



BIOGEEIT

INFORMATIE VOOR DE BIOLOGISCHE GEITENHOUDERIJ

Invloed van biestsoort

**op immuniteit en ontwikkeling
van geitenlammeren**

**Carin Lammes
Goaitske Iepema
Nick van Eekeren**

***Invloed van biestsoort op
immunititeit en
ontwikkeling van
geitenlammeren***

*Carin Lammes
Goaitske Iepema
Nick van Eekeren*

Deze publicatie is tot stand gekomen in het kader van het project "Biogeit", als onderdeel van het LNV onderzoeksprogramma Biologische veehouderij waarin LBI en ASG-WUR samenwerken ter ondersteuning van een kosteneffectieve en onderscheidende biologische veehouderij.

www.louisbolk.nl/biogeit en www.biokennis.nl

© [2007] Louis Bolk Instituut

Invloed van biestsoort op immuniteit en ontwikkeling van geitenlammeren, Carin Lammes, Goastke Iepema en Nick van Eekeren, 42 pagina's, zoekwoorden: Geiten, immuniteit, biest, dit rapport is te downloaden via www.biokennis.nl

Biogeit Biogeit is een dynamisch kennisontwikkelingsproject. Het is een initiatief van De Groene Geit en de Productwerkgroep Zuivel van Bioconnect/Biologica. Het project wordt gecoördineerd door het Louis Bolk Instituut (n.vaneekeren@louisbolk.nl).

Jaarlijks worden de thema's van onderzoek vastgelegd met de sectorvertegenwoordigers in de Productwerkgroep Zuivel van Biologica: Gerrit Verhoeven (gerritverhoeven@planet.nl) en Jan van Tilburg (van.tilburg.geiten@elda.nl). Het onderzoek van 2007 richt zich op kostprijsbeheersing (onderzoek naar 100% biologisch voeren en gezondheid) en onderscheidenheid (productkwaliteit en welzijn). Via de sectorvertegenwoordigers kunnen nieuwe ideeën voor onderzoek worden aangedragen.

Het project heeft geen vaste deelnemers, iedere biologische geitenhouder kan participeren in het onderzoek. Naast rapporten en artikelen worden op een jaarlijkse themadag in november de onderzoeksresultaten gepresenteerd.

Reeds verschenen rapporten en artikelen De volgende rapporten en artikelen zijn verschenen binnen het project Biogeit. Ze zijn te downloaden via www.louisbolk.nl/biogeit en www.biokennis.nl.

- **Homeopathie bij geiten** Ervaringen van biologische geitenhouders. Joachim Deru, Liesbeth Ellinger en Nick van Eekeren. Biogeit rapport 1, november 2005, 25 pp.
- **Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee.** Gidi Smolders, Nick van Eekeren en F. Neijenhuis. Praktijk rapport Rundvee 80, Biogeit rapport 2 november 2005, 39 pp.
- **Hoe 100% biologisch voeren?** Rantsoenen op een rij van zes melkgeitenbedrijven met 100% biologisch voer. Wim Govaerts, Goaitske Iepema en Nick van Eekeren. Biogeit rapport 3, augustus 2006, 24 pp.
- **Kostprijsberekening** biologische geitenhouders. Wim Govaerts, Goaitske Iepema en Nick van Eekeren. Biogeit rapport 4, maart 2006, 13 pp.
- **Lammeren bij de geit** Een inventarisatie van de mogelijkheden. Goaitske Iepema, Lisa Buurke en Joyce Cornelissen Biogeit rapport 5, augustus 2006, 36 pp.
- **Wortel- en knolgewassen als alternatief voor bietenpulp.** Linda Baarslag, Martin Hanenberg, Ilse van Kerkhof, Suzan Vleeming, Dirkjan Wermink en Michel Zevenbergen Biogeit rapport 6, april 2007, 45 pp.
- **Extra vitamines voor biologische geiten soms nodig.** Nick van Eekeren en Gidi Smolders. V-focus december 2005, pag. 20-21.
- **Onderzoek naar voeding en gezondheid in de biologische geitenhouderij.** Een verslag van de themadag Biogeit. Nick van Eekeren. Ekoland 12-2005, pag. 20-21.
- **Geit gezonder dan koe?** Anneke de Vries. Vlugschrift 160, juli 2006, 2pp.
- **Kostprijs en onderscheidendheid centraal op themdag BIOGEIT** Blijf letten op de signalen die de geit zelf geeft. Goaitske Iepema en Nick van Eekeren. Ekoland 1-2007, pag. 20-21.

Woord vooraf

Dit rapport is het resultaat van een afstudeeronderzoek voor de opleiding diermanagement van het Van Hall / Larenstein. Naar aanleiding van een vraag van De Groene Geit over de geschiktheid van koebiest in plaats van geiten- of kunstbiest is in kaart gebracht hoe de eerste levensdagen van een geitenlam er op 13 biologische geitenbedrijven uitzien. In een experimenteel onderzoek zijn op één bedrijf drie groepen van lammeren vergeleken die ieder een andere biestsoort kregen toegediend. De resultaten van beide studies zijn beknopt in dit rapport weergegeven.

Onze dank gaat uit naar een aantal personen. Ten eerste Gerrit en Carla Verhoeven voor het vrijmaken van tijd en het beschikbaar stellen van hun bedrijf voor het onderzoek. Daarnaast alle geitenhouders voor hun tijd en medewerking aan het onderzoek. Verder gaat onze dank naar Maarten Pietersen, Karin Orsel, Victor Rutten en Esther Kornalijnslijper allen van de Faculteit Diergeneeskunde in Utrecht en Nico Vreeburg (Dierenarts te Oss) voor hun deskundigheid, advies en begeleiding. Ook willen wij Patricia Bruinsma van Jadis Additiva bedanken voor het beschikbaar stellen van het Immunmilch en Emiel van Haren voor het wijzen op Immunmilch.

Carin Lammes, Goaitske Iepema, Nick van Eekeren
augustus 2007

Inhoud

Woord vooraf 5

Inhoud 7

Samenvatting 9

- 1 Inleiding 13
- 2 Biestopname en opbouw van immuniteit bij lammeren 15
 - 2.1 Van passieve naar actieve immuniteit 15
 - 2.2 Immunoglobuline in bloed 15
 - 2.3 Immunoglobuline in biest 16
 - 2.4 Opname van immunoglobuline via de biest 17
 - 2.5 Biest in de biologische sector 17
- 3 Materiaal en methoden 19
 - 3.1 Veldonderzoek op verschillende geitenbedrijven 19
 - 3.1.1 Bedrijven 19
 - 3.1.2 Dieren 20
 - 3.1.3 Biestsoorten en biestverstrekking 20
 - 3.1.4 Monsterverzameling 21
 - 3.2 Experimenteel onderzoek op één bedrijf 21
 - 3.2.1 Het bedrijf 21
 - 3.2.2 Dieren 21
 - 3.2.3 Biestsoorten en biestverstrekking 22
 - 3.2.4 Monsterverzameling 22
- 4 Resultaten 23
 - 4.1 Veldonderzoek bij verschillende geitenbedrijven 23
 - 4.1.1 Resultaten uit de biest- en bloedmetingen 23
 - 4.2 Experimenteel onderzoek op één bedrijf 26
 - 4.2.1 Resultaten uit de biest- en bloedmetingen 26
 - 4.2.2 Gewicht 28
 - 4.2.3 Gezondheid 29
- 5 Discussie 31
 - 5.1 Biestsoort en IgG in de biest 31
 - 5.2 Biestsoort en GGC in het bloed van lammeren na 48 uur 32
 - 5.3 Biestsoort en GGC in het bloed van lammeren in eerste 3 maanden 34
 - 5.4 Biestsoort en gezondheid van lammeren in eerste 3 maanden 35
 - 5.5 Biestsoort en groei van lammeren in eerste 3 maanden 36
- 6 Conclusies 37
 - 6.1 IgG in de biest 37
 - 6.2 GGC in het bloed na 48 uur 37

6.3	Ontwikkeling lammeren tot 3 maanden	37
7	Aanbevelingen praktijk	39
7.1	Biestkeuze	39
7.2	Biestverstrekking	39
7.2.1	Biestkwaliteit	39
7.2.2	Biestopname	40
	Literatuur	41

Samenvatting

Geitenlammeren zijn voor hun weerstand afhankelijk van antistoffen uit de biest. Voor een optimale afweer is biest van de eigen moeder het beste. Echter met de biest kunnen ook ziektes als Caprine Arthritis Encefalitis (CAE), Caseous Lymphadenitis (CL) en paratuberculose van moeder op lam worden overgedragen. Koe- of kunstbiest zou daarom een alternatief voor geitenbiest kunnen zijn.

Veldonderzoek op 13 bedrijven

In een veldonderzoek op 13 geitenbedrijven is de gammaglobulineconcentratie (GGC) in het bloed van pasgeboren lammeren gemeten. De GGC is parameter voor de passieve weerstand van het lam. Daarnaast is de concentratie van Immunoglobuline type G (IgG) gemeten in de biest die deze lammeren hebben gedronken. Biest heeft een hoge concentratie aan eiwitten, 75% hiervan bestaat uit immunoglobulines (voornamelijk type G) en albumine. IgG speelt een grote rol bij de immuniteit.

De GGC in het bloed van lammeren die geitenbiest hadden gedronken was twee tot drie keer hoger dan die in het bloed van lammeren die koe- of kunstbiest hadden gedronken. Koebiest gaf een iets hogere waarde dan kunstbiest, maar de verschillen tussen deze biestsoorten waren klein. Het IgG-gehalte in de geiten- en koebiest varieerde sterk op de verschillende bedrijven. Gemiddeld was de IgG van geitenbiest 37 g/L, van koebiest 32 g/L en van kunstbiest 19 g/L. Op één bedrijf is de geitenbiest verhit om overdracht van CAE en CL te voorkomen. Hierdoor werden echter waarschijnlijk ook een deel van de eiwitten kapot gemaakt; de GGC in het bloed van de lammeren die deze biest hadden gedronken was erg laag, lager dan die van lammeren die kunstbiest hadden gedronken.

Vergelijkend onderzoek op één bedrijf

In een tweede experiment zijn 30 lammeren op één bedrijf in drie groepen verdeeld. Aan elke groep is een andere biestsoort verstrekt. De GGC in het bloed en het gewicht van de lammeren is op verschillende tijdstippen bepaald. Tot een leeftijd van vier weken was de gemeten GGC in het bloed van de lammeren die geitenbiest hadden gedronken significant hoger dan van de lammeren die koe- of kunstbiest hadden gedronken. Hoewel niet significant, was de GGC in het bloed van de kunstbiestgroep na twee en na drie maanden het hoogst. Bij een wat ouder lam geeft de GGC een beeld van de gevormde antistoffen tegen potentiële ziektes. In dat opzicht kan een hoge GGC in het bloed negatief zijn. Het aantal ziekte- en sterftegevallen was in de kunstbiestgroep hoger dan in de andere twee groepen.

Op een leeftijd van twee maanden waren de lammeren die geiten- en koebiest hebben gehad, zwaarder dan lammeren in de kunstbiestgroep. Dit verschil kon na drie maanden niet meer worden aangetoond. De variatie in gewichtstoename was echter groot. Effect van biestsoort op groei zou met grotere groep lammeren, eventueel zonder GGC-metingen, herhaald moeten worden.

Aanbevelingen voor de praktijk

Biestkeuze

- Gebruik altijd **geitenbiest van eigen geiten** als het bedrijf vrij is van CAE, CL of para-tbc.
- Let extra op het **voorkómen van stress** wanneer toch **koe- of kunstbiest** gebruikt moet worden.
- Wat betreft **weerstandsopbouw** zijn de verschillen tussen het gebruik van kunstbiest en koebiest minimaal.
- Wat betreft **ziektegevallen en gewichtsontwikkeling** lijkt **koebiest** de beste van de twee.
- Op bedrijven met veel ziekte- en sterftegevallen bij lammeren in de beginperiode van de opfok (tot 4-6 weken) kan een verbetering van de passieve immuniteit door het gebruik van geitenbiest een overweging zijn. Het gebruik van **geitenbiest afkomstig van een CAE, CL en para vrij bedrijf** zou dan een goede optie zijn.

Biestkwaliteit

- Zet de geiten op tijd droog. Voor een goede biestkwaliteit is een **minimale droogstand van 6 weken** noodzakelijk. Houd hierbij rekening met vroeggeboorte, waardoor de droogstand sterk wordt ingekort.
- Gebruik bij voorkeur **biest afkomstig van jaarlingen** gezien deze een hogere concentratie antistoffen bevat dan de biest van oudere geiten.
- Geef de biest **van de eerste melkmaal**, bij de tweede melkmaal is de concentratie IgG al met 48% afgenomen. Dit geldt voor zowel geiten als koeienbiest.
- Gebruik bij voorkeur biest van koeien of rassen die **minder melk** produceren. Deze verdunnen de biest minder en bevatten daardoor de hoogste concentratie antistoffen.
- Controleer de kwaliteit van de biest die van een ander bedrijf is afgenomen met een **biestmeter**.
- Gebruik alleen koeienbiest die **gegarandeerd vrij** is van **Para-tbc**.
- Voor biologische geitenbedrijven is het verplicht dat de gebruikte koeienbiest afkomstig is van een **biologisch bedrijf**.
- Gebruik bij voorkeur **verse biest**. Voor langdurige bewaring van geiten- en koebiest kan de biest het beste ingevroren worden in kleine porties die voor gebruik ontdooid worden.
- Ontdooide of verse biest in de koeling bewaren. Net voor gebruik de biest opwarmen in een **warm water bad van 40-45 °C**. Niet warmer want dan worden antistoffen vernietigd. Ook opwarmen in de magnetron wordt afgeraden.
- Tussen de in de praktijk gebruikte **kunstbiest** soorten lijken niet veel verschillen in kwaliteit te zitten. Mogelijk heeft een **hogere dosering** een positief effect op de passieve immuniteit.

Biestverstrekking

- Maak gebruik van de 4 V's: **Vers, Vlug, Vaak en Veel**.
- Geef de biest zo **vers mogelijk**.
- Geef de eerste gift **binnen 90 minuten** en de tweede gift binnen 6 uur na de geboorte.
- Geef per gift **minimaal 150 ml**.

- Controleer als lammeren bij de geit lopen, dat ze **voldoende biest opnemen** en niet bij een andere geit drinken.
- Bij onvoldoende biest opname is het aan te bevelen om moeder met lammeren **apart te huisvesten**.
- Om zeker te zijn van een goede opname, kan ook de geit **gemolken worden** en de biest met de fles worden verstrekt.
- Let goed op dat de lammeren geen biest bij de moeder drinken wanneer **koe- of kunstbiest** wordt gegeven om verticaal overdraagbare ziekte te voorkomen. In de praktijk lijkt hiervoor een nog betere controle nodig.

1 Inleiding

Bij de geboorte krijgen herkauwers geen antistoffen mee vanuit het moederdier. Hierdoor zijn jonge herkauwers zoals geitenlammeren afhankelijk van antistoffen uit de biest. Elk bedrijf heeft zijn eigen variatie aan ziekteverwekkers. Biest van geiten van het eigen bedrijf bevat bedrijfsspecifieke antistoffen die zorgen voor afweer tegen ziekteverwekkers maar ook tegen algemeen op het bedrijf voorkomende bacteriën en protozoën.

Naast een bron van nuttige stoffen kan biest kan ook zorgen voor de overdracht van ziektes, zoals Caprine Arthritis Encefalitis (CAE), Caseous Lymphadenitis (CL) en paratuberculose van moeder op lam. Preventie tegen deze ziekten is noodzakelijk om het welzijn van de geiten te handhaven en economische schade te voorkomen. Voor de preventie van verticale ziekte overdracht (moeder op jong) kan daarom het verstrekken van de biest van eigen geiten minder aantrekkelijk zijn. Koe- of kunstbiest zou dan een alternatief voor geitenbiest kunnen zijn. Echter Zadoks e.a. (2000) geeft aan dat kunstbiest onvoldoende antistoffen overdraagt. Het gebruik van koebiest resulteerde in een onderzoek van Orsel e.a. (2000) in een hoger antistoffengehalte in het bloed dan kunstbiest maar lager dan geitenbiest.

Wanneer jonge lammeren onvoldoende antistoffen uit (kunst)biest binnen krijgen, wordt de passieve weerstand onvoldoende opgebouwd. Dit kan leiden tot een hoger aantal ziektegevallen en/of achterstand in groei en sterfte (O'Brien en Sherman, 1993). Ervaringen van geitenhouders geven aan dat lammeren die bij de geit drinken een betere ontwikkeling hebben en uiteindelijk beter produceren dan lammeren die met kunstbiest worden groot gebracht (Iepema e.a., 2006).

De relatie tussen het gebruik van een biestsoort en de ontwikkeling van lammeren is vooralsnog onduidelijk. Uit eerder onderzoek blijkt dat kunstbiest nauwelijks tot niet bijdraagt aan het antistoffengehalte in het bloed van lammeren (Orsel e.a., 2000). Onbekend is echter welk effect dit lage gehalte heeft op de ontwikkeling van het lam.

Doel van dit onderzoek is beter inzicht te krijgen in het effect van het gebruik van geiten-, koe- en kunstbiest op:

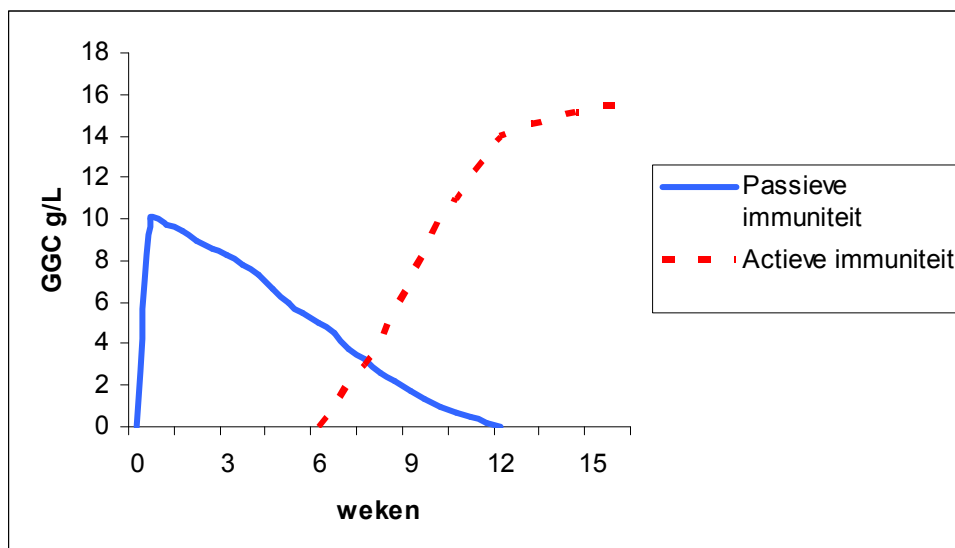
1. het verloop van de gammaglobuline concentratie (een maat voor de opbouw van de passieve weerstand) in het bloed van het lam tot een leeftijd van drie maanden;
2. de groei tot drie maanden;
3. de gezondheid van lammeren tot drie maanden.

Dit rapport start met algemene informatie over biestopname en opbouw van immuniteit bij lammeren. In hoofdstuk 3 wordt de methode van het onderzoek beschreven. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van het onderzoek. In hoofdstuk 5 worden deze resultaten bediscussieerd. Het rapport eindigt met de conclusies (hoofdstuk 6) en de aanbevelingen voor de praktijk (hoofdstuk 7).

2 Biestopname en opbouw van immuniteit bij lammeren

2.1 Van passieve naar actieve immuniteit

De overdracht van antistoffen van moeder naar jong wordt bepaald door de structuur van de placenta. Bij honden en katten is de overdracht van antistoffen door de placenta mogelijk, 5-10% van de antistoffen draagt de moeder over aan het jong. Echter bij herkauwers, paarden en varkens, is geen passage van antistoffen mogelijk via de placenta. De jongen van deze diersoorten zijn geheel afhankelijk van de antistoffen uit de biest van het moederdier (Tizard, 2004). Geitenlammeren zijn tot 6 weken volledig en daarna gedeeltelijke afhankelijk van antistoffen, waaronder gammaglobulines, die opgenomen zijn via de biest (zie grafiek 2.1). Deze door de biest verkregen immuniteit wordt de passieve immuniteit genoemd. Natuurlijke afbraak van eiwitten leidt tot een daling van de passief verkregen afweerstoffen. Na ongeveer 6 weken begint het lam zijn eigen afweer (actieve immuniteit) op te bouwen (Rutten, 2007).



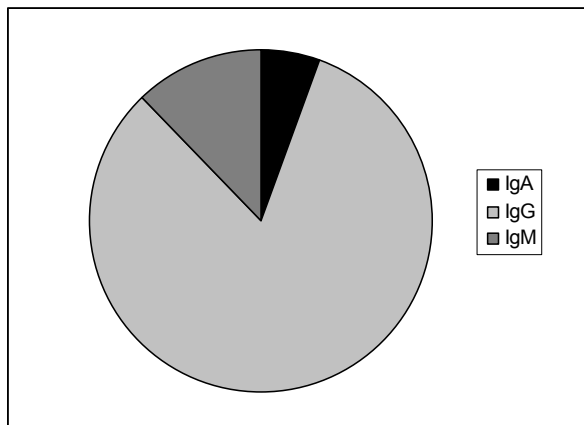
Grafiek 2.1 Globaal verloop van de gammaglobuline concentratie (GGC) in het bloed bij geitenlammeren (Rutten, 2007)

2.2 Immunoglobuline in bloed

Wanneer het immuunsysteem van een geit een binnengedrongen ziekteverwekker zoals een bacterie, protozo of schimmel signaleert, komen verschillende processen op gang. Eén van de processen is dat B-cellen (Lymfocyten) met speciale receptoren aan de ziekteverwekker binden. Bij een tweede besmetting met dezelfde ziekteverwekker zijn er al specifieke B-cellen in het bloed aanwezig. Hierdoor komt de afweer sneller op gang. Zo'n specifieke B-cel kan worden omgevormd tot plasmacel. Deze plasmacellen produceren de antistoffen, met dezelfde vorm als de receptoren op een B-cel. Een groot deel van deze antistoffen zijn de zogenaamde immunoglobulines (Ig).

In de verschillende lichaamsvloeistoffen zijn er vijf verschillende klassen immunoglobuline te onderscheiden, IgG, IgA, IgM, IgE en IgD. De hoogste concentratie immunoglobuline in het lichaam is IgG, deze is te vinden in het bloed (zie fig. 2.2). IgG speelt een grote rol bij de immuniteit en is noodzakelijk voor de afweer tegen infectieziekten aan de luchtwegen en het maag-darmstelsel (O'Brien en Sherman, 1993). IgM komt ook voor in het bloed en speelt onder meer een rol bij het onschadelijk maken van infecties door virussen. IgA wordt afgescheiden door plasmacellen die zich onder de huid bevinden en speelt een rol in de bescherming van darmen, luchtwegen, urinewegen, melkklieren en ogen tegen microbiële indringers (Tizard, 2004). IgE bevindt zich onder het epitheel van verschillende organen en is betrokken bij de afweer tegen parasitaire aandoeningen en speelt een rol bij allergieën. Als laatste IgD, dit immunoglobuline is niet bij alle zoogdieren te vinden en komt vrijwel niet los in het bloed voor, maar gebonden aan een B-cel.

IgA, IgG en IgM behoren tot de gammaglobulines. De gammaglobuline concentratie (GGC) in het bloed is een parameter voor de passieve weerstand in het lam (Orsel et al., 2000).



Figuur 2.2 Verhouding tussen de meest voorkomende immunoglobuline klassen in het bloed van herkauwers (Tizard, 2004)

2.3 Immunoglobuline in biest

Biest, ook wel colostrum genoemd, is de eerste melk die een geit na de geboorte van een lam produceert. Biest heeft een hoge concentratie aan eiwitten, 75% hiervan bestaat uit immunoglobulines en albumine. Van de verschillende immunoglobulines bevat biest, net als bloed, vooral IgG. De productie van de biest begint zo'n 3-6 weken voor de geboorte. De concentratie van de immunoglobuline (IgG, IgM en IgA) en andere nuttige componenten zoals andere eiwitten, mineralen en groeifactoren stijgt sterk in de laatste week voor geboorte (Lazzaro, 2002; Blum, 2006). Wanneer melkgeiten voor de geboorte van het lam niet droog hebben gestaan, is de kwaliteit van de biest minder.

Wanneer geiten gemolken worden, is bij de tweede melkmaal de concentratie IgG afgenomen met 48% (Foley and Otterby, 1978). Na 2-3 dagen is de 'biest' niet meer van normale melk te onderscheiden (Vendrig, 2000). Voor de overdracht van de maternale of passieve immuniteit voldoet alleen de biest van het eerste melkmaal.

2.4 Opname van immunoglobuline via de biest

Bij de geboorte van een geitenlam is van de vier magen de lebmaag het meest ontwikkeld. Pas na twee maanden neemt de werking van de andere magen toe. Wanneer lammeren melk opnemen, komt deze via een slokdarmsleuf reflex direct in de lebmaag terecht (Vendrig, 2000). Deze reflex wordt beïnvloed door consistentie, temperatuur en methode van toediening van de melk.

Biest heeft een hoge concentratie aan eiwitten. Normaliter worden eiwitten afgebroken in de darmen, maar bij jonge dieren is deze afbraak erg laag. Om de eiwitafbraak verder te reduceren bevat biest bepaalde factoren die het eiwitafbrekende enzym (trypsine) buiten werking stellen. Hierdoor kunnen de immunoglobulines zonder te worden afgebroken hechten aan receptoren in de darmwand en worden opgenomen in het bloed. De opname van gammaglobuline is het hoogste na de geboorte en neemt vanaf 6 uur na de geboorte af (Tizard, 2004). Orsel (2000) geeft aan dat wanneer de eerste biest binnen 1 tot 1,5 uur na de geboorte wordt verstrekt, de opname van immunoglobulines nog voldoende hoog is. Tot 24 tot 36 uur worden 55% van de antistoffen in de biest opgenomen in het bloed van het lam. Na deze periode worden de antistoffen niet meer opgenomen, maar binden deze aan de darmcellen en vormen ze een barrière tegen ziekteverwekkers (Vendrig, 2000).

Er worden in de literatuur verschillende ondergrenzen aangegeven voor het zorgen van voldoende weerstand via de biest naar lam. In een onderzoek bij geitenlammeren geven O'Brien en Sherman (1993) een waarde van 12 g/L IgG in het bloed als ondergrens, maar Argüello (2004) gebruikt 8 g/L IgG in het bloed als ondergrens. De GD zit hier tussen in en hanteert 10 g/L IgG als ondergrens voor de passieve immuniteit.

2.5 Biest in de biologische sector

Volgens de SKAL richtlijnen moet er in de biologische veehouderij gebruik worden gemaakt van biologische voedermiddelen. Omdat er geen biologische kunstbiest op de markt wordt aangeboden, is het gebruik van gangbare kunstbiest toegestaan. Echter SKAL geeft aan dat wanneer er op een biologisch bedrijf koe- of geitenbiest wordt verstrekt, dit afkomstig moet zijn van een biologisch bedrijf. Na de biestperiode moeten lammeren, biologische melk of biologische melkpoeder verstrekt krijgen (SKAL, 2007).

3 *Materiaal en methoden*

Voor deze studie zijn twee experimenten uitgevoerd. Het eerste onderzoek is een veldonderzoek waarbij is gekeken naar de bestaande situatie op verschillende geitenbedrijven. Het tweede experiment is een experimenteel onderzoek op één bedrijf waarbij drie soorten biest (geiten-, koe- en kunstbiest) zijn vergeleken.

3.1 Veldonderzoek op verschillende geitenbedrijven

In dit onderzoek is gekeken naar het effect van kunst-, koe- en geitenbiest op de gammaglobuline concentratie (GGC) in het bloed van pasgeboren geitenlammeren. Per bedrijf is bij 5 lammeren van 2-7 dagen oud, bloed afgenomen en geanalyseerd op GGC. De biest die de lammeren gedronken hebben, is geanalyseerd op IgG concentratie.

3.1.1 Bedrijven

Alle 72 biologische melkgeitenbedrijven in Nederland zijn benaderd middels een brief om aan dit onderzoek mee te werken. 12 bedrijven hebben uiteindelijk aan het onderzoek deelgenomen. Doordat het aantal deelnemende bedrijven dat koebiest verstrekte te laag was om een goede vergelijking te maken tussen de drie biestsoorten, is er een gangbaar bedrijf meegenomen in het onderzoek. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de bedrijven met hun grootte, de gebruikte biestsoort, het sterftcijfer, de droogstand voor aflammeren en het aantal dagen dat lammeren bij de geiten blijven lopen.

Op bedrijf 8 werden de lammeren in groepen opgedeeld en werd per groep een andere biestsoort gegeven. Op bedrijf 5 kregen de boklammeren kunst- en de geitlammeren geitenbiest. Deze lammeren zijn op soort biest ingedeeld en als afzonderlijke groep behandeld.

Tabel 3.1 Bedrijfsomschrijvingen van de 13 deelnemende bedrijven

Bedrijf	Aantal melkgeiten	Biestsoort	Sterfte cijfer ³ (%)	Droogstand (weken)	Lammeren bij de geit (dagen)
1	48	G	4	7	0
2	600	G	1	6-8	0
3	400	Ko	12	4-8	0
4 ¹	200	Ku	2	n.v.t	0
5	850	G, ku	3	3-6	2
6	600	Ku	8	4-6	0
7	290	G	12	0-8	2,5
8	550	G, ko, ku	3	4-8	1
9 ²	700	Ko	4	0	0
10	320	G	1	6-8	0
11	96	G	15	8	1
12	120	G	8	6-8	14
13	120	Ko	17	0	0

G = geitenbiest

Ko = koebiest

Ku = kunstbiest.

¹ Alleen jaarlingen aanwezig die dit jaar voor het eerste aflammeren.

² Gangbaar bedrijf

³ Het sterftecijfer van de lammeren van de afgelopen aflammerperiode.

3.1.2 Dieren

Op elk bedrijf is van vijf lammeren die 2 tot 7 dagen oud waren, 4 ml bloed afgenomen voor analyse. Nog tot twee dagen na geboorte kan het lam immunoglobulines uit de biest opnemen. Daarom is deze leeftijd als minimale leeftijd gekozen voor de bloedafname. Voor het aantal van vijf lammeren is gekozen om een voldoende grote groep te hebben om een vergelijking tussen de gemiddelde GGC van de verschillende bedrijven te kunnen maken. Meerlingen zijn als onafhankelijke lammeren bekeken. Een groter aantal lammeren en/of het samenstellen van een onverwante groep zou voor kleinere bedrijven niet praktisch haalbaar zijn geweest. De geitenhouders hebben op een formulier bijgehouden hoeveel en welke biest de lammeren hebben gekregen op welk tijdstip na de geboorte.

3.1.3 Biestsoorten en biestverstrekking

Geitenbiest Van de acht bedrijven die geitenbiest gaven, lieten vijf bedrijven de lammeren enige tijd (1 tot 14 dagen) bij de moeder lopen (zie tabel 3.1). Drie andere bedrijven molken de afgelammerde geiten en verstrekten de biest met de fles.

Een biologisch geitenhouder verhitte de geitenbiest van het eigen bedrijf tot 60°C om overdracht van CAE en CL via de biest te voorkomen. De resultaten van dit bedrijf zijn apart verwerkt en weergegeven.

Koebiest Alle vier de bedrijven die koebiest aan de lammeren gaven, haalden de biest af bij een in de buurt gelegen melkveebedrijf. De koebiest is verzameld en bewaard in de vriezer tot maximaal 3 maanden.

Kunstbiest Er zijn vier geitenhouders die in dit onderzoek kunstbiest hebben verstrekt aan hun lammeren. De verschillende soorten kunstbiest die gebruikt zijn, zijn Colobis, Col-o-geit en Immunmilch. Voor de samenstelling van de kunstbiest zie bijlage 1.

3.1.4 *Monsterverzameling*

Biest De biest waarvan de lammeren in het onderzoek hebben gedronken is geanalyseerd op IgG (immunoglobuline G). De kunstbiestmonsters bestonden uit een monster van de bereide poederbiest zoals deze zou worden verstrekt aan de lammeren.

Bloed Wanneer de lammeren minimaal 2 en maximaal 7 dagen oud waren, is bloed afgenomen uit de hals ader door de veearts van het bedrijf. De biest en de bloedmonsters zijn verzonden naar de GD waar deze zijn geanalyseerd. Het bloed van elk lam afzonderlijk is geanalyseerd op eiwitspectrum (Gammaglobuline, Albumine, Alfa globuline en Beta globuline) en totaal eiwit. Met de formule: totaal eiwit (g/L) x gammaglobuline (%) is de GGC berekend (Orsel, 2000). De GGC bestaat uit de IgG, IgA en IgM.

3.2 *Experimenteel onderzoek op één bedrijf*

Op één biologisch geitenbedrijf zijn 30 pasgeboren geitenlammeren in drie groepen verdeeld. Aan elke groep is een ander soort biest verstrekt. Op 0 uur, 48 uur, 4 weken, 2 maanden en 3 maanden leeftijd is bij de lammeren de GGC in het bloed bepaald en het gewicht van de lammeren gemeten.

3.2.1 *Het bedrijf*

Het bedrijf heeft 1000 melkgeiten in een potstal. De lammeren worden opgefokt in een stal apart van de melkgeiten. Hier worden ze op een plastic roostervloer bedekt met stro gehouden. Na 4-5 weken wordt er geen stro meer gebruikt in de lammerenstal en staan de lammeren op de plasticroosters om de vochtigheid van de ligplaats omlaag te brengen. De lammeren kunnen ad libitum aan een drinkautomaat melk opnemen. Het melkpoeder is van het merk Bio zelmo yellow. Dit wordt verstrekt in verhouding melkpoeder en water 1:7 op een temperatuur van 42°C. De lammeren worden als ze twee weken oud zijn onthoofd en tegelijkertijd gevaccineerd met Gudair tegen para tbc. Bij een lichaamsgewicht van 10 kilo (10,11 of 12 weken leeftijd) worden de lammeren overgebracht naar de potstal. Het sterftcijfer onder de lammeren is 2 %.

3.2.2 *Dieren*

30 lammeren van het vrouwelijke geslacht die geboren zijn vanaf 19 maart 2007, zijn direct na de geboorte gescheiden van de moeder en a-select in de drie biestgroepen verdeeld. De geitenlammeren zijn direct na de geboorte geormerkt. Op een invulformulier zijn er zoveel mogelijk gegevens van de geitenlammeren genoteerd vanaf de geboorte tot dat ze drie maanden oud waren.

Voor het wegen van de lammeren is een digitale personenweegschaal gebruikt. De gegevens zijn in de eerste twee weken van het onderzoek door studenten van de Faculteit Diergeneeskunde Utrecht bijgehouden.

Vervolgens hebben de geitenhouders tot aan het einde van het onderzoek de gegevens van de lammeren genoteerd.

3.2.3 Biestsoorten en biestverstrekking

De lammeren zijn direct na de geboorte van de moedergeit gescheiden om te voorkomen dat de lammeren bij de moeder dronken.

Geitenbiest De geitenbiest die gebruikt is voor het onderzoek was afkomstig van vier pas afgelammerde jaarlingen op het bedrijf.

Koebiest De koebiest die is gebruikt voor het onderzoek was afkomstig van twee paravrije bedrijven en is handwarm verstrekt. Eén koebiest kwam uit de vriezer en was maximaal 3 maanden oud. De andere koebiest was vers. Beide zijn in de koelkast bewaard tijdens de proef.

Kunstbiest De gebruikte kunstbiest was van het merk Colobis, hiervan is 25 gr in 100 ml handwarm water opgelost. 20 gr per 100 ml is de aanbevolen hoeveelheid maar 25 gr is de praktijk op dit bedrijf.

Om de biestopname goed te kunnen controleren, zijn alle drie de biestsoorten verstrekt door middel van een fles. Elk lam heeft twee keer 100 ml biest gekregen. De 1e biestgift is binnen een uur na de geboorte en de 2e gift is 4 uur na de geboorte verstrekt.

3.2.4 Monsterverzameling

Biest De geitenbiestmonsters zijn individueel geanalyseerd op IgG. Ook beide koebiestmonsters zijn apart geanalyseerd op IgG evenals het monster van de kunstbiest dat bestond uit de bereide kunstbiest zoals verstrekt aan de lammeren.

Bloed Bij alle 30 lammeren is direct na de geboorte, voordat ze biest kregen bloed afgenomen, de zogenaamde nulmeting. Bij alle lammeren is nog eens op 48 uur, 4 weken, 2 en 3 maanden bloed afgenomen. Er is 4 ml bloed per lam per keer afgenomen. Het bloed is geanalyseerd door de GD op eiwit spectrum en totaal eiwit. Het bloed is afgenomen uit de hals ader door studenten van de Faculteit Diergeneeskunde Utrecht, zo nodig met hulp van de veearts van het bedrijf. De bloedmonsters zijn maximaal 4 dagen bewaard in de koelkast.

4 Resultaten

4.1 Veldonderzoek bij verschillende geitenbedrijven

4.1.1 Resultaten uit de biest- en bloedmetingen

Bedrijven die geitenbiest verstrekken De variatie in gemeten GGC in het bloed was groot. Zowel tussen de bedrijven als ook tussen de 5 lammeren op één bedrijf. Op zes van de acht bedrijven die geitenbiest gaven, lag de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren hoger dan de streefwaarde van de GD van 10 g GGC/L (zie tabel 4.1). Op bedrijf 2 en 7 was de GGC in het bloed lager dan de streefwaarde. Het lijkt erop dat op deze bedrijven meerdere lammeren of via de speenemmer (bedrijf 2) of via de moeder (bedrijf 7) niet voldoende biest hebben gekregen. Op bedrijf 5 en 8 waren zelfs lammeren aanwezig met een GGC in het bloed lager dan 1 g/L. Deze lammeren hebben waarschijnlijk helemaal geen biest binnen gekregen.

Grote verschillen zijn ook gemeten in de IgG concentratie in de biest tussen de verschillende bedrijven. Tussen de gemiddelde GGC in het bloed en de IgG concentratie in de biest is echter geen significantie relatie gevonden. Er is ook geen relatie gevonden tussen de leeftijd van het lam tijdens het bloedprikken en de GGC in het bloed.

Tabel 4.1 GGC in het bloed van geitenlammeren bij verschillende bedrijven waarbij geitenbiest verstrekt is.

Nr	IgG biest (g/L)	GGC bloed (g/L) ²			Biestverstrekking	Tijd na geboorte
		Gem.	Stdev	Min-max.		
1	53	12,4	3,4	9,7 - 16,8	2 x 150 ml	< 2 uur en ong. 6 uur
2	71	6,7	6,0	1,8 - 16,8	ad libitum spenenemmer	0-12 uur en 6-18 uur
5 ²	31	22,2	12,4	0,9 - 32,3	Via moeder	Direct bij geit
7 ³	12	7,8	3,5	3,8 - 12,1	Via moeder	Direct bij geit
8	53	18,2	17,7	0,9 - 46,6	Via moeder	Direct bij geit
10	27	22,5	4,6	15,9 - 28,0	2 x 150 ml	30 min en 3,5 uur
11 ⁴	42	17,9	8,3	11,3 - 29,6	Via moeder	Direct bij geit ¹
12	8	14,5	9,0	7,0 - 28,5	Via moeder	Direct bij geit
Gem	37	15,3	8,1			

¹ N= 5

² groep bestaat uit allemaal bokjes.

³ groep bestaat uit 2 bokjes en 3 geitjes.

⁴ N=4

⁵ de lammeren hebben met de fles extra biest toegediend gekregen.

Bedrijven die koebiest verstrekken Op twee van de vier bedrijven met koebiest lag de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren hoger dan de streefwaarde van de GD van 10 g GGC/L (zie tabel 4.2). Op bedrijf 13 had de koebiest een erg hoge IgG van 52 g/L. Drie lammeren op dit bedrijf hadden een GGC in het bloed boven de 10 g/L. Bedrijf 3, dat heel bewust met kwaliteit van koebiest bezig is, had een IgG in de melk van 20 g/L. Op dit bedrijf was de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren het hoogste, namelijk 13,9 g/L. Op bedrijf 9 is gemiddeld de laagste GGC in het bloed gevonden (3,8 g/L). Uit de gegevens over de biestverstrekking van dit bedrijf is geen verklaring te vinden voor deze lage waarde. De geitenhouder van dit bedrijf gaf aan van kunstbiest te zijn overgestapt naar koebiest en dat hij sindsdien minder ziekte en sterfte onder de lammeren heeft.

Tabel 4.2 GGC in het bloed van geitenlammeren bij verschillende bedrijven waarbij koebiest verstrekt is.

Nr	IgG biest (g/L)	GGC bloed (g/L)*			Biestverstrekking	Tijd na geboorte
		Gemiddeld	Stdev	Min-max.		
3	20	13,9	10,2	3,9 - 27,7	2 x 150 ml	2 uur en 17 uur
8	33	6,5	5,9	2,1 - 15,9	2 x 150 ml	3/4 uur en 4 uur
9	23	3,7	1,7	1,2 - 5,5	2 x 150 ml	< 1 uur en 2 uur
13	52	11,4	6,1	2,5 - 18,6	2 x 150 ml	1,5 uur en 4,5 uur
Gem	32	8,9	5,9			

* N= 5.

Bedrijven die kunstbiest verstrekken Bedrijf 6 is de enige van de vier bedrijven met kunstbiest waarbij de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren hoger lag dan de streefwaarde van de GD van 10 g GGC/L (zie tabel 4.3). Dit terwijl de IgG in de biest op dit bedrijf juist het laagste was. Dit laatste is mogelijk een meet- of analysefout. De hogere GGC wordt mogelijk verklaard uit een hogere dosering van de poedermelk. Op bedrijf 8 is bij één lam een GGC van 17,7 g/L in het bloed gemeten. Dit is flink hoger dan de GGC bij de andere lammeren (2, 3, 5 en 7 g/L). De geitenhouder gaf aan dat het lam met een GGC van 17,7 g/L in het bloed mogelijk bij de moeder gedronken zou kunnen hebben.

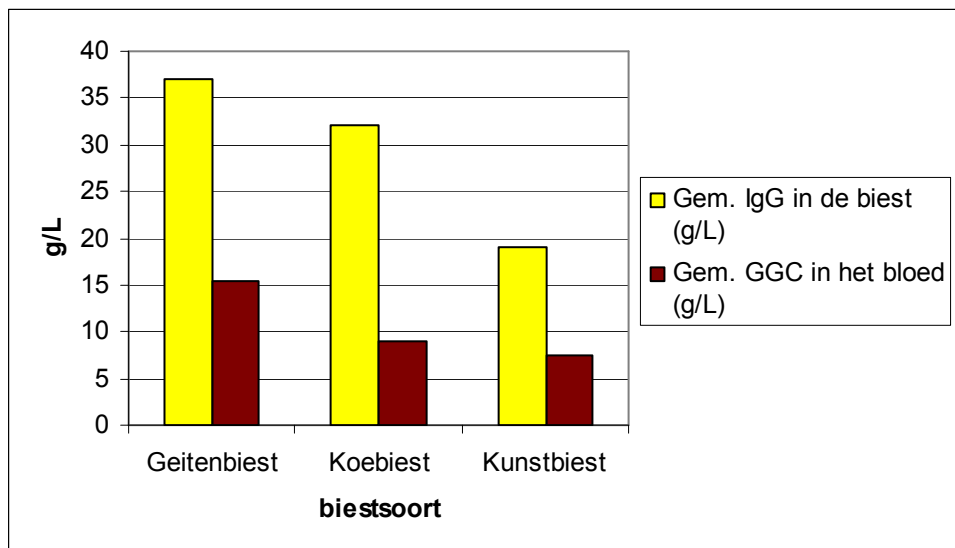
Tabel 4.3 GGC in het bloed van geitenlammeren bij verschillende bedrijven waarbij kunstbiest verstrekt is

Nr	IgG biest (g/L)	GGC bloed (g/L)*			Biestverstrekking	Tijd na geboorte
		Gemiddeld	Stdev	Min-max.		
4	26	4,1	0,5	2,9 – 5,7	Colobis 2 x 100 ml (dosering 20 gr)	na 10 min en 2 uur
5 ¹	24	4,9	1,1	4,0 – 5,4	Colobis 2 x 100 ml (dosering 18 gr)	1 en 4 uur
6 ¹	3	13,7	10,2	0,9 - 24,8	Col-o-geit 2 x 100 ml (dosering 50 gr)	ong. 2 uur en 7 uur
8	24	6,9	6,3	2,1 - 17,7	Immunmilch 1 x 150 ml (dosering 35 gr)	3 uur na de geboorte
Gem	19	7,4	4,5			

* N=5

¹ N=4

Vergelijking van drie biestgroepen De IgG in de melk en de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren die geitenbiest hebben gehad, lag hoger in vergelijking met de lammeren die koe- en kunstbiest hebben gehad (zie figuur 4.1). De GGC in het bloed van de geitenbiestgroep was significant hoger dan de GGC in het bloed van de koebiestgroep en de kunstbiestgroep ($P < 0,01$). De koe- en de kunstbiestgroep verschillenden niet significant van elkaar.



Figuur 4.1 Gemiddelde IgG in het biest en gemiddelde GGC in het bloed bij de verschillende groepen.

Geitenbiest N= 8, Koebiest N= 4, Kunstbiest N= 4

Verhitte biest De verhitte biest (tot 60 °C) had een IgG van 22 g/L. In tabel 4.5 is duidelijk te zien dat lam 5919 dat verse geitenbiest van hetzelfde bedrijf verstrekt heeft gekregen een hogere GGC in het bloed heeft dan de vier lammeren die de verhitte biest verstrekt hebben gekregen.

Tabel 4.4 GGC concentratie in het bloed bij geitenlammeren die verhit geitenbiest verstrekt hebben gekregen.

Lam nr	GGC in het bloed (g/L)	Soort biest
5915	1,2	geitenbiest verhit
5916	1,2	geitenbiest verhit
5917	1,4	geitenbiest verhit
5918	1,2	geitenbiest verhit
5919	18,8	geitenbiest vers

4.2 Experimenteel onderzoek op één bedrijf

4.2.1 Resultaten uit de biest- en bloedmetingen

Biest Tabel 4.5 geeft het gemeten IgG-gehalte van de verschillende biestsoorten weer. Het getal van de geitenbiest is het gemiddelde van drie biestmonsters (46, 55 en 74 g/L). Bij koebiest zijn twee partijen gebruikt. Deze waren afkomstig van verschillende bedrijven maar wel van één koe per bedrijf. En partij koebiest was vers en één partij is ingevroren geweest. De koebiest is ontdooid voor het onderzoek en maximaal 10 dagen in de koelkast bewaard. In de koebiest vers is een IgG van 22 g/L gemeten en in de koebiest uit de vriezer 33 g IgG/L. Het kunstbiest monster had een IgG van 23 g/L (zie tabel 4.5).

Tabel 4.5 Gemiddelde IgG-gehalte in de melk van de verschillende biestsoorten in de proef.

	IgG g/L
Geitenbiest	58
Koebiest	26
Kunstbiest	23

GGC in het bloed In tabel 4.6 is het verloop van de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren per biestgroep weergegeven.

Tabel 4.6 GGC (g/L) in het bloed per biestgroep geitenlammeren op verschillende leeftijden

Leeftijd	Geitenbiest		Koebiest		Kunstbiest	
	Gem. (min-max)	Stdev	Gem. (min-max)	Stdev	Gem. (min-max)	Stdev
Nuchter	1,3 (0,5-3,7)	1,1	0,5 (0,0-0,9)	0,2	0,7(0,4-0,9)	0,2
48 uur	13,9 (7,0-35,2)	7,9	4,4 (2,4-16,6)	1,2	4,3 (3,2-7,7)	1,3
4 wkn	9,8 (6,4-16,6)	3,3	5,8 (2,9-11,0)	2,6	7,1(3,9-16,1)	4,2
2 mnd	11,9 (7,9-16,4)	3,4	11,3 (7,1-18,6)	3,2	13,5 (6,3-38,7)	10,8
3 mnd	15,6(11,2-21,2)	2,9	15,0 (10,5-20,2)	3,0	18,4 (9,2-26,6)	6,7

N = 10 lammeren per biestsoort

(...-...)Resultaat in gemiddelde en laagste en hoogste voorkomende waarden binnen een groep

Bij de 0-meting was de gemiddelde GGC van de geitenbiestgroep 1,3 g/L. Bij twee lammeren is een relatief hoge GGC gemeten (2,9 en 3,7 g/L.) Bij de rest van de lammeren was de GGC meteen na de geboorte lager dan 1 g/L.

Na 48 uur had de geitenbiestgroep een significant hogere GGC (13,9 g/L) dan de koebiest- en kunstbiestgroep ($P < 0,01$). In de koebiest en de kunstbiestgroep is een GGC van 4,4 en 4,3 g/L gemeten respectievelijk met een standaard deviatie van 1,2 en 1,3. Op een leeftijd van 4 weken was de gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren met geitenbiest (9,8 g/L) nog steeds significant hoger van de koebiest- (5,8 g/L) en de kunstbiestgroep (7,1 g/L) ($P < 0,05$). De gemiddelde GGC in het bloed tussen de verschillende groepen was na twee maanden niet meer significant verschillend. Een lam dat op 4 weken een sterke verhoging GGC liet zien in de kunstbiestgroep had ook na twee maanden een hoge GGC (39 g/L), de andere lammeren lieten niet zo'n flinke stijging zien. Ook bij het lam uit de koebiest groep is een stijging gemeten tot 18,6 g/L. De gemiddelde GGC in het bloed van de lammeren in de verschillende biestgroepen blijft na drie maanden stijgen ten opzichte van de meting op twee maanden. Er is geen significant verschil gevonden tussen de drie groepen.

4.2.2 Gewicht

Gewichten en groei In tabel 4.7 en 4.8 is het verloop van het gemiddelde gewicht en de groei per dag per biestgroep weergegeven. De groei per dag is uitgerekend door het geboortegewicht af te trekken van het gewicht op het meetmoment en dat te delen door het aantal dagen tussen geboorte datum en het meetmoment.

Tabel 4.7 Gewicht (gram) bij geitenlammeren per biestgroep tot 3 maanden

	Bij de geboorte	48 uur	4 weken	2 maanden	3 maanden
Geitenbiest	3275 (287)	3440 (519)	6477 (1338)	12133 (2733)	14666 (2301)
Koebiest	3350 (556)	3620 (948)	7622 (1484)	12622 (2019)	16113 (4073)
Kunstbiest	3111 (473)	3370 (371)	6611 (677)	9912 (1626)	13014 (2856)

N =10 per biestsoort

(...)=standaard deviatie

Op 2 maanden zijn de lammeren in de geitenbiest- en koebiestgroep significant zwaarder dan de kunstbiestgroep ($P>0,05$).

Tabel 4.8 Groei per dag (gram) bij geitenlammeren per biestgroep tot 3 maanden

	4 weken	2 maanden	3 maanden
geitenbiest	113	152	131
koebiest	153	159	145
kunstbiest	128	125	118

N = 10 per biestsoort

Het geboortegewicht van de lammeren in de groep met geitenbiest en koebiest was hoger dan in de kunstbiestgroep. De verschillen zijn echter niet significant. De gemiddelde groei van de lammeren in de groep koebiest is op vier weken net niet significant verschillend van het gemiddelde van de andere groepen. **Na twee maanden liggen de gemiddelde gewichten van de lammeren die geitenbiest en koebiest hebben gehad significant hoger dan de die in de kunstbiestgroep ($P < 0,05$).** Hoewel er na drie maanden nog steeds zichtbare verschillen zijn tussen de gemiddelde gewichten en groei over de biestgroepen zijn deze verschillen door de grote variatie niet significant.

4.2.3 Gezondheid

Tijdens het onderzoek zijn er zes lammeren verloren gegaan (zie tabel 4.9). In de geitenbiestgroep is één lam geëuthanaseert dat aan ernstige gewrichtsontsteking leed. Bij de groep koebiest zijn twee lammeren dood gegaan, één lam omdat het niet meer wilde drinken en bij het andere lam is de oorzaak van sterfte onbekend. Drie lammeren zijn verloren gegaan uit de kunstbiestgroep aan longproblemen, hersenvliesontsteking en een onbekende oorzaak. De geitenhouder gaf aan dat in de onderzoeksgroep meer lammeren waren dood gegaan dan normaal het geval is.

Tabel 4.9 Ziekte en sterfgevallen in de verschillen biestgroepen

	Ziektegevallen					Sterfte
	Gewrichtsontsteking	Hersenvliesontsteking	Longproblemen	Onbekend	Totaal	
Geitenbiest	2				2	1
Koebiest				2	2	2
Kunstbiest		2	2		4	3

5 Discussie

5.1 Biestsoort en IgG in de biest

Algemeen Geitenbiest heeft gemiddeld een hogere IgG dan koe- en kunstbiest, dit blijkt zowel uit het veldonderzoek als uit het experimenteel onderzoek (zie tabel 5.1). Bij het veldonderzoek zijn de verschillen tussen geiten- en koebiest echter klein.

Tabel 5.1 Overzicht IgG in biest voor de verschillen biestgroepen

	Veldonderzoek	Experimenteel onderzoek
Geitenbiest	37 (N=8)	58 (N=3)
Koebiest	32 (N=4)	26 (N=2)
Kunstbiest	19 (N=4)	23 (N=1)

N=aantal monsters

Geitenbiest In met name het veldonderzoek is de variatie van de IgG in geitenbiest groot, (8 tot 71 g/L). De laagste waarde worden gevonden op bedrijven waar de geitenbiest direct via de moeder is opgenomen. Mogelijk heeft de monsternamen van de geitenbiest op een later tijdstip plaatsgevonden dan het tijdstip waarop de lammeren het opgenomen hebben. Bij de tweede melkmaal is de concentratie van IgG in geitenbiest al met 48% afgenomen (Foley en Otterby, 1978). De tijd tussen geboorte en biestmonsternamen is niet precies genoteerd waardoor dit de resultaten kan vertroebelen. In het experimentele onderzoek is de biest wel direct na aflammeren verzameld waardoor dit gemiddelde hoogstwaarschijnlijk een reëler beeld geeft van de IgG in geitenbiest. De geitenbiest in het experimenteel onderzoek is echter wel van jaarlingen afgenomen. Argüello (2006) vond tot 36 uur na het aflammeren, een hoger IgG gehalte in de biest van jaarlingen in vergelijking met oudere geiten. Na 36 uur werd er geen verschil meer gemeten. Naast tijdsduur na aflammeren en pariteit, wordt de biestkwaliteit bepaald door lengte van de droogstand en van subklinische infecties met coagulase negatieve Stafylokokken.

Koebiest De variatie in de IgG concentratie van koebiest (22-52 g IgG/L) is minder groot dan bij geitenbiest. De bedrijven die koebiest aan de lammeren verstrekken, bewaren dit voornamelijk in de vriezer. Wanneer biest in de vriezer bewaard wordt, neemt de IgG concentratie af. In de eerste maand zo'n 17%, na 2 tot 3 maanden is 23-24% van het de oorspronkelijke IgG gehalte verloren gegaan. Argüello e.a. (2003) adviseert om biest in kleine porties in te vriezen en overgebleven biest na biestverstrekking gekoeld te bewaren. Door gebruik te maken van een zogenaamde biestmeter of colostrometer kan de beste kwaliteit biest uitgeselecteerd worden voor de verstrekking aan lammeren. De biestmeter meet het soortelijk gewicht van de biest, hiermee is aan de hand van een omrekening het totale gammaglobuline gehalte in de biest te bepalen. Bedrijf 3 dat heel bewust met koebiestkwaliteit omgaat, had in het veldonderzoek de laagst gemeten IgG in melk maar de hoogste GGC in het bloed van de lammeren.

Kunstbiest Aangezien koebiest de basis is van kunstbiest, valt te verwachten dat de IgG van kunstbiest in de range van koebiest ligt. In de praktijk was de IgG van kunstbiest gemiddeld iets lager dan die van koebiest. In tabel 5.2 is de volgens de bijsluiter berekende IgG afgezet tegen de gemeten IgG concentratie in de verstrekte kunstbiest. Er vanuit gaande dat de lage meting op bedrijf 6 een meet of analyse fout is, is er geen relatie te zien tussen de berekende en de gemeten IgG in de biest.

Tabel 5.2 Berekende en gemeten IgG in de verstrekte kunstbiest

Bedrijf	Merk	Berekende IgG (g/L)	Gemeten IgG (g/L)
4	Colobis	30	26
5	Colobis	27	24
6	Col-o-geit	86	3
8	Immunmilch	53	24
Experimenteel bedrijf	Colobis	38	23

Verhitte biest Op één bedrijf wordt de geitenbiest tot 60°C verhit als preventie voor de verticale overdracht (van moeder op lam) van CAE en CL. Adams (1983) concludeert uit zijn onderzoek dat geitenlammeren niet besmet worden met CAE wanneer biest een uur verhit wordt bij 56 °C. Overigens voor bestrijding van para-tbc is een hogere temperatuur noodzakelijk (Meylan, 1996). De IgG in de verhitte biest van dit bedrijf (22 g/L) is lager dan de gemiddelde IgG bij zowel het veld- als experimentele onderzoek (37 en 58 g/L). Jammer genoeg is de IgG van het onverhitte product niet bekend zodat niet kan worden berekend in hoeverre de IgG bij verhitten is achteruit gegaan. De literatuur geeft aan dat bij het verhitten van biest op 56 °C de IgG concentratie bij 30 minuten afneemt met 29% (Fernandez, 2006) en bij 60 minuten afneemt met 37% (Argüello, 2003). Hierbij moet wel worden aangegeven dat bij het verhitten van grotere hoeveelheden biest, de afname van het IgG gehalte in de biest hoger is dan bij kleinere hoeveelheden (Godden, 2003).

5.2 Biestsoort en GGC in het bloed van lammeren na 48 uur

Soort en hoeveelheid In tabel 5.3 is een overzicht gegeven van de GGC in het bloed van de lammeren in het veldonderzoek en het experimenteel onderzoek. Van het veldonderzoek zijn ook apart de gegevens weergegeven van bedrijf 8 omdat daar ook de drie biestgroepen zijn getest. Als vergelijking zijn de resultaten van Orsel e.a. (2000) toegevoegd, waar ook dezelfde biestgroepen zijn vergeleken, echter in een toegediende hoeveelheid van 1x100 ml.

Tabel 5.3 Overzicht GGC in bloed na 2-7 dagen voor de verschillen biestgroepen

	Veldonderzoek	Veldonderzoek Bedrijf 5 N=1	Experimenteel onderzoek N=1	Experimenteel onderzoek Orsel e.a. 2000 N=1
Geitenbiest	15,3 (N=8)(39 geiten)	18,2 (5 geiten)	13,9 (10 geiten)	4,5 (14 geiten)
Koebiest	8,9 (N=4)(20 geiten)	6,5 (5 geiten)	4,4 (10 geiten)	2,0 (17 geiten)
Kunstbiest	7,4 (N=4)(20 geiten)	6,9 (5 geiten)	4,3 (10 geiten)	1,0 (10 geiten)

N=aantal bedrijven.

In tabel 5.3 is duidelijk te zien dat de GGC in het bloed met geitenbiest altijd het hoogste is. In het veldonderzoek en het onderzoek van Orsel e.a. (2000) scoort koebiest iets beter dan kunstbiest maar verschillen zijn enkel in het onderzoek van Orsel significant verschillend.

Tussen met name het onderzoek van Orsel e.a. (2000) en dit veld- en experimentele onderzoek zijn grote verschillen in de gemeten GGC's in het bloed. Binnen de twee laatste onderzoeken heeft het experimentele onderzoek weer lagere GGC's dan het veldonderzoek. Mogelijk kan dit verklaard worden door de hoeveelheid biest die verstrekt is. In Orsel e.a. (2000) werd 1x100 ml verstrekt van alle biestsoorten, in het experimentele onderzoek 2x100 ml van alle biestsoorten en in het veldonderzoek werd van geiten- en koebiest 2x150 ml of ad libitum verstrekt. In aanpalend onderzoek van Orsel e.a. (2000) is significant ($P < 0,001$) aangetoond dat bij het verstrekken van 150 tot 200 ml een hoger GGC in het bloed wordt gemeten dan bij 100 ml biest. Naast dosering kunnen bij het veldonderzoek de hogere GGC's van koeien- en kunstbiest gedeeltelijk verklaard worden door lammeren die toch nog even biest bij de moeder hebben gedronken.

Overdracht passieve immuniteit De GGC in het bloed na 48 uur is een parameter voor de passieve weerstand in het lam (Orsel et al., 2000). In tabel 5.4 zijn per onderzoek de percentages van de lammeren per biestgroep aangegeven waarbij de GGC minimaal 10g/L was, de maat voor een goede passieve immuniteit. Uit de tabel wordt duidelijk dat voor een goede passieve immuniteit geitenbiest onontbeerlijk is. Echter zelfs bij het gebruik van geitenbiest zijn er nog een aantal lammeren waarbij de overdracht van maternale immuniteit niet goed is verlopen. Aangezien de lammeren bij het experimenteel onderzoek allemaal 2x100 ml geitenbiest met de fles hebben gehad, heeft dit hoogstwaarschijnlijk met de kwaliteit van de geitenbiest te maken gehad. De twee lammeren in dit onderzoek die de ondergrens niet gehaald hebben, hebben allebei van dezelfde partij geitenbiest gehad waarvan de IgG niet bekend is. In het veldonderzoek kan het ook te maken hebben gehad met de opname. Met name bij lammeren die bij de moeder hebben gelopen is extra waakzaamheid geboden. Lammeren kunnen te zwak zijn waardoor ze slecht biest op kunnen nemen. Bij meerlingen heeft de concurrentie tussen de lammeren gevolgen voor de biest opname. De onervarenheid van jonge geitenmoeders kan ook een oorzaak zijn van een slechte biestopname door het lam. De lammeren kunnen bij andere geiten dan de moeder gaan drinken waardoor ze geen biest binnenkrijgen (Iepema e.a., 2006).

Tabel 5.4 Percentage lammeren waarbij de overdracht van de maternale immuniteit succesvol is.

	Geitenbiest	Koebiest	Kunstbiest
Veldonderzoek	69 % (N=39)	35 % (N=20)	24 % (N=20)
Experimenteel onderzoek	80 % (N=10)	0 % (N=10)	0 % (N=10)

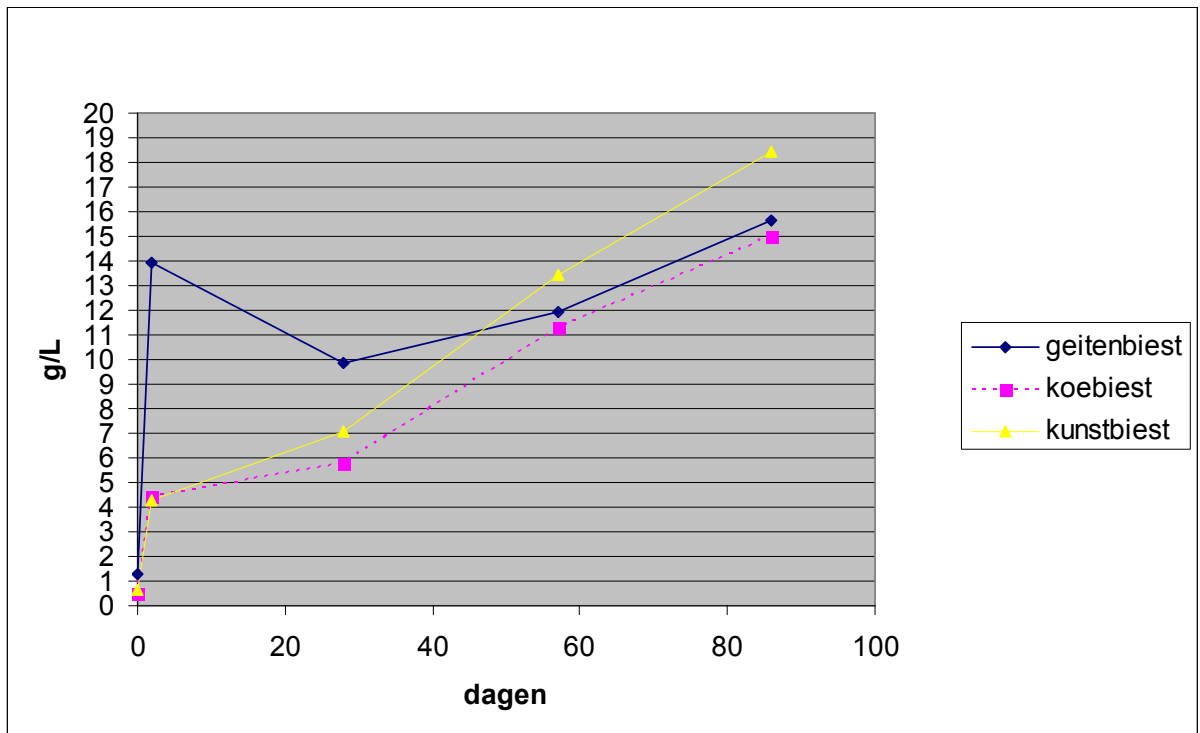
Succes is GGC > 10 g/L op 2-7 dagen leeftijd

Verhitte geitenbiest De lammeren die de verhitte biest hebben gekregen, hadden een GGC in het bloed van rond de 1,2 g/L, net iets hoger dan een nuchter lam. De IgG concentratie in de verhitte geitenbiest komt overeen met de gemeten waarden in kunstbiest. Toch hebben lammeren die kunstbiest verstrekt hebben gekregen, over het algemeen een hogere GGC in het bloed dan de lammeren die de verhitte biest hebben gekregen. Het lijkt erop dat er op één of andere manier nog wel IgG in biest worden gemeten maar dat deze gammaglobuline door verhitting niet meer kunnen worden opgenomen in het bloed. Verhitting van geitenbiest op deze manier kan dan wel de overdracht van CAE en CL voorkomen maar levert niet de gewenste passieve immuniteit. Deze cijfers geven ook nog eens duidelijk aan dat bij verwarming van ingevroren of gekoelde koe- en geitenbiest hoge temperaturen voorkomen moeten worden.

5.3 Biestsoort en GGC in het bloed van lammeren in eerste 3 maanden

In grafiek 5.1 is het verloop weergegeven van de GGC in het bloed op de verschillende meetpunten. Voor de beeldvorming is gekozen voor een getrokken lijn, aangezien het enkel vier meetpunten zijn, kan dit een vertekend beeld geven van de werkelijkheid. Tot vier weken is de GGC in het bloed hoger bij het gebruik van geitenbiest in vergelijking met koe- en kunstbiest. Dus tot vier weken is de passieve weerstand, opgebouwd door het gebruik van geitenbiest, wel significant aanwezig. Na vier weken laten koe- en kunstbiestgroep een verhoging zien van de GGC en lijkt de actieve weerstandsvorming van het lam al op gang te gekomen. Dit is eerder dan in het schema in grafiek 2.1 is aangegeven.

Hoewel niet significant, is de GGC in het bloed van de kunstbiestgroep na twee en drie maanden het hoogste. Bij een jong lam is de GGC in het bloed een indicatie van passieve weerstand, in een later stadium geeft de GGC juist ook aan of het betreffende lam antistoffen heeft gevormd tegen potentiële ziektes. In dat opzicht kan een hoge waarde van GGC in het bloed in een later stadium ook negatief zijn. De resultaten laten duidelijk zien dat het aantal ziekte- en sterfgevallen in de kunstbiestgroep hoger is (zie tabel 4.8).



Grafiek 5.1 Verloop van de gemiddelde gammaglobuline concentratie (GGC) in het bloed bij geitenlammeren na verstrekking van verschillende soorten biest

Geitenbiest N = 10, koebiest N=10, kunstbiest N=10

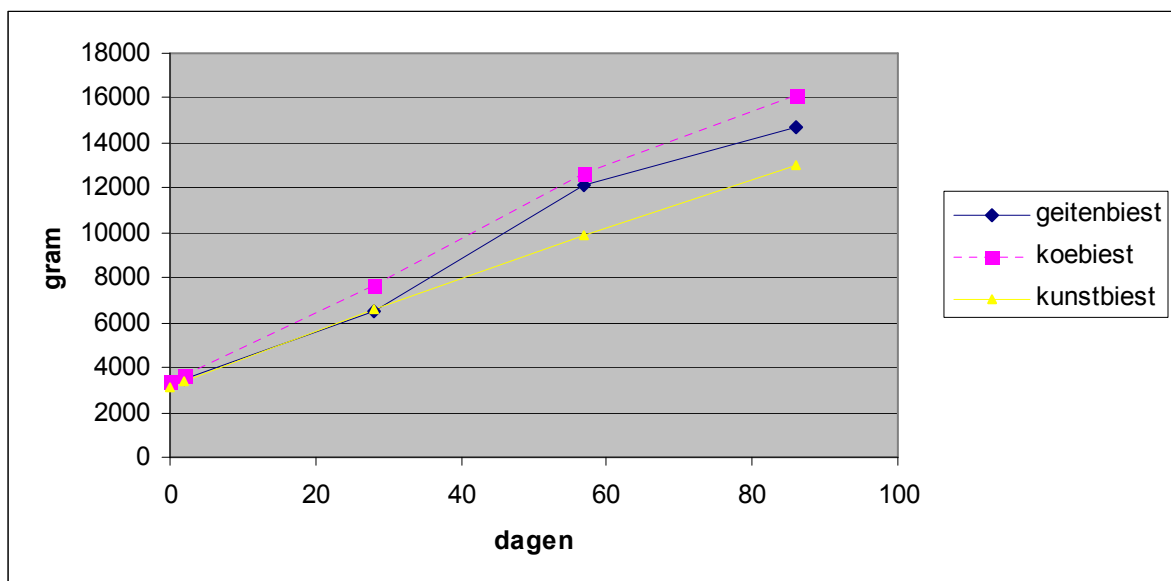
Op 2 dagen en 4 weken is de GGC van geitenbiest significant verschillend van koe- en kunstbiest ($P > 0,05$).

5.4 Biestsoort en gezondheid van lammeren in eerste 3 maanden

Uit onderzoek van O'Brien en Sherman (1993) komt naar voren dat wanneer de opbouw van de passieve weerstand faalt (lage GGC), dit leidt tot een hoger aantal ziektegevallen met achterstand in de groei en sterfte door infecties onder de geitenlammeren. Constant e.a. (1994) geven aan dat als het management goed is, een lage GGC bij lammeren niet hoeft te resulteren in sterfte. In het veldonderzoek kon geen relatie worden gelegd tussen het opgegeven sterftcijfer van lammeren in voorgaande jaren en de GGC gemeten in het bloed. In het experimenteel onderzoek was het sterftcijfer onder de lammeren veel hoger (20%) dan normaal op het bedrijf het geval is (2%). Dit hogere sterftcijfer is mogelijk te verklaren door het frequent bloedprikken en de extra stress die dit met zich meebrengt. Opvallend is dat onder deze stress, het aantal ziekte- en sterfgevallen in de kunstbiestgroep het hoogste was en in geitenbiestgroep het laagste. De koebiestgroep lag wat betreft ziekte- en sterfgevallen tussen de geiten- en kunstbiestgroep in.

5.5 Biestsoort en groei van lammeren in eerste 3 maanden

Het gewicht van de lammeren in de geiten- en koebiestgroep was op twee maanden leeftijd significant hoger dan het gewicht van lammeren in de kunstbiestgroep. Variatie in gewichtstoename was echter groot en dit verschil kon niet meer worden aangetoond na drie maanden. De geiten- en koebiestgroep hadden gemiddeld ook een hoger begingewicht dan de kunstbiestgroep. Statistisch kon er echter geen relatie tussen begingewicht en groei worden gelegd. O'Brien en Sherman (1993) vonden in hun onderzoek geen relatie tussen de GGC in het bloed en groei per dag. Het lijkt daarom goed om deze gewichtsmetingen nog een keer te herhalen met een grotere groep dieren.



Grafiek 5.2 Verloop van het gemiddelde gewicht op verschillende leeftijden bij de geitenlammeren

Geitenbiest N=10, Koebiest N=10, Kunstbiest N=10, koebiest. Op 2 maanden zijn de lammeren in de geitenbiest- en koebiestgroep significant zwaarder dan de kunstbiestgroep ($P > 0,05$).

6 Conclusies

6.1 IgG in de biest

- Geitenbiest heeft het hoogste IgG-gehalte en kunstbiest het laagste IgG-gehalte. Koebiest neemt een intermediaire plaats in.
- De variatie in het IgG-gehalte van geiten- en koebiest is groot. Kunstbiest heeft een constant IgG-gehalte.
- Bij kunstbiest is geen relatie gevonden tussen de berekende IgG-gehalte op basis van de bijsluiters en het gemeten IgG-gehalte.

6.2 GGC in het bloed na 48 uur

- Geitenbiest geeft 2 tot 3 keer hogere GGC's in het bloed na 48 uur dan koe- en kunstbiest. Koebiest geeft over het algemeen iets betere resultaten dan kunstbiest maar de verschillen zijn klein.
- Voor alle biestsoorten heeft een dosering van 2x150 ml biest een positieve uitwerking op de GGC in het bloed na 48 uur.
- Er is geen relatie gevonden tussen IgG in de biest en de GGC in het bloed. Focus op kwaliteit van zowel geiten- als koebiest lijkt wel een positief effect te hebben op de GGC in het bloed. Dit zou nader onderzocht moeten worden.
- Een hogere concentratie van kunstbiest kan mogelijk een positief effect hebben op de GGC in het bloed. Dit zou nader onderzocht moeten worden.
- Verhitten van geitenbiest om overdracht van CAE en CL te voorkomen leidde op een praktijkbedrijf niet tot de gewenste overdracht van passieve immuniteit.

6.3 Ontwikkeling lammeren tot 3 maanden

- Tot 4 weken geeft het gebruik van geitenbiest hogere GGC's in het bloed dan koe- en kunstbiest.
- Onder stress van bloedtappen geeft het gebruik van geitenbiest minder ziekte- en sterfgevallen dan kunstbiest. Koebiest neemt een tussenpositie in.
- Op een leeftijd van twee maanden zijn de lammeren die geiten- en koebiest hebben gehad, zwaarder dan lammeren in de kunstbiestgroep. Dit verschil kan echter na drie maanden niet meer worden aangetoond.
- De variatie in gewichtstoename is groot. Effect van biestsoort op groei zou met grotere groep lammeren, eventueel zonder GGC-metingen, herhaald moeten worden.

7 *Aanbevelingen praktijk*

7.1 *Biestkeuze*

Voor de overdracht van een goede passieve immuniteit van moeder op lam is geitenbiest onontbeerlijk. Voor bedrijven vrij van CAE, CL of para-tbc is het gebruik van geitenbiest dan ook aan te raden. Op bedrijven waar de ziektestatus niet duidelijk is of waar problemen met voorgenoemde ziekten zijn, ligt het moeilijker. Verhitten van geitenbiest lijkt in de praktijk niet tot goede resultaten te leiden. De alternatieven koe- en kunstbiest scoren qua opbouw van passieve immuniteit bijna vergelijkbaar en veel lager dan geitenbiest. Een lagere passieve immuniteit hoeft niet per definitie tot ziekte- en sterftegevallen te leiden. Zeker wanneer stress zoveel mogelijk wordt voorkomen. Wat betreft ziektegevallen en gewichtsonwikkeling lijkt koebiest de beste van de twee. Op bedrijven met toch veel ziekte- en sterftegevallen bij lammeren in de beginperiode van de opfok (tot 4-6 weken) kan een verbetering van de passieve immuniteit door het gebruik van geitenbiest een overweging zijn. Optie: geitenbiest gebruiken van een CAE, CL en para vrij bedrijf.

7.2 *Biestverstrekking*

7.2.1 *Biestkwaliteit*

Voor de biestkwaliteit is het in eerste instantie belangrijk dat zich voldoende biest heeft kunnen vormen. Een minimale droogstand van 6 weken is daarvoor noodzakelijk. Let hierbij ook op extreme vroeggeboorte waardoor de droogstand sterk wordt ingekort. Hoewel een oudere geit misschien de meest bedrijfsspecifieke antistoffen in de melk heeft, blijkt uit onderzoek dat jaarlingen een hogere concentratie aan antistoffen hebben. Belangrijk hierbij is dat de biest van de eerste melkmaal wordt gegeven. Als lammeren bij de geit lopen, is het belangrijk dat ze deze biest drinken en niet bij een andere geit drinken.

Specifiek voor koeienbiest is het belangrijk dat deze gegarandeerd vrij is van Para-tbc. Gezien de SKAL-richtlijnen zou deze koebiest van een biologisch bedrijf moeten zijn. Ook bij koeien hebben de eerste liters de hoogste concentratie aan antistoffen. Koeien of rassen die minder melk produceren, verdunnen de biest minder en hebben de hoogste concentratie antistoffen. De kwaliteit zou gecontroleerd kunnen worden met een biestmeter.

Gebruik van verse biest heeft de voorkeur. Voor langdurige bewaring van geiten- en koebiest kan de biest het beste ingevroren worden in kleine porties die voor gebruik ontdooid worden. Ontdooide of verse biest in de koeling bewaren. Net voor gebruik de biest opwarmen in een warm water bad van 40-45 °C. Niet warmer want dan worden antistoffen vernietigd. Ook opwarmen in de magnetron wordt afgeraden.

Tussen de in de praktijk gebruikte kunstbiestsoorten lijken niet veel verschillen in kwaliteit te zitten. Mogelijk heeft een hogere dosering een positief effect op de passieve immuniteit.

7.2.2 *Biestopname*

Voor biestverstrekking zijn de 4-V's de basis; Vers, Vlug, Vaak en Veel. Hoe verser de biest, hoe meer antistoffen behouden zijn. Wat betreft Vlug en Vaak, wordt voor een goede opbouw van de passieve immuniteit de volgende biestverstrekking aangeraden: de eerste gift binnen 90 minuten en de tweede gift binnen 6 uur na de geboorte. Wat betreft Veel, wordt per gift een hoeveelheid van 150 ml of meer biest aanbevolen. Wanneer de lammeren bij de geit blijven, is de controle op voldoende biest opname belangrijk. Bij onvoldoende biest opname is het aan te bevelen om moeder met lammeren apart te huisvesten. Om zeker te zijn van een goede opname kan ook de geit gemolken worden en de biest met de fles worden verstrekt.

Bij het gebruik van koe- of kunstbiest, om verticaal overdraagbare ziekte te voorkomen, is het belangrijk dat lammeren geen biest/melk bij de moeder drinken. In de praktijk lijkt hiervoor een nog betere controle nodig.

Literatuur

- Adams, D.S., P. Klevjer-Anderson, J.L. Carlson, T.C. McGuire, J.R. Gorham, 1983. Transmission and control of caprine arthritis encephalitis virus. In: *Am J Vet Res.* 44(9) pag. 1670-5.
- Argüello, A., N. Castro, S. Álvarez and J. Capote, 2006. Effects of the number of lactations and litter size on chemical composition and physical characteristics of goat colostrums. In: *Small ruminant research* 64, pag. 53-59.
- Argüello, A., N. Castro, J. Capote, J.W. Tyler and N.M. Holloway, 2004. Effect of colostrum administration practices on serum IgG in goat kids. In: *Livestock Production Science* 90, pag. 235-239.
- Argüello, A., N. Castro, J. Capote, R. Gines, F. Acosta and J.L. Lopez, 2003. Effects of refrigeration, freezing-thawing and pasteurization on IgG goat colostrums preservation. In: *Small ruminant research* 48, pag. 135-139.
- Blum, J.W., 2006. Nutritional physiology of neonatal calves. In: *Journal of animal physiology and animal nutrition* 90, pag. 1-11.
- Constant, S.B., Leblanc, M.M., Klapstein, E.F., Beebe, D.E., Leneau, H.M., and Nunier, C.J., 1994. Serum immunoglobulin G concentration in goat kids fed colostrum or a colostrum substitute. In: *Journal Am Vet Med Assoc* 205; pag. 1759-62.
- Fernandez, A., J.J. Ramos, A. Loste, L.M. Ferrer, L. Figueras, M.T. Verde and M.C. Marca, 2006. Influence of colostum treated by heat on immunity function in goat kids. In: *Comparative Immunology Microbiology infectious diseases*, volume 29, pag. 353-364.
- Foley, J.A. and Otterby, D.E., 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding values of surplus colostrums. A review. In: *Journal of Dairy Science* 61, pag. 1033-1060.
- Godden, S.M., Smith, S., Feirtag, J.M., Green, L.R., Wells, S.J., and Fetrow, J.P., 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrums on colostrums and serum immunoglobulin concentration in dairy calves. In: *Journal Dairy Science* 89, pag. 1503-1512.
- Iepema, G., L. Buurke en J. Cornelissen, 2006. Lammeren bij de geit. Een inventarisering van de mogelijkheden. Biogeit rapport 5, Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Lazzaro, J., Colostrum / Supplementing Colostrum, <http://www.saanendoah.com/colostsups.html>, Updated June 20, 2002.
- Meylan, M., Rings, D.M., Shulaw, W.P., Kowalski, J.J., Bech-Nielsen. S., Hoffsis and G.F., 1996. Survival of *Mycobacterium paratuberculosis* and preservation of immunoglobulin G in bovine colostrum under experimental conditions simulating pasteurization. In: *Am J Vet Res.* 57 (11) pag.1580-5.

Nederlandse Vereniging van Melkgeitenhouders (NeVeM), Handboek Geitenhouderij, Februari 2000, DLV

O'Brien, J.P. and D.M. Sherman, 1993. Serum immunoglobulin concentrations of newborn goat kids and subsequent kid survival through weaning. in: *Small Ruminant Research*, 11, pages 71-77.

Orsel, K., J.J. van Amerongen, R.N. Zadoks, D.C.K van Doorn, en Th. Wensing, 2000.

Serumgammaglobulineconcentratie van geitenlammeren als maat voor biestvoorziening: effect van toedieningstijdstip, volume en biesttype. In: *tijdschrift diergeneeskunde*, deel 125, aflevering 23, pag. 709-12.

Quigley, J., aug.18, 1997, Using the colostometer to measure colostum quality, www.calfnotes.com.

Rutten, V., Universiteit Utrecht, mondelinge mededeling, 12 maart 2007.

SKAL, mondelinge mededeling, 26 april 2007.

Tizard, I.R., 2004, *Veterinary Immunology, An introduction*, 7th edition, 2004, Elsevier, Saunders.

Vendrig, A.A.A., 2000. *Geiten gezond*, Phonendus Nederhorst den Berg.

Zadoks, R.N., K. Orsel, C. Verwer, K., A de Winter, J.J. van Amerongen, en Th. Wensing, 2001.

Serumgammaglobulineconcentratie van geitenlammeren als maat voor biestvoorziening: effect van commerciële biestvervangers. In: *tijdschrift diergeneeskunde*, deel 126, aflevering 20 pag. 646-50.



De Groene Geit
Vereniging Biologische Melkgeitenhouderij

LOUIS BOLK
I N S T I T U U T



www.louisbolk.nl/biogeit