



BIOGEEFT

INFORMATIE VOOR DE BIOLOGISCHE GEITENHOUDERIJ

De vetzuur- samenstelling van geitenmelk

Anneke de Vries
Jan de Wit

*De vetzuursamenstelling
van geitenmelk*



*Anneke de Vries
Jan de Wit*

LOUIS BOLK
I
N
S
T
I
T
U
T

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

De vetzuursamenstelling van geitenmelk

Anneke de Vries & Jan de Wit

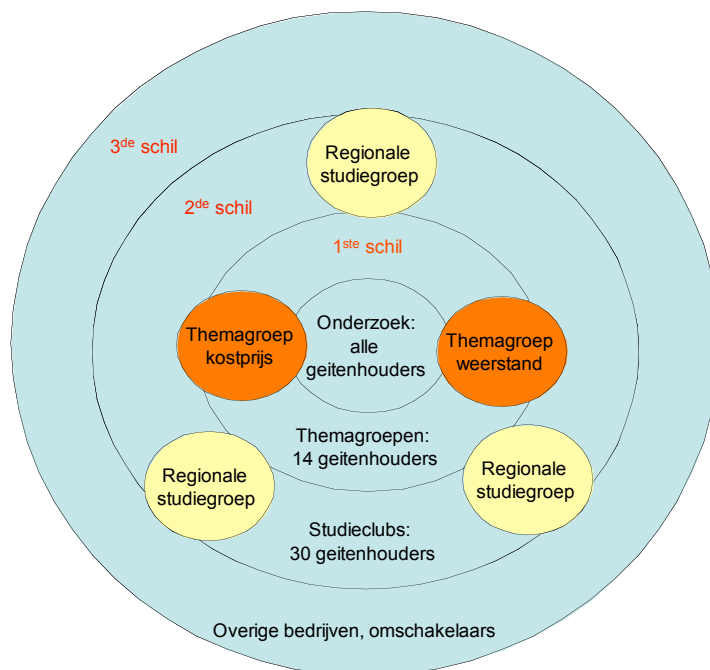
32 pagina's, dit rapport is te bestellen via

www.louisbolk.nl.

Achtergrond Biogeit

Biogeit Biogeit is een dynamisch kennisontwikkelingsproject geïnitieerd door 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.

Bedrijfsnetwerk biologische schapen- en geitenzuivel Naast het onderzoeksproject BIOGEIT loopt er sinds maart 2007 het Bedrijfsnetwerk voor biologische geiten- en schapenzuivel. Binnen dit Bedrijfsnetwerk draaien er voor biologische geitenzuivel drie regionale studiegroepen. Daarnaast lopen er twee themagroepen waarin de onderwerpen weerstand en kostprijsbeheersing met geitenhouders uitgediept worden. Het onderzoek en het bedrijfsnetwerk zijn volgens het model in onderstaande figuur met elkaar verweven.



Relatie onderzoek in Biogeit en Bedrijfsnetwerk geitenhouderij.

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

Rapporten:

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.

Invloed van biestsoort op immuniteit en ontwikkeling van geitenlammeren. Carin Lammes, Goaitske Iepema en Nick van Eekeren Biogeit rapport 7, augustus 2007, 41 pp.

Het graasgedrag van geiten in Nederland; Een verkenning. Anneke de Vries en Nick van Eekeren. Biogeit rapport 9, december 2007, 19 pp.

Artikelen:

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 themadag BIOGEIT Blijf letten op de signalen die de geit zelf geeft. Goaitske Iepema en Nick van Eekeren. Ekoland 1-2007, pag. 20-21.

Economisch perspectief Deel 8: Geitenhouderij. Nick van Eekeren en Wim Govaerts. Ekoland 10-2007, pag.14-15.

Voorwoord

In 2006 zijn metingen gedaan aan de vetzuursamenstelling van melk bij een vijftal biologische geitenhouders. De resultaten hiervan leidden tot vragen over hoe de gehalten van deze vijf bedrijven in verhouding staan tot wat bekend is vanuit de literatuur en of er ook duidelijk verschillen zijn met de vetzuursamenstelling van koeienmelk.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de informatie die beschikbaar is in de literatuur over de vetzuursamenstelling van geitenmelk en hoe deze zich verhoudt tot die van koeienmelk. De informatie is aangevuld met de resultaten van de metingen die we hebben gedaan bij vijf geitenhouders, te weten dhr. Cassuto, dhr. Van Tilburg, dhr. Reimert, dhr. Schothuis en dhr. Kuipers. De verwerkers Rouveen en Hekking waren verantwoordelijk voor het verzamelen en doorsturen van de melkmonsters. Ik wil u allen heel hartelijk danken voor uw medewerking.

Driebergen, december 2007

Anneke de Vries

Inhoud

| | |
|---|----|
| Achtergrond bioeet | 3 |
| Voorwoord | 5 |
| Inhoud | 7 |
| Samenvatting | 9 |
| 1 Inleiding | 11 |
| 2 Vetturen in geiten- en koeienmelk | 13 |
| 2.1 Capron, Capryl en Caprine | 14 |
| 2.2 Middellange ketenvetturen | 14 |
| 2.3 CLA, omega-3 en omega-6 | 14 |
| 2.4 Verzadigde- en onverzadigde vetturen | 15 |
| 2.5 Vertakte en onvertakte vetturen | 16 |
| 3 Het beïnvloeden van de vetzuursamenstelling | 17 |
| 3.1 Ruwvoercomponenten | 17 |
| 3.2 Olie | 18 |
| 3.3 Ruwvoer/krachtvoer verhouding | 21 |
| 4 Conclusie en aanbevelingen | 23 |
| 4.1 Conclusie | 23 |
| 4.2 Aanbevelingen | 24 |
| Literatuur | 25 |
| Bijlage 1: Resultaten metingen 2006 | 27 |

Samenvatting

De vetzuursamenstelling van zuivelproducten staat volop in de belangstelling. Verschillende producten komen op de markt waarbij de nadruk wordt gelegd op het hoge gehalte onverzadigde vetzuren, omdat dit mogelijk een positief effect heeft op de gezondheid van de mens. In 2006 zijn metingen gedaan aan de vetzuursamenstelling van melk bij een vijftal biologische geitenhouders, met een focus op het CLA en omega-3 gehalte. De resultaten hiervan zijn gepresenteerd op de themadag van Biogeit (zie bijlage 1). Vervolgens was de vraag, hoe de gehalten van deze vijf bedrijven in verhouding staan tot wat bekend is vanuit de literatuur en of er ook duidelijk verschillen zijn met de vetzuursamenstelling van koeienmelk.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de informatie die beschikbaar is in de literatuur over de vetzuursamenstelling van geitenmelk en hoe deze zich verhoudt tot die van koeienmelk. Er is nauwelijks onderzoek gedaan waarbij een directe vergelijking is gemaakt tussen de vetzuursamenstelling van geiten- en koeienmelk. Als dit onderzoek wel is gedaan, dan zijn er maar beperkt gegevens beschikbaar over het rantsoen of de opzet van het onderzoek. Of er verschil is in vetzuursamenstelling tussen geiten- koeienmelk is dan ook grotendeels onduidelijk. Wel is er een verschil in het gehalte van middellange ketenvetzuren. Deze vetzuren worden in verband gebracht met het cholesterolgehalte, maar er worden hiervan zowel positieve als negatieve effecten beschreven. Een aantoonbaar verschil in het gehalte van onverzadigde vetzuren is ook niet gevonden, maar de reactie van de vetzuursamenstelling van geitenmelk is vergelijkbaar met die van koeien. Dit betekent dat het CLA en omega-3 gehalte te verhogen zijn met (vers)gras, het toevoegen van olie en waarschijnlijk grasbrok voeren. Het vermoeden bestaat dat pure olie een groter effect heeft dan zaden. Verder lijken geiten reactiever in hun reactie op olie dan koeien.

Het verhogen van het gehalte onverzadigde vetzuren is niet alleen van belang voor de gezondheid van de mens, maar kan ook van groot belang zijn om smeùige kaas te produceren, die ook bij lagere rijpingstijden, voldoende snijdbaar is.

1 *Inleiding*

De vetzuursamenstelling van zuivelproducten staat volop in de belangstelling. Verschillende producten komen op de markt waarbij de nadruk wordt gelegd op het hoge gehalte onverzadigde vetzuren, omdat dit mogelijk een positief effect heeft op de gezondheid van de mens. In 2006 zijn metingen gedaan aan de vetzuursamenstelling van melk bij een vijftal biologische geitenhouders, met een focus op het CLA en omega-3 gehalte. De resultaten hiervan zijn gepresenteerd op de themadag van Biogeit (zie bijlage 1). Vervolgens was de vraag, hoe de gehalten van deze vijf bedrijven in verhouding staan tot wat bekend is vanuit de literatuur en of er ook duidelijk verschillen zijn met de vetzuursamenstelling van koeienmelk.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de informatie die beschikbaar is in de literatuur over de vetzuursamenstelling van geitenmelk en hoe deze zich verhoudt tot die van koeienmelk. De informatie wordt aangevuld met de resultaten van de metingen die we hebben gedaan bij de geiten en daarnaast ook resultaten van eigen onderzoek bij koeien. Behalve een weergave van de gehalten wordt ook aandacht besteed aan de mogelijkheden om met behulp van het rantsoen te sturen op de vetzuursamenstelling van geitenmelk.

2 Vetturen in geiten- en koeienmelk

De vetsamenstelling is één van de belangrijkste factoren bij de verwerking en de voedingskwaliteit van geitenmelk. Vetten zijn niet alleen van belang voor de hoeveelheid kaas die gemaakt kan worden en voor de stevigheid/hardheid van de kaas. Daarnaast spelen specifieke vetturen een rol bij de smaak van de geiten zuivel producten.

De aandacht gaat bij de het onderzoek naar de vetzuren samenstelling van melk vooral uit naar de onverzadigde vetturen en meer specifiek de meervoudig onverzadigde vetturen CLA en Omega-3. Daarnaast is er ook steeds meer aandacht voor andere groepen vetturen, zoals de middellange ketenvetturen en de vertakte vetturen

Het Louis Bolk Instituut (LBI) heeft uitgebreid onderzoek gedaan naar de vetzuren samenstelling van koeienmelk (De Vries en De Wit, 2006; De Vries en De Wit ongepubliceerd, 2007) en ook een aantal metingen gedaan aan geitenmelk. De focus lag hierbij op het CLA en omega-3 gehalte, maar ook alle andere vetturen zijn gemeten. In Tabel 2-1 zijn de resultaten weergegeven van het onderzoek dat in het jaar 2005/2006 is gedaan. Voor de geiten zijn drie metingen gedaan op vijf verschillende bedrijven en voor koeien is het gemiddelde genomen van in totaal vijftien metingen op vijftien bedrijven. De metingen van de geiten zijn gedaan in de maanden december (2005), april en augustus (2006) en voor de koeien in de periode van september 2005 tot en met november 2006.

Tabel 2-1: Resultaten vetzuren samenstelling (m% vetturen) en de mogelijke spreiding. De spreiding is gebaseerd op de metingen aangevuld met literatuurgegevens (Chilliard en Ferlay, 2004; Dhiman, 2000; De Vries en De Wit, 2006; De Vries en De Wit ongepubliceerd, 2007).

| Vetzuur | | %m vetturen | | Spreiding | |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------|-------------|-------------|
| | | Geit | Koe | Geit | Koe |
| C4:0 | Boterzuur | 2,35 | 3,83 | 2,2 - 2,8 | 2,8 - 4,5 |
| C6:0 | Capronzuur | 2,34 | 2,29 | 2,1 - 2,6 | 1,7 - 2,8 |
| C8:0 | Caprylzuur | 2,69 | 1,35 | 2,0 - 2,8 | 1,1 - 1,7 |
| C10:0 | Caprinezuur | 9,39 | 2,93 | 6,1 - 10,0 | 1,8 - 3,7 |
| C12:0 | | 4,66 | 3,41 | 3,0 - 4,7 | 2,0 - 5,0 |
| C14:0 | | 10,17 | 10,82 | 7,6 - 12,2 | 8,3 - 15,0 |
| C16:0 | | 25,93 | 29,45 | 17,8 - 31,9 | 22,6 - 39,1 |
| C18:0 | | 8,74 | 10,69 | 6,0 - 13,8 | 6,8 - 17,7 |
| C18:1 | | 19,35 | 21,11 | 15,6 - 30,5 | 13,5 - 40,0 |
| C18:1 trans 11 | Vacceenzuur | 0,87 | 1,68 | 0,5 - 8,8 | 0,4 - 3,8 |
| C18:2 cis9cis12 (omega -6) | Linolzuur | 2,60 | 1,20 | 1,4 - 3,4 | 0,7 - 2,2 |
| C18:2 cis9 trans 11 (CLA) | Rumenzuur | 0,64 | 0,80 | 0,3 - 3,3 | 0,2 - 3,0 |
| C18:3 cis 9, 12, 15 (omega-3) | Linoleenzuur | 0,85 | 0,91 | 0,2 - 2,6 | 0,4-1,7 |
| % mkvz (C6 t/m C14) | | 29,25 | 20,79 | 21,9 - 31,7 | 14,8 - 24,7 |
| Omega-6/ omega-3 | | 3,0 | 1,2 | 0,8 - 6,5 | 0,6 - 3,7 |

Noot: C4 – C18 betreft de ketenlengte, 0–3 zijn het aantal onverzadigde bindingen en trans 11 etc. is de configuratie en plaats van de onverzadigde binding.

2.1 Capron, Capryl en Caprine

Uit Tabel 2-1 blijkt dat de belangrijkste vetzuren (het hoogste %) voor geitenmelk de vetzuren C10:0, C14:0, C16:0, C18:0 en C18:1 zijn, en dit wordt ook bevestigd door ander onderzoek (Schmidely et al., 2005; Alonso et al., 1999; Chilliard et al., 2003). Deze zijn goed voor ca. 75-80% van het totale aantal bepaalde vetzuren. Voor koeienmelk zijn het dezelfde vetzuren die het grootste aandeel hebben in de melk, behalve het vetzuur C10:0. Dit vetzuur C10:0, ook wel caprinezuur genoemd, is samen met de vetzuren capron (C6:0) en capryl (C8:0) karakteristiek voor geitenmelk (Alonso et al., 1999; Chilliard en Ferlay, 2004; Ledoux et al., 2002). Dit betekent dat de gehaltes voor deze vetzuren hoger zijn in geitenmelk dan in melk van koeien. De resultaten van het onderzoek (Tabel 2-1 **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.**) laten deze verschillen ook zien. De C8:0 is in geitenmelk twee keer zo hoog als in de koeienmelk en de C10:0 zelfs drie keer zo hoog. De vetzuren Capron en Capryl zijn van invloed op de smaak van geitenmelk en ze worden ook gebruikt bij medische behandelingen (Chilliard et al., 2003).

2.2 Middellange ketenvetzuren

Geitenmelk verschilt, mede door de extra hoeveelheid C10:0, ook van koeienmelk in de totale hoeveelheid middellange ketenvetzuren (mkvz). Welke vetzuren precies tot de middellange ketenvetzuren worden gerekend, verschilt per onderzoek, variërend tussen alleen de C8:0 en C10:0 tot de groep van C6:0 tot en met C14:0 (McCullough, 2003; Chilliard en Ferlay, 2004; Haenlein, 2004). Voor dit rapport is gekozen voor de vetzuren C6:0 tot en met C14:0. In Tabel 2-1 is te zien dat het aandeel middellange ketenvetzuren in geitenmelk een stuk hoger is dan in koeienmelk. Dit verschil wordt ook bevestigd door andere onderzoeken (Haenlein, 2004; Alichanidis, 1996; Chilliard et al., 2004) en ook in de onlangs verschenen publicatie "Geitenmelk...gezondheid" (Boxstael en Dhoore, 2007). Hierin staat dat geitenmelk gemiddeld 60% meer middellange ketenvetzuren heeft dan koeienmelk. Dit komt overeen met het verschil dat gemeten is van 29,25 in geitenmelk en 20,79 m% middellange ketenvetzuren in koeienmelk, namelijk 58%. De middellange ketenvetzuren worden in verband gebracht met het cholesterolgehalte. Echter of de middellange ketenvetzuren een positieve of negatieve invloed hebben op het gehalte wordt uit de literatuur niet duidelijk. Volgens Boxstael (2007) hebben de middellange ketenvetzuren een positieve invloed op de gezondheid, omdat ze de aanmaak van cholesterol in het lichaam verminderen en ook de opname van cholesterol verlagen. Echter Dewhurst (2006), verwijst naar onderzoek waaruit blijkt dat de vetzuren C12:0, 14:0 en 16:0 het gehalte cholesterol juist verhogen.

2.3 CLA, omega-3 en omega-6

Bij de productie van koeienmelk staan de CLA (Conjugated Linoleic Acid) en Omega-3 vetzuren volop in de belangstelling. Aan deze vetzuren worden diverse positieve gezondheidseffecten toegeschreven zoals het voorkomen van allergie en astma en het versterken van het immuunsysteem. Zuivel en vlees zijn vrijwel de enige bron voor CLA-vetzuren. Omega-3 zit in verschillende voedingsmiddelen, vooral vis is rijk aan de belangrijkste langketenige omega-3 vetzuren.

De resultaten van het eigen onderzoek (Tabel 2-1) laten zien dat het CLA (C18:2 cis9 trans 11) gehalte, voor geitenmelk lager ligt dan die van de koe. Echter, de spreiding is voor beide diersoorten groot. Dit komt onder andere

door een grote diversiteit aan rantsoenen zowel bij de koeien als bij de geiten. Er is nauwelijks onderzoek gedaan waarbij een directe vergelijking is gemaakt tussen geiten en koeien en als dit wel is gedaan, dan zijn er maar beperkt gegevens beschikbaar over het rantsoen of de opzet van het onderzoek. Op basis van de gevonden spreiding is er in ieder geval geen sprake van een duidelijk verschil tussen koeien- en geitenmelk ten aanzien van het CLA-gehalte.

Het belangrijkste omega-3 vetzuur in melk is C18:3 cis 9,12,15 (alfa). Volgens het eigen onderzoek zijn de gehalten van dit vetzuur gemiddeld hoger in de koeienmelk (0,91%) dan de geitenmelk (0,85%). Echter ook hier geldt dat de spreiding in gehalten voor beide diersoorten groot is en sterk afhankelijk van het gevoerde rantsoen.

Het omega-6 (C18:2 cis9 cis12) vetzuur speelt een rol bij de bepaling van de omega-6/omega-3 ratio, wat als een indicator wordt gebruikt voor de kwaliteit van de melk (Simopolous, 2004). Hoe kleiner deze ratio, des te gezonder is de melk voor de mens. Voor omega-6 zijn waardes gevonden bij geiten variërend tussen de 1,4% en 3,4% (Chilliard en Ferlay, 2004) en in het eigen onderzoek liggen de gemiddelde waardes voor geiten op 2,6%. Dit geeft een ratio die veel hoger is als die van de koeienmelk, namelijk 3,01 tegenover 1,16. Uit ander onderzoek blijkt dat de ratio voor geiten nog veel hoger (6,5), maar ook lager kan liggen (0,8). Gekeken naar de spreiding, die er ook is voor koeienmelk, kan niet worden gesteld, dat er een duidelijk verschil in ratio is tussen de twee soorten melk, maar lijkt een hogere ratio waarschijnlijk.

2.4 Verzadigde- en onverzadigde vetzuren

In de relatie tussen vetzuren en de gezondheid van de mens speelt vooral de hoeveelheid onverzadigde vetzuren een belangrijke rol. Verzadigde vetzuren zijn namelijk niet gunstig voor de gezondheid en meer onverzadigd vet in een product is dan ook gezonder, vooral in relatie tot hartproblemen.

Tabel 2-2: Percentage verzadigde (vvz), onverzadigde (ovz) en enkelvoudig en meervoudige onverzadigde (eovz en movz) vetzuren in drie verschillende onderzoeken.

| % | Cardak (2003) | | Louis Bolk Instituut | | Jahreis (1999) | | |
|--------|---------------|-------|----------------------|-------|----------------|---------------|--------------|
| | Geit | Koe | Geit | Koe | Geit (binnen) | Geit (grazen) | Koe (grazen) |
| % ovz | 25,5 | 37,5 | 26,75 | 27,65 | 25,3 | 29,5 | 25,6 |
| % vvz | 74,5 | 62,5 | 70,88 | 69,31 | 74,7 | 71,5 | 74,4 |
| % eovz | 21,33 | 34,16 | 22,44 | 24,49 | 21,8 | 26,9 | 23,2 |
| % movz | 4,09 | 2,9 | 4,31 | 3,16 | 4,05 | 2,58 | 2,42 |

Uit Tabel 2-2 blijkt dat voor de eigen metingen geldt dat het percentage onverzadigde vetzuren in het vet lager is in geitenmelk dan in koeienmelk en ook de resultaten van een studie van Cardak (2003) laten dit zien. Dit zou betekenen dat geitenmelk minder gezond is, omdat ze meer verzadigde vetten bevat.

Het onderzoek van Jahreis wat ook in de tabel is opgenomen, maakt onderscheid in geiten die binnen staan en die buiten grazen. Het percentage van de onverzadigde vetzuren van de geiten die binnen liepen verschilt nauwelijks van dat van de koeien, die buiten liepen. De geiten die buiten grazen hebben echter een hoger gehalte onverzadigde vetzuren dan de koeien met een vergelijkbaar rantsoen. Volgens Boxstael en Dhoore (2007) bevat geitenmelk in ieder geval evenveel of meer enkel- en meervoudig onverzadigde vetzuren dan koeienmelk en dit baseert hij op verschillende onderzoeken. Belangrijk hierbij is wel dat hij een vergelijking maakt op basis van het % vetzuren in de

mélk en niet in het vet, zoals in Tabel 2-2 is gedaan. Op basis van het % vet, vindt hij ook dat het gehalte onverzadigde vetzuren in geitenmelk lager is, maar omdat in zijn vergelijking geitenmelk gemiddeld meer vet bevat dan koeienmelk, resulteert een lager % onverzadigde vetzuren in het vet toch nog in een hoger % onverzadigde vetzuren in de melk. Echter voor Nederland geldt dat het gemiddelde vetgehalte en eiwitgehalte van geitenmelk juist lager is dan bij koeien (Productschap Zuivel, 2007).

2.5 Vertakte en onvertakte vetzuren

Binnen de vetzuren kan er niet alleen een onderscheid worden gemaakt naar verzadigd of onverzadigd, maar ook naar vertakt en onvertakt. De vertakte vetzuren staan de laatste tijd in de belangstelling, mede omdat sommige van deze vetzuren bepalend zijn voor de smaak van zuivelproducten (Haenlein, 2004). Voor zowel geiten- als koeienmelk zijn de iso- en anteiso¹ C15:0, iso- en anteiso C17:0 en de iso-C16:0 de belangrijkste vertakte vetzuren. Uit onderzoek is gebleken dat er bij vertakte vetzuren met een keten korter dan 10 C-atomen een aantal vetzuren zijn die alleen in geitenmelk voorkomen. Dit zijn monomethyl vertakte vetzuren zijn, voornamelijk met een vertakking op de C4 en de C6. De vertakte vetzuren 4-ethyl C8:0 en 4-methyl C8:0 leveren een belangrijke bijdrage aan de typische geitensmaak (Kim en Lindsay, 1991; Alonso et al., 1999; Haenlein, 2004). Verder onderzoek is nodig om meer te weten te komen over de invloed van de vertakte vetzuren op de smaak van zuivelproducten.

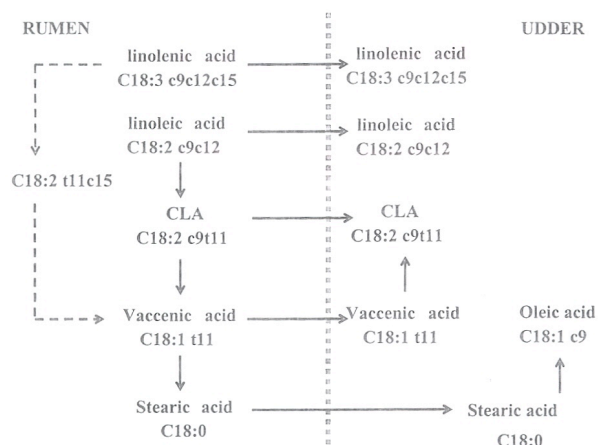
¹ Bij iso zit er een vertakking op het een na laatste C-atoom, bij anteiso op het tweede C-atoom voor het einde.

3 Het beïnvloeden van de vetzuursamenstelling

De vetzuursamenstelling van melk wordt door diverse factoren beïnvloed, zoals genetische factoren, het lactatiestadium en de voersamenstelling. In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de effecten van de diverse rantsoencomponenten op vooral het CLA en omega-3 gehalte in de geitenmelk.

3.1 Ruwvoercomponenten

De vetzuursamenstelling van de melk wordt bepaald door het aanbod van de vetzuren in het rantsoen en daarnaast de vertering. In figuur 3.1 is schematisch de vorming van het CLA vetzuur weergegeven. In tegenstelling tot omega-3 (linoleenzuur of C18:3 c9c12c15) wat rechtstreeks afkomstig is uit het voer, is CLA (C18:2 c9t11) een tussenproduct dat wordt gevormd bij de omzetting van omega-6 (linolzuur of C18:2 c9c12) en via een andere weg ook door omzetting van omega-3 vetzuren.



Figuur 3-1: Weergave van het proces waarbij CLA wordt gevormd (Elgersma et al., 2006)

Vers gras is de belangrijkste bron van omega-3 vetzuren. Melk geproduceerd op basis van een grasrantsoen bevat dan ook meer omega-3 dan bijvoorbeeld een rantsoen met veel maïs of krachtvoer. Uit onderzoek blijkt dat de kwaliteit van het gras hierbij ook een belangrijke speelt. Er is sprake van een seizoenseffect, waarbij het voorjaar- en najaarsgras een hoger gehalte aan omega-3 geeft in melk dan het gras in de zomer. Ook het CLA gehalte is hoger in melk die geproduceerd is door grazende dieren in vergelijking met dieren die op stal staan en hooi of kuil krijgen (Martin et al., 2007; Chilliard en Ferlay, 2004). Kuil bevat minder omega-3 vetzuren wat te maken heeft met verliezen, die optreden vanaf het moment van maaien tot dat het is ingekuuld.

Op basis van de lagere CLA en omega-3 gehalten bij kuil, zou de verwachting zijn dat dit ook voor **hooi** geldt. In het LBI onderzoek waren hiervoor te weinig data beschikbaar, maar uit ander onderzoek bij koeien komen wel effecten van hooi naar voren en dan vooral positieve effecten op de omega-3. Zo zijn bij koeien resultaten gevonden waarbij het omega-3 gehalte in de melk op basis van een hooirantsoen hoger is in vergelijking met die van verschillende kuilrantsoenen, terwijl de inname van het aantal omega-3 vetzuren bij hooi lager was (Kevin, 2005; Martin, 2007; Morel 2006). Een mogelijke verklaring voor het feit dat hooi, ondanks dat het vaak een lager omega-3 gehalte heeft

toch een verhoging van de omega-3 kan geven, is dat het hooi doordat het sterk gedroogd is, de verzadiging in de pens vertraagd, waardoor er meer onverzadigde vetzuren voor de melk beschikbaar zijn.

Een andere vorm van gedroogd gras, is **grasbrok**. Over de effecten van grasbrok is nog niet veel bekend, maar in LBI onderzoek bij koeien is een positief effect gevonden op het omega-3- en het CLA-gehalte (de Vries en de Wit, 2006). Het positieve effect van grasbrok is mogelijk het gevolg van de hogere snelheid waarmee de brok de pens passeert, waardoor de verzadiging in de pens afneemt en er meer onverzadigde vetzuren overblijven voor de melk.

Voor koeien is een negatief effect gevonden van **maïs** op het CLA en omega-3 gehalte (De Vries en de Wit, 2006) in vergelijking met het voeren van gras en/ of kuil. Dit wordt ook bevestigd door ander onderzoek bij koeien. Resultaten van een goede vergelijking van een maïs rantsoen met een gras/kuil rantsoen bij geiten zijn niet gevonden, maar in Tabel 3-1 is wel een vergelijking te zien van vetzuurgehaltes tussen een maïs- en een luzernehooi-dieet bij geiten. Het aandeel korte (C4-C8) en middellange keten vetzuren (C10-14) is groter in de maïs- controlegroep en ook het CLA gehalte is hoger, dan dat van het hooi. Het hooi heeft hogere waarden voor de omega-6 en de omega-3.

Tabel 3-1: De vetzuursamenstelling van melk bij een rantsoen op basis van maïs en luzerne-hooi, Chilliard en Ferlay (2004)¹.

| Ruwvoer | Maissilage ¹ | Luzerne hooi ² |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <i>Vetzuren(m % van totaal VZ)</i> | | |
| C4:0 | 2,2 | 2,2 |
| C6:0 | 2,5 | 2,3 |
| C8:0 | 2,8 ^a | 2,4 ^b |
| C10:0 | 10,0 ^a | 8,8 ^b |
| C12:0 | 4,7 | 4,6 |
| C14:0 | 11,7 | 12,2 |
| C16:0 | 28,8 ^a | 31,1 ^b |
| C18:0 | 7,5 ^a | 6,0 ^b |
| C18:1 t11 | 1,18 | 0,45 |
| C18:2 c9c12 (omega-6) | 2,0 ^b | 2,3 ^a |
| C18: 3 c9c12c15 (omega-3) | 0,32 ^b | 0,60 ^a |
| C18:2 c9 t11 (CLA) | 0,59 | 0,33 |

¹ Inclusief 48% krachtvoer.

² Inclusief 44% krachtvoer.

^{a, b} zijn verschillende van elkaar met P<0,05

Het CLA gehalte is dus hoger in het maïsrantsoen, dan in het rantsoen op basis van hooi (Tabel 3-1). Echter na toevoeging van lijnzaadolie, stijgt de CLA flink en zijn de waarden voor het hooi-rantsoen hoger (3,22 vs. 2,42%), zie Tabel 3-3. Deze ruwvoer x olie interactie wordt verder besproken in de volgende paragraaf.

3.2 Olie

In het onderzoek bij koeien (De Vries en de Wit, 2006) werd pure sojaolie deels in combinatie met lijnzaad gevoerd en hiervan werd een positief effect gevonden op zowel CLA als omega-3. Bij geiten, geldt net als bij koeien, dat olie

met veel linol (omega 6)- en linoleen (omega-3)zuur een positieve invloed hebben op de gehalten van de meervoudige onverzadigde vetzuren. Er zijn verschillende soorten olie die kunnen worden toegevoegd. In Tabel 3-2 is een overzicht gegeven van het effect van vier verschillende oliesoorten (lijnzaad, zonnebloem, lupine en soja) op de vetzuursamenstelling van geitenmelk (Chilliard en Ferlay, 2004). Uit deze tabel valt af te leiden dat het toevoegen van olie tot gevolg heeft dat het aantal middellange ketenvetzuren afneemt en dat het effect op de meervoudig onverzadigde vetzuren omega-3 en CLA afhankelijk is van het soort olie. Lijnzaad(olie) heeft vooral een positief effect op de omega-3 vetzuren en zonnebloemolie is vooral van invloed op het CLA gehalte. Deze effecten zijn ook gezien bij koeien (Schori et al., 2005; Dhiman et al., 2000).

Tabel 3-2: Melkproductie en samenstelling van geiten, die een laag aandeel ruwvoer¹ kregen, waarbij wel of geen olie werd toegevoegd gedurende 11 weken² (7 geiten per groep), Chilliard en Ferlay (2004).

| Rantsoen | Control e | Lijnzaad d olie | Lijnzaad d | Zonnebloemolie | Zonnebloemzaad | Lupinezaad | Sojabonen |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Vetzuren (m% van totale VZ) | | | | | | | |
| C4 + C6 + C8 | 7,9 ^b | 7,5 ^{ab} | 7,8 ^b | 7,7 ^b | 6,9 ^a | 7,4 ^{ab} | 7,1 ^{ab} |
| C10 + C12 + C14 | 24,9 ^b | 16,3 ^a | 18,0 ^a | 17,3 ^a | 16,9 ^a | 18,6 ^a | 16,9 ^a |
| C16:0 | 25,8 ^c | 16,9 ^a | 19,0 ^b | 18,2 ^{ab} | 18,7 ^b | 19,4 ^b | 19,6 ^b |
| C18:0 | 9,0 ^a | 13,8 ^b | 15,2 ^{bc} | 13,0 ^b | 15,9 ^c | 13,5 ^b | 16,6 ^c |
| C18:1 t11 | 0,95 ^a | 2,92 ^{bc} | 1,28 ^a | 3,94 ^c | 2,30 ^b | 0,66 ^a | 0,85 ^a |
| C18:1 c9 | 19,1 ^a | 22,6 ^{ab} | 24,7 ^{bcd} | 20,8 ^a | 23,9 ^{bc} | 27,4 ^d | 26,3 ^{cd} |
| C18:2 c9 c12 (omega-6) | 2,2 ^c | 2,2 ^{bc} | 1,9 ^b | 3,4 ^e | 3,0 ^d | 1,6 ^a | 3,3 ^{de} |
| C18: 3 c9 c12 c15 (omega -3) | 0,41 ^a | 1,68 ^d | 1,24 ^c | 0,49 ^a | 0,51 ^b | 0,63 ^b | 0,40 ^a |
| C18:2 c9 t11 (CLA) | 0,56 ^b | 1,38 ^d | 0,60 ^b | 2,28 ^e | 0,84 ^c | 0,28 ^a | 0,40 ^{ab} |

¹ Natuurlijk grasland hooi (30%) en krachtvoer met of zonder olie of oliezaden (70%).

² 3.4 ± 0.6% toegevoegde olie van DS opname.

³ Data in dezelfde rij met hetzelfde superscript verschillen niet van elkaar op $P < 0.05$.

Niet alleen is de oliesoort van belang, het maakt ook uit of de olie in pure vorm of als zaad aan het rantsoen wordt toegevoegd. Bij de vergelijking tussen het effect van de zaden en de olie zijn het vooral het vacceenzuur (C18:1 trans 11) en de CLA die sterker stijgen bij pure olie, dan bij de zaden. Vacceenzuur is een belangrijke bron voor de vorming van CLA (Chilliard et al., 2002), zie figuur 3.1. Het vermoeden bestaat dat pure olie een groter effect heeft dan zaden, omdat de vetzuren uit de zaden langzaam vrijkomen en er dus voldoende tijd is om deze te biohydrogeniseren of anders gezegd te verzadigen en er dus minder onverzadigde vetzuren zijn. Dit betekent dat de aanwezige C18:1 t11 wordt omgezet naar C18:0 en daarmee de omzetting van C18:1 t11 naar CLA vermindert en het CLA gehalte daalt. Dit is goed te zien bij een vergelijking van het lijnzaad, waar ten opzichte van de lijnzaadolie het gehalte C18:0 hoog is ten koste van het aandeel vacceenzuur en CLA. Daarbij zou pure olie in staat zijn om de pens zo te verstoren dat er meer meervoudig onverzadigde vetzuren en trans FA in de melk terechtkomen. Verder onderzoek naar de werking van deze processen is nodig.

Het effect van de olie wordt niet alleen bepaald door de plantensoort, maar ook door een interactie met het basisrantsoen. In de vorige paragraaf werd genoemd dat een maïsrantsoen meer CLA bevat dan een rantsoen op basis van hooi. Het toevoegen van lijnzaadolie geeft voor beide een toename van het omega-3 en CLA-gehalte, maar dit effect is in het hooirantsoen veel groter (zie Tabel 3-3). Het effect op het omega-3 gehalte in de melk komt

doordat de lijnzaadolie veel omega-3 vetzuren bevat. De toename van het CLA gehalte is mogelijk te verklaren door een omzetting van het omega-3 vetzuur, naar vacceenzuur, wat vervolgens weer wordt omgezet naar CLA. Dat het effect bij het maïs-dieet kleiner is heeft mogelijk te maken met een verschuiving van de productie van C18: t11 naar C18:1 t10, welke geen rol speelt bij de productie van CLA en het aandeel CLA dus minder toeneemt, dan bij het hooi-dieet (Chilliard et al., 2003).

Tabel 3-3: Het effect van de interactie tussen maïs en luzerne-hooi met plantaardige olie toevoegingen (5-6% van totale DS) op de vetzuursamenstelling in geitenmelk, Chilliard en Ferlay (2004).

| Ruwvoer ¹ | Maïssilage | | Luzerne-hooi | |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Geen olie | Lijnzaadolie | Geen olie | Lijnzaadolie |
| <i>Vetzuren(m% van totaal VZ)</i> | | | | |
| C4 + C6 + C8 | 7,5 | 8 | 6,9 | 6,5 |
| C10 + C12 + C14 | 26,4 | 19,3 | 25,6 | 16,4 |
| C16:0 | 28,8 ^b | 18,5 ^a | 31,1 ^c | 18,2 ^a |
| C18:0 | 7,5 ^b | 9,5 ^c | 6,0 ^a | 10,8 ^d |
| C 18:1 t10 | 0,2 ^a | 3,0 ^b | 0,1 ^a | 0,3 ^a |
| C18:1 t11 | 1,18 ^{ab} | 6,18 ^c | 0,45 ^a | 8,80 ^d |
| C18:2 c9c12 | 2,0 ^d | 1,5 ^b | 2,3 ^e | 1,7 ^c |
| C18: 3 c9c12c15 | 0,32 ^b | 0,69 ^d | 0,60 ^d | 1,37 ^e |
| C18:2 c9 t11 | 0,59 ^{ab} | 2,42 ^c | 0,33 ^a | 3,22 ^d |

¹ Twaalf geiten per groep, behalve voor de hooi-groep (n=10); de resultaten zijn na 5 weken van olie toevoegen.

² Inclusief 48% krachtvoer.

³ Inclusief 44% krachtvoer.

Data in dezelfde rij met hetzelfde superscript verschillen niet van elkaar op $P < 0.05$.

Naast het effect van de olie op de vetzuursamenstelling heeft het ook invloed op het vetgehalte. Bij verschillende onderzoeken is gebleken dat het vetgehalte stijgt, wanneer olie wordt toegevoegd (Chilliard et al., 2003). Dat het vetgehalte toeneemt, kan positief zijn, omdat het vetgehalte in het voorjaar ongeveer gelijk is aan het eiwitgehalte, wat kan zorgen voor problemen bij de verwerking van melk naar kaas. Echter, bij (te) hoge oliegiften kan ook een vetdepressie optreden.

De reactie van de vetzuursamenstelling op olie-toevoeging bij geiten is deels vergelijkbaar met die van koeien. Dat wil zeggen dat verschillende soorten olie vergelijkbare reacties geven en dat het om een toename gaat van de gehalten van CLA en/of omega-3 (Chilliard et al., 2003) Echter het lijkt er op dat geiten reactiever zijn dan koeien voor het omega-3 en CLA gehalte. Dit is gebaseerd op onderzoek waarbij gekeken is naar het effect van olie op onder meer het vacceenzuur, omega-3 en CLA gehalte. Het lijkt er op dat bij koeien dit tijdsafhankelijk is, waarmee bedoeld wordt, dat het gehalte van deze vetzuren eerst toeneemt nadat de olie is toegediend, maar na verloop van tijd ook weer daalt, ondanks dat nog steeds olie wordt bijgevoerd. Bij geiten neemt het ook toe en het blijft dan vervolgens veel langer stabiel, wat dus betekent dat de geit nog steeds reageert op de olie-toevoeging, daar waar dat bij de koeien niet meer gebeurt. Geiten zijn daarbij minder geneigd tot een pensverschuiving van trans-11 naar trans-10 vetzuren (Chilliard et al., 2007).

3.3 Ruwvoer/krachtvoer verhouding

Het aanpassen van de ruwvoer:krachtvoer-ratio is een manier, waarmee zowel het aanbod van vetzuren in het rantsoen als ook het pensmilieu wordt beïnvloed. Van koeien is bekend dat de effecten van veel of weinig krachtvoer niet éénduidig zijn. Zo is onderzoek bekend waarbij het veranderen van de hoeveelheid krachtvoer geen effect heeft op de vetzuursamenstelling (Kevin et al., 2005), maar ook waarbij de ruwvoer:krachtvoer verhouding werd aangepast van 50:50 naar 20:80 en er zowel een stijging als een daling van het CLA gehalte gevonden wordt (Bauman et al., 1999). Bij geiten is een onderzoek gedaan naar het effect van veel (70%) of weinig (46%) hooi op de vetzuursamenstelling. Het resultaat hiervan was dat de geiten, die veel ruwvoer kregen, een hoger gehalte omega-3 vetzuren hadden in de melk, maar minder CLA en middellange ketenvetzuren dan de geiten met weinig ruwvoer (Chilliard en Ferlay, 2004).

Dat er geen eenduidige resultaten worden gevonden bij een verandering van de ruwvoer/krachtvoer ratio hangt samen met verschillende factoren die hier een rol spelen; het aanbod in het rantsoen, het effect van het pensmilieu en de interactie hier tussen (Chilliard et al., 2002). Het zijn met name de grasachtigen, die een grote hoeveelheid onverzadigde vetzuren bevatten. Een hoger aandeel ruwvoer geeft dan ook vaak een hoger gehalte onverzadigde vetzuren in de melk. Echter, meer krachtvoer heeft als effect dat de passagesnelheid door de pens vergroot en hierdoor neemt de verzadiging af en kan het gehalte onverzadigde vetzuren in de melk toenemen. Minder ruwvoer betekent ook minder structuur en dit is van invloed op de pH van de pens. Er zijn aanwijzingen dat bij pH-verlaging (minder structuur) in de pens de omzetting van trans-vetzuren C18:1 naar C18:0 wordt geremd. Dit betekent dat bij veel krachtvoer en minder structuur er een hoger gehalte aan C18:1 transvetzuren is en dit kan resulteren in een hoger gehalte CLA. Hetzelfde geldt voor rantsoenen met veel graan (als vervanging van het ruwvoer). Deze gaan veelal samen met een lagere pH in de pens, waardoor weer de laatste stap van de omzetting van meervoudig-onverzadigde vetzuren wordt geremd. Dit wil zeggen dat ook hier minder C18:1 wordt omgezet naar C18:0 (Ledoux et al., 2002; Haenlein 2004).

De verhouding ruwvoer:krachtvoer heeft dus verschillende effecten en daarbij is niet alleen de verhouding van belang, maar speelt ook een verschil in rantsoencomponenten een rol (Chilliard en Ferlay, 2004).

4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Conclusie

In veel van de onderzoeken, die beschreven zijn in dit rapport, staat steeds één dier centraal, de geit of de koe. Er is nauwelijks onderzoek gedaan waarbij een directe vergelijking is gemaakt tussen geiten en koeien. Als dit onderzoek wel is gedaan, dan zijn er maar beperkt gegevens beschikbaar over het rantsoen of de opzet van het onderzoek. Dit maakt het lastig om duidelijke verschillen in de vetzuursamenstelling van geiten- en koeienmelk vast te stellen.

Wat wel duidelijk naar voren komt is dat geitenmelk verschilt van koeienmelk door het hoge gehalte van het vetzuur C10:0 (caprinezuur) en C6:0 (caprylzuur). Mede door het hoge gehalte C10:0 heeft geitenmelk ook een hoger gehalte aan middellange ketenvetzuren (C6:0 tot en met C14:0). De middellange ketenvetzuren hebben mogelijk een effect op het cholesterolgehalte, maar hiervoor zijn zowel positieve als negatieve effecten gevonden.

De vetzuren C8:0 (capron) en C6:0 (capryl) zijn daarnaast van invloed op de smaak van geitenmelk en ze worden ook gebruikt bij medische behandelingen.

Het CLA en omega-3 gehalte vertonen een grote spreiding zowel bij geiten net als bij koeien en er is dan ook geen duidelijk verschil. Hetzelfde geldt voor het aandeel onverzadigde vetzuren. Ook is er geen duidelijk verschil in omega-6/omega-3 ratio tussen de twee soorten melk, maar lijkt een hogere ratio voor geitenmelk waarschijnlijk.

De reactie van de vetzuursamenstelling van geitenmelk op het rantsoen is vergelijkbaar met die van koeienmelk wat betreft de omega-3 en CLA vetzuren, met dit verschil dat geiten reactiever lijken in de reactie op een olietoevoeging dan bij koeien.

Voor het verhogen van het CLA gehalte moet vooral vers gras worden gevoerd en daarnaast kan gebruik worden gemaakt van het toevoegen van olie. Het vermoeden bestaat dat pure olie een groter effect heeft dan zaden, omdat de vetzuren uit de zaden langzaam vrijkomen en er dus voldoende tijd is om deze te biohydrogeniseren of anders gezegd te verzadigen en er dus minder onverzadigde vetzuren zijn. Zonnebloemolie heeft vooral veel effect op het CLA gehalte. Onderzoek bij koeien heeft laten zien dat maïs een negatief effect heeft op het CLA gehalte en het omega-3 gehalte. Bij geiten is dit effect nog niet zo duidelijk, maar wel is aangetoond dat maïs samen met olie lagere gehalten geeft in vergelijking met hooi en olie.

Om het omega-3 gehalte in de melk te verhogen is ook het voeren van (vers) gras en het toevoegen van olie effectief en dan met name olie afkomstig van lijnzaad. Bij koeien zijn ook positieve effecten gevonden van grasbrok en de verwachting is dat dit ook voor geiten geldt, maar dit is nog niet aangetoond.

4.2 Aanbevelingen

Of er verschil is in vetzuursamenstelling tussen geiten- koeienmelk is onduidelijk, behalve een verschil in het gehalte middellange keten vetzuren. Wel is duidelijk dat het gehalte onverzadigde vetzuren te verhogen is met (vers)gras, olie toevoegen en waarschijnlijk grasbrok voeren. Daarbij werkt zonnebloemolie vooral stimuleren op het CLA gehalte en lijnzaadolie op de hoeveelheid omega-3 vetzuren. Het verhogen van het gehalte onverzadigde vetzuren is niet alleen van belang voor de gezondheid van de mens, maar kan ook van groot belang zijn om smeùige kaas te produceren, die ook bij lagere rijpingstijden, voldoende snijdbaar is.

Literatuur

- Alichanidis, E., Polychroniadou, A., (1996). Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view, Product and utilization of ewe & goat milk. International Dairy Federation, 21-43.
- Alonso, L., Fontecha, J., Lozada, L., Fraga, M. J., Juarez, M., (1999). **Fatty acid composition of caprine milk: Major, Branched-chain, and Trans fatty acids.** Journal of Dairy Science 82, 878-884.
- Bauman, D. E., Baumgard, L. H., Cori, B. A., Griinari, J. M., (1999). **Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants.** Proceedings of the American Society of Animal Science.
- Boxstael, van F., Dhoore, K., (2007). **Geitenmelk....Gezondheid! Wat iedereen moet weten over rauwe melk en geitenmelk.** Brochure Vlaamse Beroepsgeitenhouderij studieclub.
- Cardak, A. D., Yetismeyen, A., Brückner, H., (2003). **Quantitative comparison of camel, goat and cow milk fatty acids.** Milchwissenschaft 58, 1/2 34-36.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., Marin, B., (2002). Review article. Trans and conjugated fatty acids in milk from cows and goats consuming pasture or receiving vegetable oils or seeds. Italian Journal of Animal Science 1, 243-254.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., Lamberet, G., (2003). **A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis.** Journal of Dairy Science 86, 1751-1770.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., (2004). Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. Repr. Nutr. Decv 44, 467-492.
- Chilliard, Y. et al., (2007). **Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat.** European Journal of Lipid Science and Technology. 109 (8), 828-855.
- Dewhurst, R.J., Shingfield, K.J., Lee, M.R.F., Scollan, N.D., (2006). Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Animal feed science and technology 131, 168-206.
- Dhiman, T. R., et al., (2000). Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linoleic acid. Journal of Dairy Science 83, 1016-1027
- Elgersma, A., Wever, A.C., Nalecz-Tarwacka, T., (2006). **Grazing versus indoor feeding: effects on milk quality.** Grassland Sciences in Europe, Sustainable grassland productivity 11, 419-427.
- Haenlein, G. F. W., (2004). **Goat milk in human nutrition.** Small Ruminant Research 51: 155-163.

- Jahreis, G., Fritsche, J., Möckel, P., Schöne, F., Möller, M.D., Steinhart, H., (1999). The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid, cis-9, trans-11 C18:2, in milk of different species: cow, goat, ewe, sow, mare, woman. *Nutrition Research* 19(10), 1541-1549.
- Kevin, J.S. et al., (2005). Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on the fatty acid composition and vitamin content of cows' milk. *Journal of Dairy Research* 72, 349-361.
- Kim Ha, J., Lindsay, R.C., (1991). Contributions of Cow, Sheep and Goat milks to characterizing branched-chain fatty acid and phenolic flavours in varietal cheeses. *Journal of Dairy Science* 74, 267-3274
- Kim Ha, J., Lindsay, R.C., (1993). Release of volatile branched-chain and other fatty acids from ruminant milk fats by various lipases. *Journal of Dairy Science* 76, 677-690.
- Ledoux, M., Rouzeau, A., Bas, P., Sauvant, D., (2002). **Occurrence of trans-C18:1 Fatty acids isomers in goat milk: Effect of two dietary regimens.** *Journal of Dairy Science* 85, 90-197.
- Martin, B. et al., (2004). **Effects of grass-based diets on the content of micro-nutrients and fatty acids in bovine and caprine dairy products.** Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation, Luzern, Switzerland, 21-24 June, 2004.
- Martin, B. et al., (2007). **Influence de l'alimentation de la vache laitière sur la composition en acides gras et en vitamines du lait.** Les particularités du lait produit à base d'herbages. Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 8 november 2007.
- McCullough, F.S.W., (2003). **Nutritional evaluation of goat's milk.** *British Food Journal* 105, 4/5 239-251.
- Morel, I. et al., (2006). Grünfütter- oder Silagezusammensetzung und Milchinhaltstoffe. *AgrarForschung* 13 (6), 228-233.
- Precht, D., Molkentin, J., Destailats, F., Wolff, R.L., (2001). Comparative studies on individual isomeric 18:1 acids in cow, goat and ewe milk fats by low-temperature high-resolution capillary gas-liquid chromatography. *Lipids* 36(8), 827-832 .
- Productschap Zuivel, (2007). Brochure: Feiten over biologische geiten.
- Schmidely, P., Morand-Fehr, P., Sauvant, D., (2005). Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk. *Journal of Dairy Science* 88,757-765.
- Schori, F. et al., (2005). **Leinsamen und Sonnenblumen-kern in der Milchviehfütterung.** *AgrarForschung* 12 (11-12), 502-507.
- Simopolous, A.P., (2004). **Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases.** *Food reviews International* 20, 77-90.
- Vries de, A., Wit de, J., (2006). Rantsoen en melkvetzuren: Verschillen in melkqualiteit tussen biologische bedrijven in beeld gebracht. Rapport, Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Bijlage 1: Resultaten metingen 2006

Presentatie "Biologische geitenmelk en goede vetzuren" Jan de Wit & Anneke de Vries, zoals gepresenteerd op de themadag Biogeit 2006.

Vet

Dierlijk vet wordt meestal als ongezond gezien, want hoofdzakelijk verzadigd

Met onverzadigd vet smeulige kaas

CLA en omega -3 zijn speciale meervoudige onverzadigde vetzuren waaraan specifieke effecten worden toegeschreven zoals:
voorkomen van kanker resp. hartproblemen en betere mentale ontwikkeling /neurologische functies

Meervoudige onverzadigde vetzuren als onderscheidende kwaliteitsparameter voor biologische melkveehouderij.

Verskil Geit en Koe (bio – gangbaar)

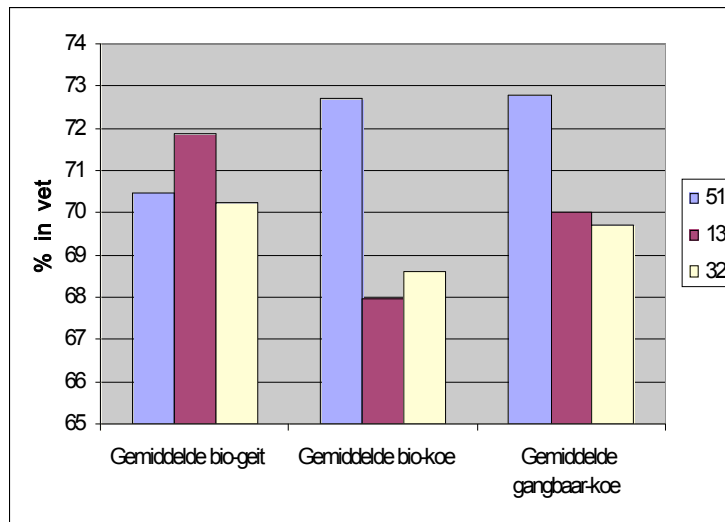
1) Melkmonsters en voersamenstelling

- op 5 bio-geitenbedrijven 3 keer
- op 16 bio-melkkoeienbedrijven maandelijks

2) Vergelijking gangbaar - bio koemelk, winkelniveau

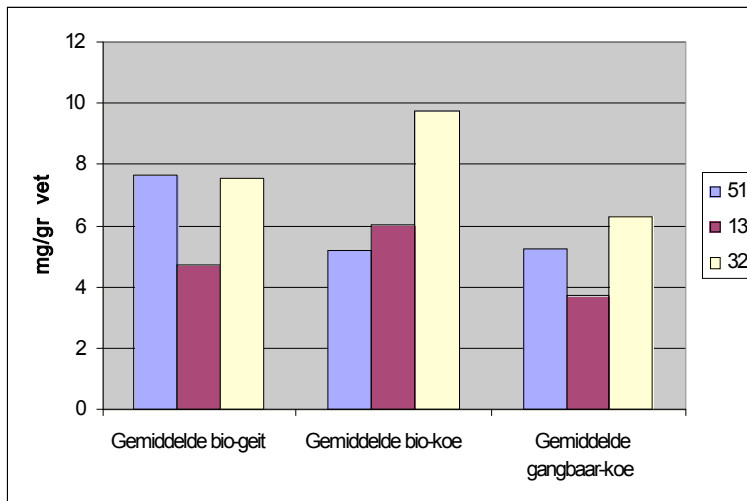
Elk kwartaal (samen met ASG) 6 melk en 6 kaasmonsters. Ook op andere kwaliteitsparameters (biofotonen en kristallisaties)

Resultaten: verzadigd vet

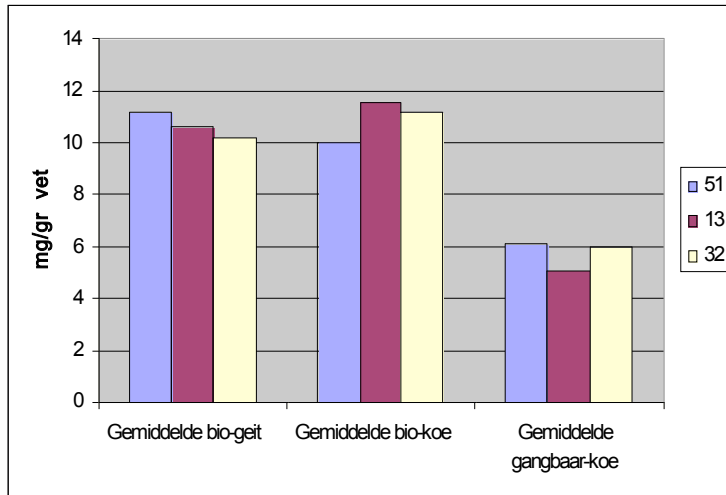


Opmerking: De nummers 51, 13 en 32 zijn de weeknummers waarin de melkmonsters zijn genomen (2006).

Resultaten: CLA

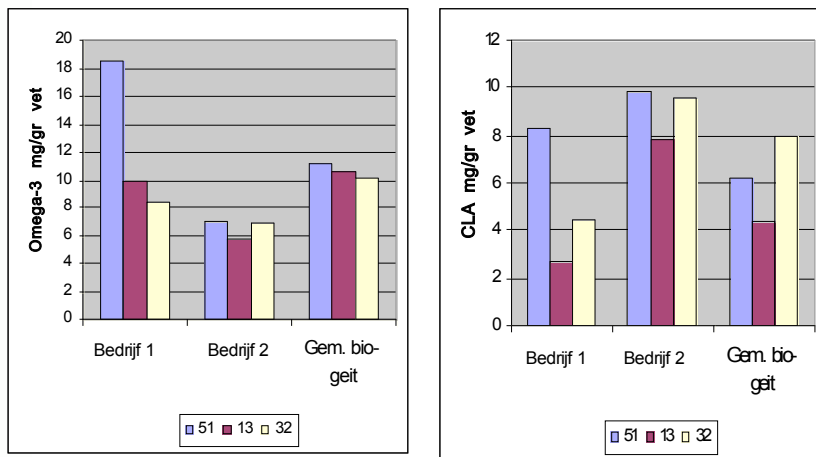


Resultaten: Omega -3



LOUIS BOLK
I N S T I T U U T

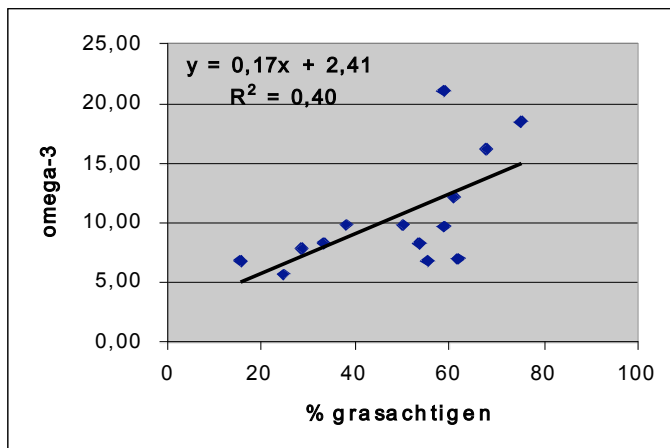
Spreiding groot



LOUIS BOLK
I N S T I T U U T

Bedrijf 1 voerde in week 52 weinig krachtvoer/veel graskuil
 Bedrijf 2 voert geen graskuil, wel olierijkere brok.

Aandeel grasachtigen



Hoe vetzuursamenstelling te beïnvloeden?

- Minder overige voeders (m.n. maïs, krachtvoer)!
- Weidegang
- Jong groeizaam gras
- Botanisch rijk grasland (klaver, m.n. rood voor omega-3)
- Bijvoeren met olie

Let op: kwaliteit kuilvoer/hooi afhankelijk van gemaaid gras (jong), veldperiode (kort) en opslag (broei funest).



De Groene Geit
Vereniging Biologische Melkgeitenhouderij

LOUIS BOLK
I N S T I T U U T



www.louisbolk.nl/biogeit