichtbaar na stimulering van het dier.
	2	Duidelijke symptomen zoals evenwichtsstoornissen en kopschudden.
	3	Ernstige symptomen, platliggen en wil op een zijde liggen, snelle oogbewegingen, gestrekte nek.
	4	Dier is dood
Kreupelheid	0	Geen
	1	Milde kreupelheid die zichtbaar is als dier gedwongen wordt te lopen.
	2	Kreupelheid die zichtbaar is in rust. Zwelling van gewricht is zichtbaar. Wel belasting.
	3	Ernstige kreupelheid, dier wil niet belasten en wil niet lopen.
Gedragsverandering	0	Geen
	1	Dier is sloom en blijft achter in het hok staan.
	2	Dier maakt een zieke indruk.
	3	Dier is dermate ziek dat het blijft liggen.
Lichaamstemperatuur	0	Lager dan 40°C
	1	Hoger dan 40°C

De lichaamstemperatuur is alleen gemeten als klinische verschijnselen zijn waargenomen. Indien bij een score hoger dan '0' de verschijnselen aan het afnemen waren (van bijv. 2 naar 1) en de temperatuur bij de laatste meting lager dan 39,5°C was, is de lichaamstemperatuur niet meer gemeten. Als de ernst van de verschijnselen toenam is de temperatuur weer gemeten.

Inclusiecriteria voor *S. suis*:

- Hersenverschijnselen score 1, 2 of 3
- Kreupelheid score 1 of 2 en temperatuur boven 40°C
- Kreupelheid score 3
- Gedragsverandering en temperatuur boven 40°C

Bijlage 4 Technische resultaten van de vier behandelingen

	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk		SEM	Significantie		
	Speen- voer A	Speen- voer B	Speen- Voer A	Speen- Voer B		Kunst- melk	Speen- voer	Interactie
Aantal hokken	8	8	8	8				
Aantal dieren	80	80	80	80				
Speengewicht (kg)	7,9	7,9	7,9	7,9				
Eindgewicht (kg)	22,7	22,7	23,5	24,3				
Groei (g/d)	424 ^a	424 ^a	446 ^{ab}	471 ^b	10,7	0,004	0,25	0,24
EW-opname (/d)	0,65 ^a	0,66 ^{ab}	0,70 ^b	0,74 ^c	0,013	<0,001	0,07	0,20
- EW-opname uit melk (/d)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,04 ^b	0,04 ^b	0,001	<0,001	0,90	0,90
- EW-opname uit voer (/d)	0,65 ^a	0,66 ^a	0,66 ^a	0,70 ^b	0,013	0,12	0,07	0,21
EW-conversie	1,54	1,56	1,56	1,56	0,014	0,40	0,38	0,62

Bijlage 5 Technische resultaten van wel/geen kunstmelk en type speenvoer per ronde

Ronde 1				
	Kunstmelk		Speenvoer	
	Wel	Geen	A	B
Aantal hokken	8	8	8	8
Aantal dieren	80	80	80	80
Speengewicht (kg)	8,0	8,0	8,0	8,0
Eindgewicht (kg)	24,3	23,0	23,3	24,0
Groei (g/d)	467	429	438	459
EW-opname (/d)	0,72	0,67	0,68	0,71
- EW-opname uit melk (/d)	0,04	0,00	0,02	0,02
- EW-opname uit voer (/d)	0,69	0,67	0,66	0,69
EW-conversie	1,55	1,55	1,55	1,55

Ronde 2				
	Kunstmelk		Speenvoer	
	Wel	Geen	A	B
Aantal hokken	8	8	8	8
Aantal dieren	80	80	80	80
Speengewicht (kg)	7,7	7,7	7,7	7,7
Eindgewicht (kg)	23,5	22,4	22,8	23,0
Groei (g/d)	450	418	432	436
EW-opname (/d)	0,71	0,65	0,67	0,68
- EW-opname uit melk (/d)	0,04	0,00	0,02	0,02
- EW-opname uit voer (/d)	0,67	0,65	0,65	0,66
EW-conversie	1,57	1,55	1,55	1,57

Bijlage 6 Technische resultaten per gewichtstraject van de vier behandelingen

	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk		SEM	Significantie		
	Speen-voer A	Speen-voer B	Speen-voer A	Speen-voer B		Kunst-melk	Speen-voer	Interactie
Aantal hokken	8	8	8	8				
Aantal dieren	80	80	80	80				
<i>Van spenen tot 7 dagen na spenen:</i>								
Speengewicht (kg)	7,9	7,9	7,9	7,9				
Gewicht dag 7 (kg)	8,8	8,8	9,3	9,4				
Groei (g/d)	126 ^a	135 ^a	214 ^b	220 ^b	10,1	<0,001	0,47	0,89
EW-opname (/d)	0,18 ^a	0,19 ^a	0,32 ^b	0,32 ^b	0,009	<0,001	0,46	0,75
- uit melk (/d)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,19 ^b	0,19 ^b	0,005	<0,001	0,90	0,90
- uit voer (/d)	0,18 ^a	0,19 ^a	0,13 ^b	0,13 ^b	0,007	<0,001	0,37	0,60
EW-conversie	1,45	1,41	1,50	1,48	0,049	0,21	0,52	0,91
<i>Van 7 tot 14 dagen na spenen:</i>								
Gewicht dag 14 (kg)	11,1	11,3	11,9	12,1				
Groei (g/d)	334 ^a	347 ^{ab}	370 ^{bc}	394 ^c	12,0	0,002	0,15	0,65
EW-opname (/d)	0,44 ^a	0,46 ^{ab}	0,49 ^b	0,53 ^c	0,012	0,001	0,03	0,41
EW-conversie	1,33	1,34	1,32	1,34	0,021	0,99	0,55	0,72
<i>Van spenen tot 14 dagen na spenen:</i>								
Groei (g/d)	230 ^a	241 ^a	292 ^b	307 ^b	8,2	<0,001	0,14	0,81
EW-opname (/d)	0,31 ^a	0,32 ^a	0,40 ^b	0,42 ^b	0,008	<0,001	0,05	0,67
- uit melk (/d)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,09 ^b	0,09 ^b	0,003	<0,001	0,90	0,90
- uit voer (/d)	0,31	0,32	0,31	0,33	0,008	0,76	0,04	0,68
EW-conversie	1,35	1,35	1,38	1,38	0,017	0,06	0,97	0,96
<i>Van 14 tot 35 dagen na spenen:</i>								
Gewicht dag 35 (kg)	22,7	22,7	23,5	24,3				
Groei (g/d)	553	545	548	581	15,8	0,34	0,44	0,22
EW-opname (/d)	0,88 ^a	0,88 ^a	0,89 ^a	0,95 ^b	0,020	0,10	0,14	0,20
EW-conversie	1,59	1,62	1,62	1,63	0,019	0,30	0,35	0,54

Bijlage 7 Technische resultaten van wel/geen kunstmelk en type speenvoer per gewichtstraject per ronde

Ronde 1				
	Kunstmelk		Speenvoer	
	Wel	Geen	A	B
Aantal hokken	8	8	8	8
Aantal dieren	80	80	80	80
<i>Van spenen tot 7 dagen na spenen:</i>				
Speengewicht (kg)	8,0	8,0	8,0	8,0
Gewicht dag 7 (kg)	9,3	8,8	9,0	9,0
Groei (g/d)	189	113	148	154
EW-opname (/d)	0,30	0,17	0,23	0,24
- EW-opname uit melk (/d)	0,18	0,00	0,09	0,09
- EW-opname uit voer (/d)	0,12	0,17	0,14	0,15
EW-conversie	1,59	1,54	1,57	1,56
<i>Van 7 tot 14 dagen na spenen:</i>				
Gewicht dag 14 (kg)	11,9	11,1	11,4	11,6
Groei (g/d)	374	334	339	369
EW-opname (/d)	0,49	0,44	0,45	0,48
EW-conversie	1,32	1,33	1,33	1,32
<i>Van 14 tot 35 dagen na spenen:</i>				
Gewicht dag 35 (kg)	24,3	23,0	23,3	24,0
Groei (g/d)	590	567	567	591
EW-opname (/d)	0,94	0,90	0,90	0,95
EW-conversie	1,60	1,60	1,59	1,60
Ronde 2				
	Kunstmelk		Speenvoer	
	Wel	Geen	A	B
Aantal hokken	8	8	8	8
Aantal dieren	80	80	80	80
<i>Van spenen tot 7 dagen na spenen:</i>				
Speengewicht (kg)	7,7	7,7	7,7	7,7
Gewicht dag 7 (kg)	9,4	8,8	9,1	9,1
Groei (g/d)	244	148	192	201
EW-opname (/d)	0,34	0,19	0,26	0,27
- EW-opname uit melk (/d)	0,20	0,00	0,10	0,10
- EW-opname uit voer (/d)	0,14	0,19	0,16	0,17
EW-conversie	1,39	1,31	1,38	1,32
<i>Van 7 tot 14 dagen na spenen:</i>				
Gewicht dag 14 (kg)	12,2	11,2	11,6	11,7
Groei (g/d)	390	348	366	373
EW-opname (/d)	0,52	0,46	0,48	0,50
EW-conversie	1,35	1,34	1,32	1,36
<i>Van 14 tot 35 dagen na spenen:</i>				
Gewicht dag 35 (kg)	23,5	22,4	22,8	23,0
Groei (g/d)	539	531	534	535
EW-opname (/d)	0,89	0,86	0,87	0,88
EW-conversie	1,66	1,62	1,63	1,65

Bijlage 8 Dagelijkse energieopname uit melk en droogvoer

Dagelijkse energieopname (EW per big) uit melk en uit droogvoer van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

Dag	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk			
	speenvoer A	speenvoer B	Speenvoer A		Speenvoer B	
			kunstmelk	speenvoer A	kunstmelk	speenvoer B
1	0,090	0,074	0,59	0,009	0,61	0,008
2	0,163	0,181	0,42	0,017	0,41	0,017
3	0,189	0,205	0,30	0,027	0,30	0,030
4	0,190	0,190	--	0,157	--	0,153
5	0,178	0,210	--	0,194	--	0,209
6	0,225	0,227	--	0,249	--	0,261

Dagelijkse opname in aantal keer energiebehoefte voor onderhoud per dier uit melk en uit droogvoer van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

Dag	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk			
	speenvoer A	speenvoer B	Speenvoer A		Speenvoer B	
			kunstmelk	speenvoer A	kunstmelk	speenvoer B
1	0,509	0,408	2,82	0,050	2,94	0,044
2	0,904	0,988	1,97	0,094	1,93	0,095
3	1,027	1,100	1,40	0,145	1,39	0,159
4	1,060	1,052	--	0,871	--	0,854
5	0,977	1,142	--	1,081	--	1,159
6	1,243	1,253	--	1,381	--	1,452

Bijlage 9 Financieel resultaat per proefbehandeling

Financieel resultaat per proefbehandeling (in € per afgeleverde big) van biggen die de eerste drie dagen na spenen wel of geen kunstmelk kregen en die de eerste 14 dagen na spenen speenvoer A of speenvoer B kregen

	Geen kunstmelk		Wel kunstmelk		Significantie		
	Speen-voer A	Speen-voer B	Speen-voer A	Speen-voer B	Kunstmelk	Speen-voer	Interactie
Opbrengstprijs	36,13 ^a	36,13 ^a	36,91 ^{ab}	37,78 ^b	0,005	0,27	0,27
Voerkosten:							
- melkpoeder	0,00 ^a	0,00 ^a	1,76 ^b	1,78 ^b	<0,001	0,90	0,90
- speenvoer	2,04 ^a	2,38 ^b	2,04 ^a	2,42 ^b	0,69	<0,001	0,60
- opfokvoer	5,02	5,04	5,07	5,40	0,11	0,16	0,21
Totale voerkosten	7,06 ^a	7,42 ^a	8,87 ^b	9,60 ^c	<0,001	<0,001	0,19
Uitvalkosten	0,18	0,00	0,18	0,53			
Gezondheidskosten	0,71	0,71	0,71	0,71			
Behandelenkosten	0,11	0,12	0,11	0,14			
Overige kosten	1,46	1,46	1,46	1,46			
Totale variabele kosten	9,52 ^a	9,71 ^a	11,33 ^b	12,44 ^c	<0,001	0,001	0,003
Opbrengst - voerkosten	29,07 ^a	28,71 ^{ab}	28,04 ^b	28,18 ^b	0,009	0,69	0,35
Opbrengst – totaal variabele kosten	26,61 ^a	26,42 ^a	25,58 ^b	25,34 ^b	<0,001	0,42	0,93

^{a,b,c} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar ($p < 0,05$)

^{x,y} Gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij binnen hoofdeffect verschillen significant van elkaar ($p < 0,10$)

NB: Kosten van melkpoeder zijn exclusief de kosten voor aanschaf en onderhoud van de apparatuur, leidingwerk en troggen waarmee en waarin de melk wordt verstrekt, kosten van water en elektriciteit.



Wageningen UR Livestock Research

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

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