

Rantsoen en melkvetzuren

*Verschillen in melkwaliteit
tussen biologische bedrijven in
beeld gebracht*

A. de Vries, J. de Wit

© [2006] Louis Bolk Instituut

Rantsoen en melkvetzuren, Verschillen in melkwaliteit tussen biologische bedrijven in beeld gebracht, Anneke de Vries & Jan de Wit, 36 pagina's, deze publicatie is te bestellen via www.louisbolk.nl onder vermelding van publicatienummer LV64

Voorwoord

Bijna anderhalf jaar lang hebben 16 melkveehouders mij iedere maand van rantsoeninformatie voorzien en daarvoor wil ik jullie hartelijk bedanken. Ook vanuit de fabrieken werd de nodige alertheid gevraagd om de monsters op de juiste momenten te nemen en dat is (bijna altijd) goed gelukt. Dank voor jullie inzet. Wie ik ook niet wil vergeten zijn de medewerkers van het MCS (Robin Eysink) en het COKZ. Het was een zeer plezierige samenwerking en bedankt voor jullie inzet. En tenslotte wil ik het bestuur van de leveranciersvereniging "de Dageraad" en Harry ten Dam (Aurora) bedanken voor hun vroegtijdig inzicht dat het thema "gezonde vetzuren" inderdaad mogelijkheden biedt voor een onderscheidende biologische zuivel, en daarmee voor de troepen uit en op eigen risico aan de slag zijn gegaan in de voorloper van dit project. Dit onderzoek maakt deel uit van het onderzoeksprogramma Biologische Veehouderij, BO-04-002. Het Louis Bolk Instituut en Wageningen UR zijn hoofdvoerders van dit programma, dat wordt aangestuurd door Bioconnect, het kennisnetwerk van de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland, en gefinancierd door de Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Anneke de Vries

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	5
Samenvatting	6
Summary	8
1 Inleiding	10
1.1 Doelstelling.....	10
1.2 Methode.....	10
1.3 Bedrijven.....	11
1.4 Vetzuuranalyse.....	12
2 Resultaten	13
2.1 Voereffect.....	13
2.2 Gras en Kuil.....	16
2.3 Krachtvoer.....	17
2.4 Grasbrok.....	18
2.5 Olie.....	20
2.6 Rode klaver.....	21
2.7 Hooi.....	22
2.8 Maïs.....	22
2.9 Grondsoort en botanische samenstelling.....	24
2.10 Lactatiestadium.....	26
3 Discussie	27
3.1 Graskwaliteit.....	27
3.2 Grasbrok.....	27
3.3 Olie.....	27
3.4 Klaver.....	28
3.5 Hooi.....	28
3.6 Maïs.....	28
3.7 Grondsoort en botanische samenstelling.....	28
3.8 Raseffect.....	29
3.9 Bedrijfsvoering.....	29
3.10 Data verzameling en analyse.....	29
4 Conclusie	30
5 Aanbevelingen	31
6 Literatuur	32
Bijlagen	
Bijlage 1. CLA alle deelnemende bedrijven	
Bijlage 2. Omega-3 alle deelnemende bedrijven	
Bijlage 3. Regressie Analyse CLA en Omega-3	

Samenvatting

CLA (conjugated linoleic acid) en omega-3 vetzuren, zijn meervoudig onverzadigde vetzuren waaraan positieve gezondheidsclaims worden toegeschreven, zoals het voorkomen van allergie en astma en het versterken van het immuunsysteem. Het is bekend dat de gehalten van deze "goede" vetzuren in melk verhoogd kunnen worden door het toevoegen van extra olie in het krachtvoer. Echter in de biologische sector is het gebruik van krachtvoer beperkt ten opzichte van de gangbare melkveehouderij en daarmee ook de hoeveelheid olie, die kan worden toegevoegd. Tevens is biologische olie duurder, terwijl bewerkte (vis)oliën niet zijn toegestaan. Meer inzicht in mogelijkheden voor de biologische melkveehouderij om te sturen op de vetzuursamenstelling is dan ook gewenst.

Het doel van het onderzoek is meer inzicht te krijgen in het effect van verschillende rantsoencomponenten op het vetzuurpatroon van biologische koemelk en met name op de gehalten van de meervoudig onverzadigde vetzuren CLA en omega-3. Hiervoor zijn maandelijks tankmelkmonsters genomen en schattingen van het rantsoen verzameld bij 16 geselecteerde bedrijven. Ook zijn een aantal (beperkte) voerproeven bij enkele van deze bedrijven uitgevoerd. De focus van het onderzoek ligt op het effect van de volgende rantsoencomponenten: vers gras, kuil, krachtvoer, olie, grasbrok, maïs, hooi en rode klaver.

Regressie-analyse van de verzamelde data geeft voor CLA significante effecten voor de volgende voercomponenten (in mg CLA per gram vet):

- Grasopname (per kg ds): 0,45
- Grasbrok (per kg ds): 0,44
- Rode klaver (per kg ds): 0,31
- Olie (per kg product): 9,33

Voor het omega-3 gehalte is geen passend model gevonden, maar het meest optimale model geeft significante effecten voor de volgende voercomponenten (in mg omega-3 per gram vet):

- Kuilopname (per kg ds): -0,09
- Grasbrok (per kg ds): 0,69
- Rode klaver (per kg ds): 0,17
- Olie (per kg product): 5,67

In dit onderzoek zijn wel indicaties gevonden voor een negatief effect van maïskuil op het gehalte CLA en omega-3 in de melk, maar dit was niet significant aantoonbaar middels de regressie-analyse. De resultaten voor het effect van hooi waren onduidelijk. Daarnaast zijn er aanwijzingen in dit onderzoek voor de invloed van de kwaliteit van het gras, vers of in kuilvorm, op het gehalte aan CLA en omega-3, maar nader onderzoek en analyse is nodig om dit te onderbouwen en om beter aan te geven wat belangrijke kwaliteitskenmerken zijn. Positieve effecten zijn te verwachten van een rijke botanische samenstelling, jong groeizaam gras en een korte veldperiode.

Om de CLA en omega-3 te verhogen in de winter lijkt, ondanks alle onzekerheden, het meeste resultaat bereikt te worden met zoveel mogelijk rode klaver en grasbrok in het rantsoen, aangevuld met een beperkte hoeveelheid olie en een kuil van goede kwaliteit. In de zomer gelden dezelfde voercomponenten, waarbij de kuil vervangen wordt door de opname van zoveel mogelijk vers gras.

Summary

CLA (conjugated linoleic acid) and omega-3 fatty acids are polyunsaturated fatty acids, with likely positive health effects such as the prevention of allergies and asthma and the strengthening of the immune system. It is known that adding extra oil to concentrate can increase the amount of these fatty acids in milk. In organic agriculture, however, the use of concentrate is limited in comparison with conventional agriculture and therefore the total amount of oil to be added is also limited. Moreover, organic oil is more expensive while processed (fish) oils are prohibited. More insight in possibilities for the organic dairy farmers to control the fatty acid composition of milk is therefore needed.

The research objective was to gain more insight in the effect of different feed components on the fatty acid composition of organic cow milk, especially on the amount of the polyunsaturated fatty acids CLA and omega-3. For this, bulk milk samples and estimates of the feeding ration of 16 selected farms were collected monthly, and some small on-farm feeding trials were done. The main focus of the research was on the following feed components: fresh grass, silage, concentrate, oil, pelleted grass, maize, hay and red clover.

Regression analysis on the data gathered in this research project for CLA gives significant effects for the following feed components (in mg CLA per g FAME):

- fresh grass (per kg dry matter): 0,45
- pelleted grass (per kg dry matter): 0,44
- red clover (per kg dry matter): 0,31
- oil (per kg product): 9,33

No suitable model has been found for the omega-3 level, but the most optimal model gives estimates for the following feed components (in mg omega-3 per g FAME):

- grass silage (per kg dry matter): -0,09
- pelleted grass (per kg dry matter): 0,69
- red clover (per kg dry matter): 0,17
- oil (per kg product): 5,67

Indications have been found for a negative effect of maize silage on CLA and omega-3, but this effect was not significant. No clear results are obtained for the effect of hay. Furthermore, there are indications for the influence of grass quality, either fresh or as silage, on the level of CLA and omega-3, but further research and analysis is required to substantiate this and to determine the important quality parameters. Positive effects are likely from a rich botanical composition, young grass under favourable growing conditions and a short field period (for silage).

To increase the CLA and omega-3 levels in winter, it seems best results are obtained (despite the uncertainties) with good quality silage and high levels of red clover and pelleted grass in the ration, in addition with a

limited amount of oil. In summer the ration should consist of the same feeding components, in addition to which silage is replaced by as much fresh grass as possible.

1 Inleiding

CLA (conjugated linoleic acid) en omega-3 vetzuren, zijn meervoudig onverzadigde vetzuren waaraan positieve gezondheidsclaims worden toegeschreven, zoals het voorkomen van allergie en astma en het versterken van het immuunsysteem. Omega-3 vetzuren zijn belangrijk voor de opbouw van het zenuwstelsel en een verlaging van het risico op hart- en vaatziekten.

Zuivel en vlees zijn vrijwel de enige bron voor CLA, terwijl omega-3 vetzuren ook veel in vis voorkomen. Uit een eerder klein inventariserend onderzoek van het Louis Bolk Instituut (Adriaansen *et al.*, 2005) kwam naar voren, dat in de winter in biologische koemelk van nature meer van deze "goede" vetzuren zitten dan in gangbare, maar dat het verschil klein was. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat veel weidegang en een groot aandeel ruwvoer, beide kenmerken van de biologische veehouderij, een positieve invloed hebben op het CLA en omega-3-gehalte in de melk.

De biologische melkverwerker Aurora heeft in mei 2005 een kaas (Viva Natura) met > 10 mg CLA/gr vet op de markt gebracht. Echter in de winter daalde het gemiddelde CLA gehalte. De hypothese was dat dit waarschijnlijk veroorzaakt werd door een verschil in rantsoen (Wit *et al.*, 2006). Voor een gegarandeerde afzet van de CLA kaas is het van belang dat de vetzuursamenstelling het hele jaar door voldoende hoog is.

Het is bekend, dat de gehalten van de "goede" vetzuren in melk verhoogd kunnen worden door het toevoegen van extra olie in het krachtvoer. Echter in de biologische sector is het gebruik van krachtvoer beperkt ten opzichte van de gangbare melkveehouderij en daarmee ook de hoeveelheid olie, die kan worden toegevoegd. Tevens is biologische olie duurder en zijn bewerkte (vis)oliën niet toegestaan. Meer inzicht in mogelijkheden voor de biologische melkveehouderij om te sturen op de vetzuursamenstelling is dan ook gewenst.

1.1 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is meer inzicht te krijgen in het effect van verschillende rantsoencomponenten op het vetzuurpatroon van biologische koemelk en met name op de gehalten van de meervoudig onverzadigde vetzuren CLA en omega-3. De focus ligt hierbij op het effect van de volgende rantsoencomponenten: vers gras, kuil, krachtvoer, olie, grasbrok, maïs, hooi en rode klover. Daarnaast is ook informatie verzameld over veeras, lactatiestadium, grondsoort en botanische samenstelling van de weidepercelen.

1.2 Methode

Door middel van maandelijkse vetzuurbepalingen van de melk van geselecteerde bedrijven moet, vanuit de relatie tussen gemeten verschillen in vetzuursamenstelling en voercharacteristieken, meer inzicht worden verkregen in mogelijkheden om het vetzuurpatroon op biologische bedrijven te sturen.

In totaal hebben 16 bedrijven deelgenomen aan het project. Op deze bedrijven is maandelijks een monster van de tankmelk genomen in de periode september 2005 tot en met november 2006. Dit heeft geresulteerd in 15 monsters per bedrijf gedurende de looptijd van het onderzoek.

De veehouders hebben iedere maand een vragenlijst ingevuld, die inzicht geeft in de gevoerde rantsoenen in de week voorafgaand aan de bemonstering, omdat het vetzuurpatroon binnen een week al sterk reageert. De rantsoeninformatie is gebaseerd op schattingen van de veehouders. Omdat de schattingen voor de gras- en kuilopname te veel varieerden tussen de veehouders en soms inconsistente schattingen opleverden, is deze gecorrigeerd. Hierbij was het uitgangspunt dat de veehouders de hoeveelheid van het basisruwvoer (gras of kuil), niet geheel juist hadden geschat. Dit betekent dat in de zomer de opname van vers gras werd gecorrigeerd (indien nodig) en in de winter de kuilopname. Als standaard opname voor de zomer is gewerkt met 16 kg ds (droge stof) per koe per dag en in de winter 15 kg ds. Bij het berekenen van de grasopname dan wel kuilopname is rekening gehouden met een verdringing van het krachtvoer van 0,5 kg ds in de zomer en 0,4 kg ds¹ in de winter. Dit levert de volgende formule op:

- voor de zomer: grasopname = 16 kg ds - (totale kg ds overige ruwvoeders) - (0,5 * totaal kg ds krachtvoer)
- voor de winter: kuilopname: 15 kg ds - (totale kg ds overige ruwvoeders) - (0,4 * totaal kg ds krachtvoer).

De verhouding van de verschillende hoeveelheden ruwvoer opgegeven door de veehouders bleef daarbij hetzelfde.

Naast de maandelijkse bemonstering zijn een aantal voerproeven gedaan. Reden hiervoor is dat de voerwisselingen in de praktijk vrijwel altijd meerdere componenten betreft (bijv. bij wisseling van kuil met rode klaver wordt gelijktijdig het krachtvoer aangepast), waardoor het effect van de afzonderlijke voercomponenten minder goed kan worden geschat met een regressie-analyse. De voerproeven zijn dus bewust ingezette voerwisselingen, waardoor het effect van één voercomponent beter kan worden geschat.

Bij de voerproeven is gedurende een periode een bepaald rantsoencomponent weggelaten of juist geïntroduceerd. Een proef beslaat een periode van minimaal vier weken, waarbij twee weken zónder en twee weken mét de te onderzoeken voercomponent wordt gevoerd. Na afloop van de periodes wordt een melkmonster geanalyseerd op vetzuren en door deze met elkaar te vergelijken is het effect te bepalen van de voercomponent. Het aantal monsters per proef varieert, soms viel de maandelijkse meting in de looptijd van een proef, deze is dan ook vermeld, wat nog meer inzicht geeft in het verloop van de gehalten. Het monster dat genomen is in de week waarin de betreffende voercomponent niet is gevoerd, wordt in het verdere verslag aangeduid als de "nulweek". De voerproeven zijn uitgevoerd in de stalperiode omdat dit de periode is waarin de "goede" vetzuurgehaltenes afnemen en sturing gewenst is. Ook is het rantsoen dan eenvoudiger constant te houden, door het voeren van dezelfde kuil.

1.3 Bedrijven

De deelnemende bedrijven zijn leveranciers van de twee kaasfabrieken Aurora en Hooidammer. Negen bedrijven bevinden zich in het oosten van Nederland en zeven bedrijven in het noorden. De bedrijven die leveren aan Aurora streven merendeels naar een verhoogde CLA productie en nemen op basis daarvan deel aan het project. De andere bedrijven zijn deels willekeurig gekozen en deels geselecteerd op basis van verschillen in rantsoen en de grondsoort waarop het bedrijf gevestigd is. In tabel 1 zijn een aantal gegevens opgenomen over de deelnemende bedrijven.

¹ Bron: Tabellenboek Veevoeding 2005, Centraal Veevoederbureau

Tabel 1. Aantal bedrijven (totaal 16) per bedrijfskenmerk en voersoort

Bedrijfskenmerk		Voersoort	
# koeien	# Bedrijven	Krachtvoer (kg ds/koe/dag)	# Bedrijven
▪ < 40	2	▪ < 2 kg	4
▪ 40-70	11	▪ 2-4 kg	10
▪ >70	3	▪ > 4 kg	2
Grondsoort		Grasbrok	5
▪ Klei	6	Olie	6
▪ Zand	9	Rode klaver	8
▪ Veen	1	Maïs	3
		Hooi	2

1.4 Vetzuuranalyse

Voor het onderzoek is rauwe melk gebruikt, afkomstig uit een tank waar op het moment van bemonsteren melk was verzameld van vier of zeven melkbeurten (verschillend per fabriek).

Voor de vetzuuranalyse is een monster genomen van 0,5 liter melk, dat geanalyseerd werd door het COKZ (Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel). Nadat de rauwe melk op een pH van ca. 4,9 is gebracht wordt het vet geïsoleerd. Na bereiding van de methylesters van de aan glycerol gebonden vetzuren (volgens ISO 14156/IDF-172) worden deze gas-chromatografisch gescheiden met een capillaire kolom (100mx0,25mm ID select FAME). De pieken in het chromatogram worden gekarakteriseerd en gekwantificeerd met behulp van een kalibratiemonster. De gehalten van de vetzuren worden bepaald en uitgedrukt als % m/m vetzuur van de totale hoeveelheid vetzuren. Op basis van de resultaten van deze meting kan de hoeveelheid CLA en omega-3 vetzuren worden vastgesteld.

De uitslagen van de volgende vetzuren zijn verwerkt:

- Geconjugeerde linolzuren (CLA) bestaande uit:
 - C18:2 cis 9 trans 11 (rumenzuur)
 - C18:2 trans 10 cis 12
- Omega 3 vetzuren bestaande uit:
 - C18:3 cis 9,12,15 (linoleenzuur)
 - C22:5 cis 5,8,11,14,17(EPA)
 - C22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA)
 - C22:6 cis 4,7,10,13,16,19 (DHA) (Niet gevonden bij deze analyse, te weinig om te kunnen meten)

2 Resultaten

In dit hoofdstuk worden eerst de uitkomsten gegeven van de regressie-analyse. Vervolgens wordt per voercomponent beschreven wat de effecten zijn op het CLA en het omega-3 gehalte in de melk. De voerproeven die zijn uitgevoerd worden besproken bij de voercomponent waar ze betrekking op hebben.

2.1 Voereffect

In figuur 1 en 2 (pagina 15) is het verloop van het CLA en omega-3 gehalte per maand weergegeven voor de gehele meetperiode van september 2005 tot en met november 2006. Hierin is het gemiddelde weergegeven van de 16 bedrijven en de resultaten van een deel van de bedrijven om de variatie tussen de bedrijven te illustreren. Een overzicht van de resultaten van alle bedrijven is te vinden in de bijlage 1 en 2.

In tabel 2 zijn gemiddelde rantsoensamenstellingen weergegeven voor de verschillende seizoenen. Zowel uit figuur 1 en 2 als uit tabel 2, blijkt dat de gehalten van "goede" vetzuren hoger zijn in de zomer dan in de winterperiode. Dat dit het gevolg is van een verschillende rantsoensamenstelling is zeer waarschijnlijk. Echter omdat er gelijktijd meerdere voercomponenten veranderen levert een vergelijking tussen seizoenen onvoldoende informatie op.

Tabel 2. Gemiddelde vetzuur- en voersamenstelling per seizoen

	Zomer	Herfst	Winter	Lente
CLA (mg/ gr vet in melk)	8,27	9,83	5,24	8,36
Omega-3 (mg/gr vet in melk)	11,38	11,17	10,68	12,04
	<i>Percentage in rantsoen</i>			
Gras	66	51	2	46
Rode klaver vers	1	1	0	0
Brok	14	15	17	15
Grasbrok	1	2	4	2
Kuil	12	20	61	26
Maïs silage	2	4	5	4
Gehele Plant Silage	0	0	1	1
Rode klaverkuil	1	3	9	5
Hooi	3	3	1	1
Overig	0	1	0	0
Toegevoegde olie (g/koe/dag)	30	40	60	60

CLA

Uit figuur 1 blijkt dat het gemiddelde CLA gehalte het laagst is in december 2006, te weten 4,66 mg/gr vet en dat het op zijn hoogst is in september 2005, namelijk 10,66 mg/gr vet. De verschillen tussen bedrijven, maar ook de variatie binnen bedrijven is groot. Bijvoorbeeld bedrijf 10, dat in de winter hele lage gehalten heeft, maar in de zomer heel hoog zit of bedrijf 6, die voortdurend boven het gemiddelde zit.

Om de beschikbare gegevens te analyseren is gebruik gemaakt van een lineaire regressie, met $p < 0,05$. In het geval van de CLA werd een passend model gevonden, met vijf termen (zie ook bijlage 3). In tabel 3 zijn de geschatte effecten weergegeven van dit model met "bedrijf" als vaste factor en daarnaast vier voerfactoren. "Bedrijf" verklaart hierbij 39% van de totaal verklaarde variatie. Grasopname, olie, grasbrok en rode klaver hebben een significant positief effect op het CLA gehalte. In andere modellen, die net niet significant zijn, komen ook maïs en kuilopname naar voren, waarbij deze beide een negatief effect hebben.

Tabel 3. Resultaten regressie-analyse CLA met bedrijf als vaste factor (verklaarde variatie is 70,4%)

Voercomponent	mg CLA/gr vet per kg ds
Gras	0,45
Grasbrok	0,44
Rode klaver	0,31
Olie	9,33 per kg product

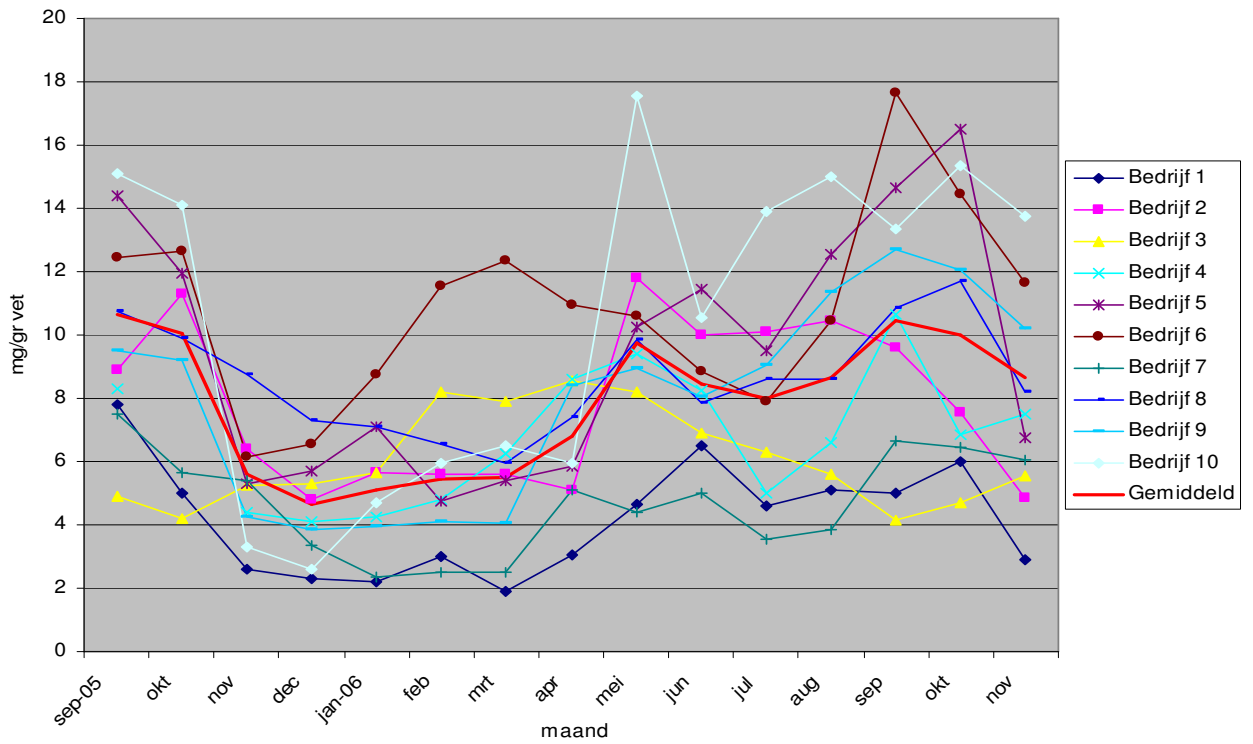
Omega-3

Het gemiddelde omega-3 gehalte varieert minder gedurende het jaar dan het CLA-gehalte. De laagste gemiddelde waarde is 9,92 mg/gr vet in december 2005 en de hoogste is 13,42 mg/gr vet in april 2006. Deze piek is echter éénmalig en het gemiddelde omega-3 gehalte is voor een groot deel van het jaar vrij constant rond de 11 mg/gr vet is. Op individuele bedrijven kan het gehalte echter wel sterk variëren, zoals het omega-3 gehalte van bedrijf 3 en 9.

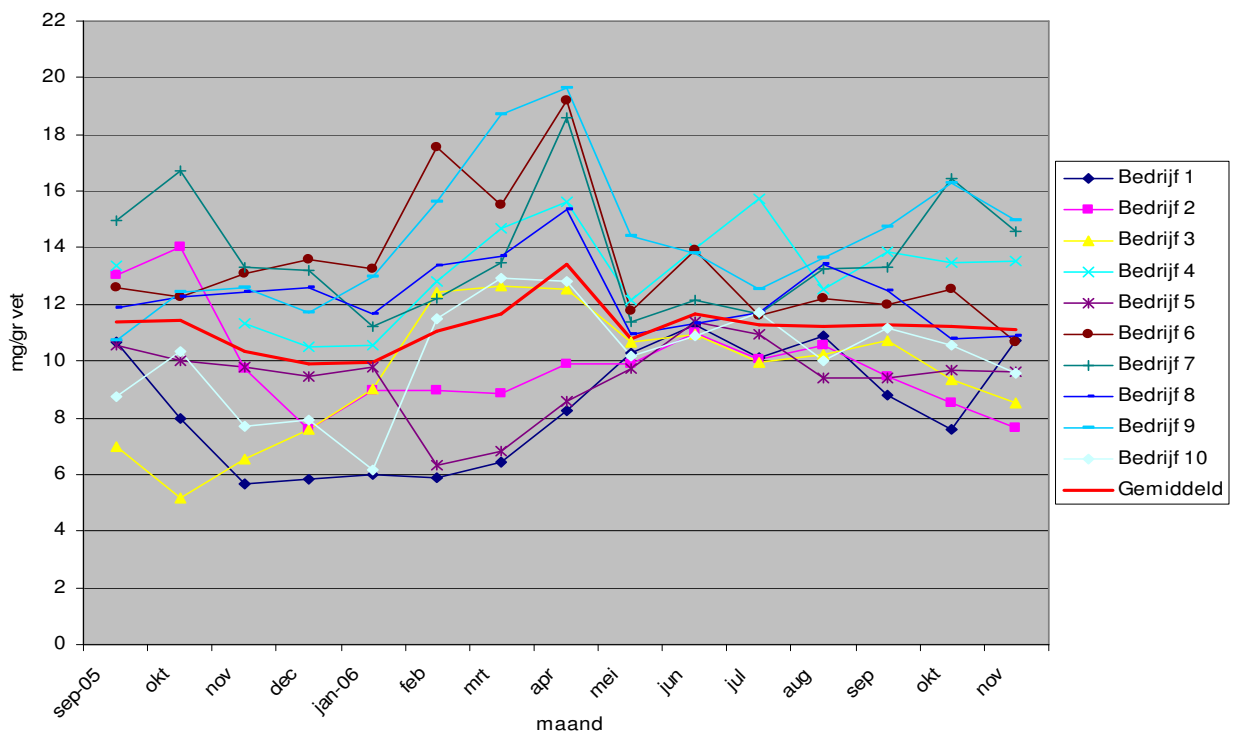
Voor omega-3 is geen passend model gevonden (zie bijlage 3). Het meest optimale model verklaart 57,9% van de variatie, waarvan ca. 85% wordt verklaard door een bedrijfseffect (naam). In tabel 4 staan de uitkomsten van dit model weergegeven.

Tabel 4. Resultaten regressie-analyse omega-3 met bedrijf als vaste factor (verklaarde variatie is 57,9%)

Voercomponent	mg omega 3/gr vet per kg ds
Kuil	-0,09
Grasbrok	0,69
Rode klaver	0,17
Olie	5,67 per kg product



Figuur 1. CLA gehalte (mg/gr vet) per bedrijf per maand in 2005 en 2006



Figuur 2. Omega-3 gehalte (mg/gr vet) per bedrijf per maand in 2005 en 2006

Dat er geen passend model is voor omega-3 op basis van de ingevoerde data en een gemiddelde van het omega-3 gehalte dat gedurende het jaar grotendeels constant is (fig. 2), wijst er op dat het omega-3 gehalte in melk minder voer gerelateerd is dan het CLA gehalte. Er is een groot bedrijfseffect wat samen kan hangen met constante bedrijfskarakteristieken zoals veeras en voerstrategie (winning). Voorbeelden zijn bedrijf 7 en 9, die beide een omega-3 gehalte hebben dat voortdurend boven het gemiddelde ligt. Deze bedrijven hebben beide veerassen die op de andere bedrijven niet of in mindere mate voorkomen. Het ene bedrijf voert een rantsoen met minimale hoeveelheid krachtvoer namelijk 1,5 kg graan en gras of kuil. Op het andere bedrijf wordt maïs gevoerd in combinatie met grasbrok en/of graan naast gras en kuil. Bedrijf 1 heeft in de winter het laagste omega-3 gehalte. Specifiek voor dit bedrijf is een groot aandeel maïs in combinatie met akkerboon. De manier van voerwinning kan van invloed zijn op de kwaliteit van de kuil en dit is ook niet meegenomen in het model. Ook is het zeer waarschijnlijk dat er interactie is tussen een aantal voercomponenten. Verdere analyse van de resultaten kan hier meer inzicht in geven.

2.2 *Gras en Kuil*

CLA

Grasopname heeft een significant positief effect op CLA. Bij iedere kg ds gras die een koe opneemt in de wei, neemt de hoeveelheid CLA toe met 0,45 mg/gr vet (zie tabel 3). In figuur 1 is het effect op het CLA gehalte van de overgang van gras naar een kuilrantsoen zichtbaar. Een daling is te zien in de winterperiode vanaf november, wanneer op de meeste bedrijven de koeien vanaf november op stal staan. Vanaf april gaan de koeien weer een paar uur per dag naar buiten en neemt de CLA toe tot een maximum in mei. Op het grootste deel van bedrijven lopen de koeien dan dag en nacht buiten lopen en is de grasopname maximaal. Hoge temperaturen en weinig tot geen neerslag in de maanden juni en juli betekent, dat de beschikbaarheid van gras daalt en dat ook de kwaliteit van het gras afneemt. Op enkele bedrijven moet daarom kuil worden bijgevoerd. Dit alles zorgt voor een daling van het CLA gehalte. Augustus was, in tegenstelling tot de maanden daarvoor, zeer nat en daardoor is in september het gras weer flink gaan groeien. De koeien hebben volop kunnen weiden en hierdoor stijgt de CLA. Om vervolgens naarmate de winter dichterbij komt en de koeien alleen nog overdag buiten lopen, weer af te nemen. In figuur 1 zijn ook bedrijven weergegeven die het hier boven beschreven verloop niet volgen. Verklaringen hiervoor zijn bijvoorbeeld dat de koeien langer of juist korter buiten liepen of dat gelijktijdig meerdere veranderingen in de voersamenstelling plaatsvonden.

Gras heeft dus een positief effect op het CLA gehalte, maar ook gedurende de periode van weidegang varieert het CLA gehalte, wat ondermeer samenhangt met de beschikbaarheid en kwaliteit van het gras. In de winter is ook de kwaliteit van de kuil van invloed op de gehaltes van de "goede" vetzuren. Factoren zoals het seizoen waarin wordt geoogst en de veldperiode, dit is de duur tussen het maaien van het gras en het daadwerkelijk inkuilen, spelen hierbij een rol (Dewhurst *et al.*, 1998). Ook de samenstelling van een kuil is niet constant, bijvoorbeeld wanneer de kuil uit meerdere snedes bestaat en deze niet over elkaar heen, maar tegen elkaar zijn geplaatst.

Dat de kuilkwaliteit van invloed is op de vetzuursamenstelling is waargenomen op bedrijf 5. Hier wordt zowel in januari, februari als maart steeds een andere combinatie van kuilen gevoerd terwijl de rest van het rantsoen constant is gedurende deze weken. In januari wordt een combinatie van zomerkuilen gevoerd, in februari een meikuil en in maart een combinatie van de meikuil en een zomerkuil. Het CLA gehalte daalt van 7,08 naar 4,76 mg/gr vet en stijgt vervolgens weer naar 5,42 mg/gr vet.

Op bedrijf 10 betreft het december en januari waarin een effect wordt gezien van een overgang van een meikuil naar een beheerskuil, die bestaat uit een 1^{ste} snede juni en een 2^{de} snede van augustus. De CLA neemt toe met 2,1 mg/gr vet van 2,62 naar 4,71 mg/gr vet. De CLA neemt in de daarop volgende weken nog verder toe, terwijl dezelfde kuil wordt gevoerd. Omdat de kuil uit twee snedes bestaat, die niet homogeen over de kuil zijn verdeeld, is het aannemelijk dat de kwaliteit van de kuil varieert. Het hoogste CLA gehalte, dat met deze kuil wordt gehaald is in maart en bedraagt 6,49 mg/gr vet.

Omega-3

Zoals in paragraaf 2.1 besproken is kan de variatie in het omega-3 gehalte onvoldoende verklaard worden met de data, die ingevoerd zijn in het model. Met het meest optimale model wordt een licht negatief effect gevonden voor kuilopname en gezien de daling in de winter, is dit effect ook aannemelijk. Ook het omega-3 gehalte piekt in het voorjaar, net als het CLA gehalte, maar deze piek is een maand eerder, namelijk in april. De oorzaak hiervoor valt niet direct af te leiden uit de data, maar zeer waarschijnlijk is het niet in de eerste plaats de hoeveelheid vers gras die van belang is (wat voor CLA wel geldt), maar vooral dat het kort, jong gras betreft wat een hoger gehalte heeft aan omega-3 vetzuren in vergelijking met het wat langere en oudere gras van de maand mei.

Ook de kuilveranderingen op de bedrijven, die hiervoor zijn beschreven hebben een effect op het omega-3 gehalte. Zo fluctueert deze op bedrijf 5 van 9,79 (zomerkuil) naar 6,32 (meikuil) naar 6,80 mg/gr vet (mei- en zomerkuil) en op bedrijf 10 van 7,91 voor de meikuil naar waardes variërend tussen de 6,15 en 12,92 mg/gr vet voor de beheerskuil.

Concluderend heeft de opname van vers gras heeft een positief effect op het CLA gehalte. Wanneer meer kuil wordt gevoerd, gaat dit ten koste van weideopname en daalt het CLA gehalte. Echter deze daling kan deels worden opgevangen door een kuil te voeren van een goede kwaliteit. Wat een "goede kuil" is, moet nader onderzocht worden maar factoren zoals seizoenen en veldperiode spelen hierbij een rol.

Een negatief effect van kuil op de omega-3 lijkt aannemelijk en daarnaast lijkt ook de kwaliteit van gras en kuil van invloed op het omega-3 gehalte. Nadere statistische analyses en aanvullend onderzoek kunnen deze aanwijzingen mogelijk verder onderbouwen.

2.3 Krachtvoer

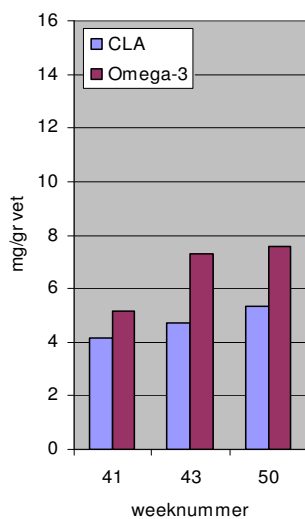
De hoeveelheid krachtvoer per bedrijf varieert van 1,5 kg tot max. 8,7 kg. In dit onderzoek is onderscheid gemaakt in brok (incl. graan), grasbrok en overig krachtvoer. Van de brok en het overige krachtvoer is geen effect gemeten op de vetzuursamenstelling, van de grasbrok daarentegen wel.

2.4 Grasbrok

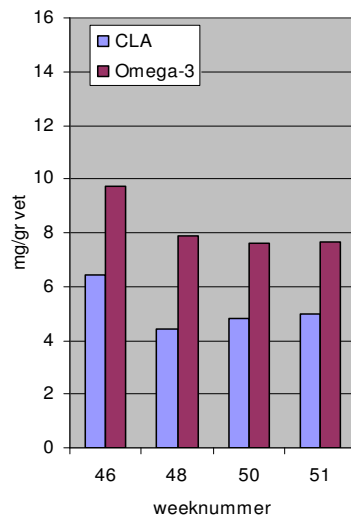
CLA

Grasbrok heeft een positief effect op het CLA gehalte. De regressie-analyse geeft een schatter van 0,44 mg/gr vet voor het voeren van 1 kg grasbrok. Het voeren van grasbrok heeft daarmee nagenoeg hetzelfde effect als weidegang (0,45 mg/gr vet). In totaal zijn drie voerproeven gedaan met grasbrok op verschillende bedrijven en de resultaten hiervan zijn weergegeven in de figuren 3, 4 en 5.

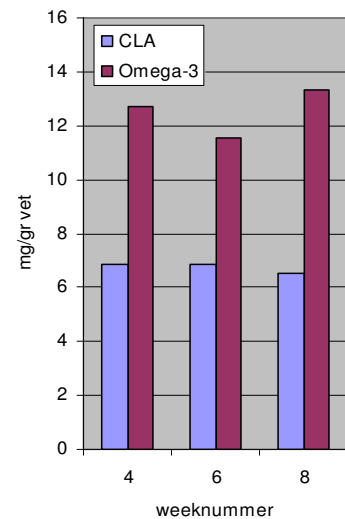
Bij bedrijf 3 (fig. 3) is van week 43 tot en met week 50 de hoeveelheid grasbrok per koe per dag voortdurend gestegen, week 41 is in deze proef de nulweek. De kuil is steeds dezelfde en de hoeveelheid grasbrok, die werd gevoerd is toegenomen van ca.1,2 kg in week 43 tot 3,3 kg in week 50. De grasbrok is gevoerd aanvullend op ca. 4 kg brok. Dit betekent dat de totale hoeveelheid krachtvoer is toegenomen tijdens de proefperiode en, als



Figuur 3.
Resultaten grasbrokproef bedrijf 3
Nulweek: 41
Proef: week 43 t/m 50



Figuur 4.
Resultaten grasbrokproef bedrijf 2
Nulweek: 48
Proef: week 50 en 51



Figuur 5.
Resultaten grasbrokproef bedrijf 8
Nulweek: 6
Proef: week 4 t/m 8

Week	Grasbrok	Brok	Week	Grasbrok	Brok	Week	Grasbrok	"CLA"-brok
41	0 kg	4 kg	46	4 kg	0 kg	4	2 kg	2 kg
43	1,2 kg	4 kg	48	0 kg	4 kg	6	0 kg	3,8 kg
50	3,3 kg	4 kg	50	2 kg	3 kg	8	3,8 kg	2 kg
			51	3 kg	1 kg			

gevolg van de extra verdringing, hierdoor het aandeel kuil is afgenomen. Het CLA gehalte neemt toe van 4,18 in de nulweek tot 5,31 mg/gr vet in week 50, een stijging van 1,13 mg/gr vet. Op basis van de schatter voor grasbrok wordt een groter effect verwacht, namelijk een stijging van 3,3 kg maal 0,44 is ca 1,45 mg/gr vet verhoging in vergelijking met de 1,13 mg/gr vet die nu gemeten is. Echter de totale hoeveelheid krachtvoer

neemt toe en daarmee neemt het aandeel ruwvoer af van 13,2 naar 12,0 kg ds, mogelijk dat hierdoor het CLA gehalte minder toeneemt dan verwacht. Een mogelijke andere verklaring kan zijn, dat de grasbrok van een andere kwaliteit is, met een minder positief effect op de hoeveelheid CLA .

In figuur 4 staan de resultaten van een proef waarbij in week 46 4 kg grasbrok is gevoerd. Na deze meting is twee weken lang 4 kg brok gevoerd en week 48 is dan de nulweek. Vervolgens is in week 50 de helft van de brok vervangen door grasbrok, dus 2 kg en in week 51 is 3 kg grasbrok gevoerd. Wanneer gestopt is met grasbrok in week 48 daalt het CLA gehalte van 6,42 naar 4,44 mg/gr vet, dit is een daling van ca. 2 mg/gr vet. Dan stijgt de CLA weer naar 4,97 mg/gr vet in week 51, een stijging van 0,53 mg/gr vet. De verwachting op basis van de schatter van de regressie-analyse is, dat door het voeren van 3 kg grasbrok het CLA gehalte stijgt met $3 \cdot 0,44$ is 1,32 mg/gr vet. Een verklaring voor dit verschil, maar ook de grote daling in week 46 in vergelijking met de beperkte toename in week 50 en 51, is waarschijnlijk dat de kwaliteit van de grasbrok anders is en daarmee ook het effect op het CLA gehalte.

Bij bedrijf 8 (fig. 5) is rode klaver grasbrok gevoerd. In week 4 werd 2 kg gevoerd naast 2 kg "CLA"-brok², daarna is 2 weken geen grasbrok gevoerd, maar 3,8 kg "CLA"-brok. Daarna is nog eens twee weken 3,8 kg grasbrok gevoerd samen met 2 kg "CLA"-brok.

Het CLA gehalte verandert niet in de overgang van week 4 naar week 6 en daalt in week 8 van 6,84 naar 6,53 mg/gr vet. Dit betekent dat de extra hoeveelheid grasbrok in week 8 t.o.v. van week 4 geen positief effect heeft op de CLA. Mogelijk dat ook hier een verhoging van het aandeel krachtvoer een negatieve werking heeft of dat de kwaliteit van grasbrok van invloed is.

In week 6 treedt geen verandering van het CLA gehalte op. Dit valt te verklaren door dat een mogelijke daling als gevolg van het weglaten van de grasbrok, wordt gecompenseerd door de extra hoeveelheid "CLA"-brok. Twee kilo grasbrok minder geeft een daling van $2 \cdot 0,44$ mg is 0,88 mg/gr vet en twee kilo "CLA"-brok betekent in dit geval 110 gr olie extra, wat gelijk staat aan een toename van de CLA met $0,93 \cdot 1,1 = 1$ mg/gr vet.

Omega-3

De regressie-analyse geeft een indicatie van een positief effect van grasbrok op omega-3 van 0,69 mg/gr vet en dit wordt deels bevestigd door de voerproeven. Bij bedrijf 2 (fig. 4) blijft het nagenoeg constant, maar op bedrijf 3 (fig. 3) stijgt het omega-3 gehalte toe samen met een oplopende hoeveelheid grasbrok. Op bedrijf 8 (fig. 5) geeft het weglaten van de grasbrok in week 6 een daling van het omega-3 gehalte van 12,70 in week 4 naar 11,52 mg/gr vet, waarbij de daling mogelijk deels wordt gecompenseerd door een effect van de extra olie uit de CLA brok. In week 8 geeft de extra hoeveelheid grasbrok een stijging van 0,65 mg/gr vet ten opzichte van week 4, dit geeft een omega-3 gehalte van 13,35 mg/gr vet.

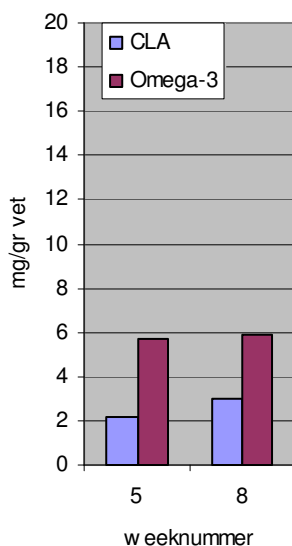
Samenvattend heeft grasbrok een significant positief effect op de CLA wat vergelijkbaar is met het effect van de opname van vers gras. Het effect van grasbrok op omega-3 kan niet statistisch worden aangetoond, maar de resultaten van de voerproeven geven wel een indicatie dat dit effect er is. Uit de voerproeven blijkt ook dat

het effect van grasbrok op de vetzuursamenstelling niet altijd gelijk is. Mogelijke verklaring hiervoor is een effect van een toename van de totale hoeveelheid krachtvoer, maar ook lijkt de kwaliteit van grasbrok een rol te spelen.

2.5 Olie

Olie heeft mogelijk een effect op de omega-3 (0,57 mg/gr vet) en een significant positief effect op CLA. Door een toevoeging van 100 gr olie per koe per dag bij het krachtvoer stijgt het CLA gemiddeld met 0,93 mg/gr vet.

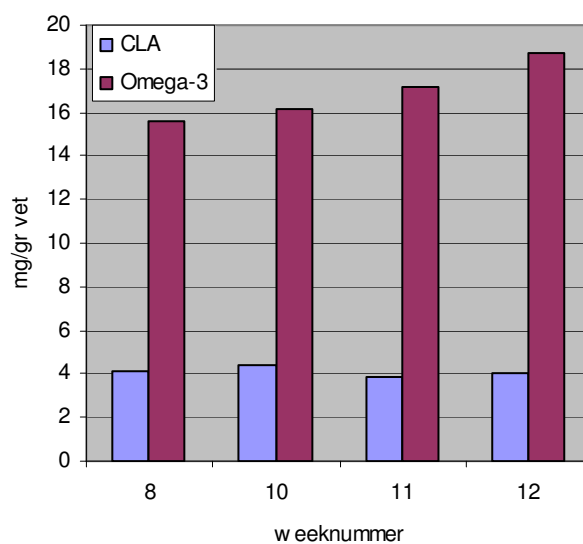
De toegevoegde olie bestond in dit onderzoek voor het grootste deel uit sojaolie en een deel lijnzaad, die verwerkt is in de brok. Op een enkel bedrijf is nog extra olie, los over het voer verstrekt en de totale verstrekte olie per bedrijf per koe/dag varieerde tussen de 50 en 330 gr. Dat olie niet onbeperkt kan worden toegevoegd werd duidelijk op een van de bedrijven, waar ca. 330 gr olie per koe per dag werd bijgevoerd. Dit veroorzaakte een vetdepressie, waarbij het gehalte daalde van 4,30 naar 3,80% en ook het eiwit daalde van 3,47 naar 3,15%.



Figuur 6. Resultaten koolzaadproef

Nulweek: 5

Proef: week 6 t/m 8



Figuur 7. Resultaten haverproef

Nulweek: 8

Proef: week 9 t/m 12

Week	Graan ³	Akkerboon	Koolzaad
5	2 kg	2 kg	0 kg
6-8	2 kg	2 kg	0,7 kg

Week	Graan ⁴	Grasbrok	Haver
8	2,5 kg	2,5 kg	0 kg
9-11	2 kg	2,5 kg	2 kg
12	3 kg	2,5kg	1 kg

² Dit is brok waar extra olie aan is toegevoegd in de vorm van soja-olie en/of lijnzaad

³ Triticale 60% en rogge 40%

⁴ Tarwe

Naast soja- en lijnzaadolie zijn er ook andere soorten olie, die door het voer gemengd kunnen worden en die mogelijk ook een verschillend effect op de vetzuursamenstelling hebben. Op een van de bedrijven is een voerproef gedaan met koolzaadolie en de resultaten zijn weergegeven in figuur 6. De nulmeting is gedaan in week 5 en vervolgens is in week 7 en 8 ca. 0,7 kg koolzaadkoek per koe/dag verstrekt, additioneel aan 2 kg geplet graan (60% triticale en 40% rogge) en 2 kg akkerboon. De kuil bleef hetzelfde. Aan de koolzaadkoek werd ook de olie toegevoegd die er eerder uitgeperst was en in totaal kregen de koeien ca. 280 gr olie/koe/dag. De CLA stijgt met 0,8 mg/gr vet en de omega-3 blijft nagenoeg constant. Het effect van de koolzaadolie is daarmee gemiddeld ca. 0,3 mg/gr vet bij 100 gr olie/koe/dag. Dit is veel lager dan de schatter van 0,93 mg/gr vet in dit onderzoek op basis van voornamelijk soja- en lijnzaadolie.

Van haver is bekend dat dit een relatief vetrijk graan is en daarom mogelijk effect kan hebben op de vetzuursamenstelling. De resultaten van een voerproef met haver zijn weergegeven in figuur 7. De nulmeting is in week 8, er wordt dan 5 kg krachtvoer gevoerd bestaande uit 2,5 kg grasbrok en 2,5 kg geplet tarwe. Vervolgens is gedurende 4 weken haver gevoerd. In week 9,10 en 11 was dit 2 kg, naast 2,5 kg grasbrok en 2 kg geplet tarwe. En in week 12 nog 1 kg haver, naast 2,5 kg grasbrok en 3 kg geplet tarwe. Het CLA gehalte varieert van 4,12 in week 8 naar 4,39 mg/gr vet in week 10, daalt in week 11 naar 3,83 mg/gr vet om dan weer licht toe te nemen tot 4,06 mg/gr vet. Dit verloop is niet te verklaren door het voeren van de haver. Het omega-3 gehalte stijgt voortdurend. Dat dit het directe effect is van haver is onwaarschijnlijk. In week 12 wordt de hoeveelheid haver gehalveerd en dan is op basis hiervan de verwachting dat de omega-3 daalt, wat niet in de gemeten waarden is terug te zien. Het is mogelijk dat hier een kwaliteitseffect van de grasbrok meespeelt, omdat op dit bedrijf verschillende partijen grasbrok bij elkaar zaten en deze niet afzonderlijk identificeerbaar waren. Echter mogelijk speelt ook de variatie van de hoeveelheid graan een rol.

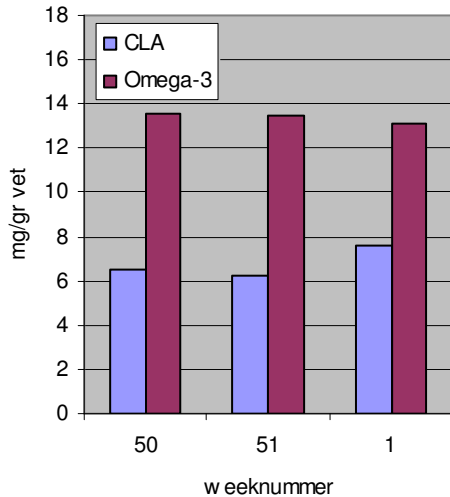
De conclusie is dat olie een significant positief effect heeft op CLA en mogelijk een effect op de omega-3. Koolzaadolie heeft in de proef een positief effect op het CLA gehalte, maar dit is veel kleiner dan de effecten gevonden in de regressie-analyse met voor het overgrote deel sojaolie.

2.6 Rode klaver

Rode klaver heeft een significant positief effect op het CLA gehalte en met het meest optimale model ook voor het omega-3 gehalte. Voor ieder kg ds rode klaver in het voer neemt de CLA toe met 0,31 mg/gr vet en voor omega-3 met 0,17 mg/gr vet. Het betreft hier de totale hoeveelheid rode klaver in het rantsoen en dit betekent zowel verse rode klaver opgenomen in de wei of via stalvoeding, als het rode klaver aandeel in kuil.

In figuur 8 staan de resultaten weergegeven van een voerproef met rode klaver, waarin het effect van rode klaver op de CLA wordt bevestigd. In week 50 en 51 is ca. 13,5 kg ds grasklaverkuil gevoerd van een zomerkuil 2004 met 40% witte klaver en daarbij 2,5 kg "CLA"-brok en 1 kg geplet graan. In week 52 en week 1 is de grasklaverkuil vervangen door een zomerkuil 2005 met 90% rodeklaver. De stijging van het CLA gehalte is ca. 1,3 mg/gr vet bij een gevoerde hoeveelheid kuil van 13,6 kg ds, het neemt toe van 6,22 in week 51 tot 7,57 mg/gr vet in week 1. De hoeveelheid omega-3 daarentegen daalt van 13,51 naar 13,14 mg/gr vet. Dat

kuilen zeer verschillend zijn wordt ook hier nog eens duidelijk, want in week 2 wordt de zomer rodeklaverkuil vervangen door een meikuil 2005 met vrijwel alleen rodeklaver en stijgt de CLA nog verder door tot 8,74 mg/gr vet.



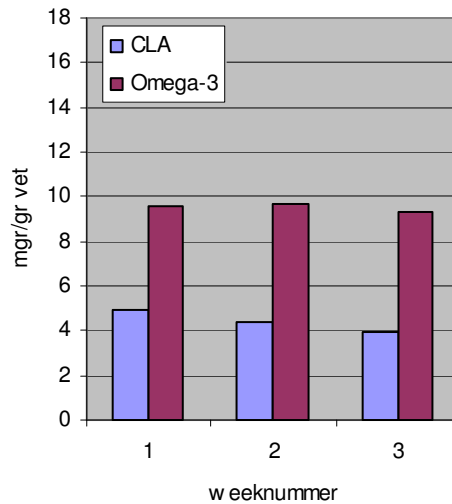
Figuur 8 Resultaten rode klaverproef

Nulweek: 51

Proef: week 52 en 1

Week 50 en 51: Grasklaverkuil

Week 52 en 1: Rode klaverkuil



Figuur 9 Resultaten hooiproef

Nulweek: 1

Proef: week 2 en 3

Week 2: 4,5 kg hooi

Week 3: 7,5 kg hooi

2.7 Hooi

Het aantal bedrijven waar hooi wordt gevoerd is beperkt (#2) en op basis daarvan is het niet mogelijk om met een regressie-analyse een effect te vinden van hooi. Hooi is daarom ingezet in een voerproef en de resultaten staan in figuur 9. Week 1 was de nulmeting, dan is in week 2 ca 4,5 kg hooi en in week 3 ca. 7,5 kg hooi bijgevoerd. Het hooi vervangt hierbij een deel van de kuil. Het CLA gehalte daalt van 4,96 in week 1 naar 3,96 mg/gr vet in week 3. Het omega-3 gehalte daalt licht van 9,60 naar 9,34 mg/gr vet. Hooi heeft in deze proef ten opzichte van het voeren van kuil een negatief effect op het CLA gehalte en geen effect op de omega-3 vetzuren. Opvallend detail was dat de melkveehouder aangaf voor het eerst sinds jaren weer last te hebben van koeien met dikke hakken.

2.8 Maïs

Een effect van maïs op het CLA of omega-3 gehalte kan in dit onderzoek met behulp van de regressie-analyse niet worden aangetoond. Wel zijn er modellen, die net niet significant zijn, waarbij ook maïs naar voren komt met een negatief effect op zowel CLA als omega-3. Het aantal bedrijven waar maïs wordt gevoerd binnen dit onderzoek is beperkt (#5), waarbij op een deel van de bedrijven, maar enkele weken maïs is gevoerd. Er is daardoor een beperkte hoeveelheid data beschikbaar en de CLA en omega-3 gehalten op deze maïsbedrijven

lopen uiteen. Er zijn echter wel indirecte aanwijzingen dat maïs effect heeft op het CLA dan wel het omega-3 gehalte.

Zo is bijvoorbeeld bedrijf 1 (fig. 1 en 2) opvallend, doordat het in de winterperiode constant een laag CLA en omega-3 gehalte heeft. Dit bedrijf onderscheidt zich van de anderen doordat in de winterperiode steeds ca 5-5,5 kg maïs in het rantsoen was opgenomen in combinatie met ca. 2 kg akkerboon als krachtvoeder.

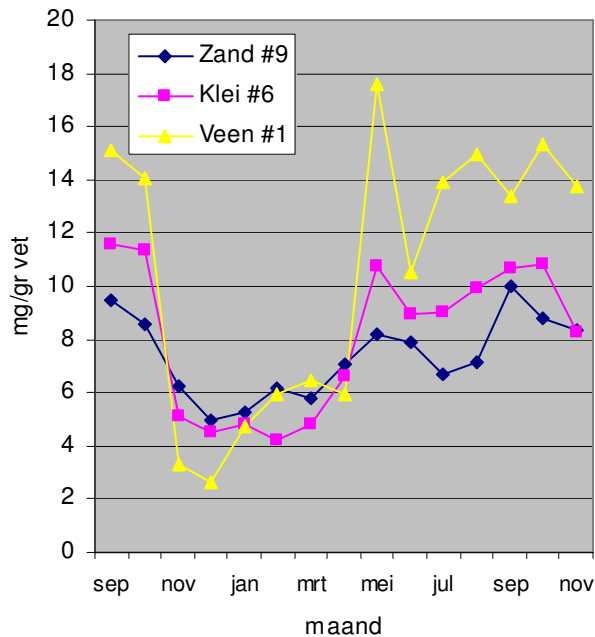
Bij bedrijf 2 zijn twee overgangen waar een mogelijk negatief effect van maïs te zien is op zowel het CLA als het omega-3 gehalte. In tabel 5 zijn de CLA en omega-3 gehalten weergegeven samen met de gevoerde rantsoenen. Bij de overgang van september naar oktober 2005, waarbij maïs vervangen wordt door kuil en 0,5 kg extra grasbrok wordt gevoerd, stijgt de CLA met 2,3 mg/gr vet en de omega-3 neemt toe met 1 mg/gr vet. Dit is voor een klein deel een effect van de verhoging van grasbrok, maar daarnaast zeer waarschijnlijk de invloed van maïs. Van augustus naar september 2006 vindt het omgekeerde plaats en wordt 2 kg kuil vervangen door 2 kg maïs. Zowel de CLA als de omega-3 daalt. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met een mogelijke invloed van een verschil in perceelkwaliteit.

Tabel 5. Vergelijking vetzuurgehaltes met bijbehorende rantsoenen op bedrijf 2

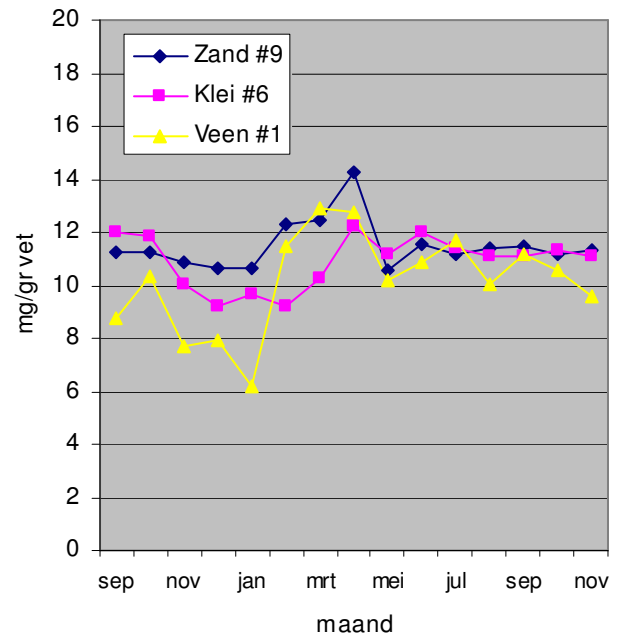
	CLA mg/gr vet	Omega-3 mg/gr vet	Grasbrok kg ds	Brok	Kuil kg ds	Maïs silage kg ds	Weideopname kg ds
September '05	8,91	13,02	3,5			5,0	5,9
Oktober '05	11,28	14,04	4,0		5,0		5,7
Augustus '06	10,46	10,55		3,0	2,0		9,5
September '06	9,59	9,45		3,0		2,0	9,5

2.9 Grondsoort en botanische samenstelling

Binnen het onderzoek is ook informatie verzameld over de grondsoort, de leeftijd van het grasland en de botanische samenstelling van de begraasde percelen. Bij de uitwerking van de resultaten zijn nog niet al deze gegevens meegenomen, maar er zijn wel aanwijzingen voor effecten van deze perceelkenmerken. Verdere analyse moet uitwijzen of deze bevindingen onderbouwd kunnen worden.



Figuur 11. Gemiddeld CLA gehalte per grondsoort



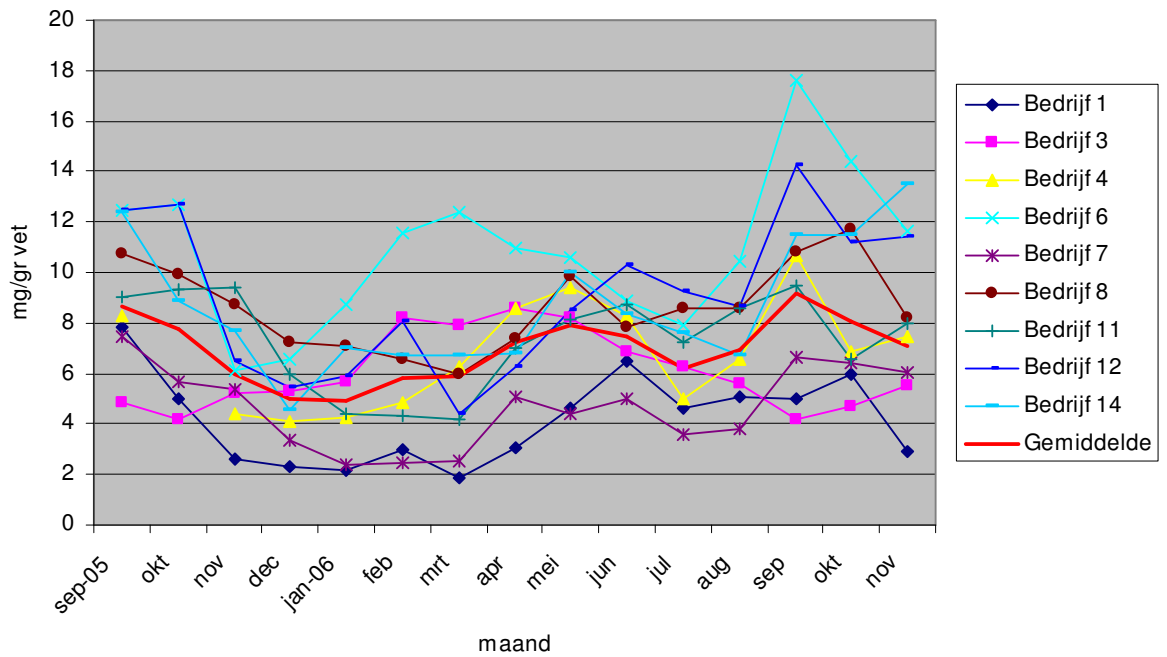
Figuur 12. Gemiddeld omega-3 gehalte per grondsoort

In figuur 11 en 12 zijn de gemiddelde CLA en omega-3 gehalten weergegeven op basis van een indeling van de bedrijven naar grondsoort. De omega-3 gehalten lopen vooral in de winter uiteen, waarbij de lage gehalten op veen opvallend zijn. Voor het CLA gehalte zijn de verschillen juist in de zomer en herfst groter en de behaalde gehalten op de veengrond zijn nu aanzienlijk hoger dan op klei en zand. Het betreft hier maar één bedrijf, maar toch zijn de gehalten sterk afwijkend van de bedrijven op klei en zand.

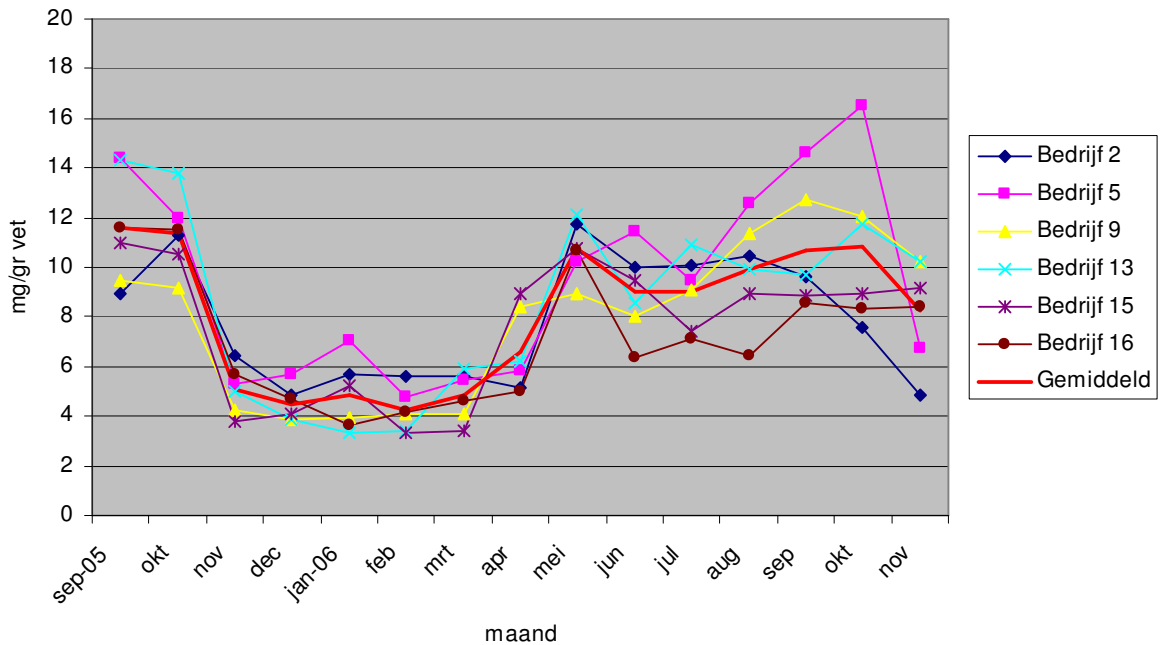
Ter illustratie zijn in figuur 13 en 14 de CLA gehalten van alle zand en klei bedrijven weergegeven. Zowel bij de klei- als de zandbedrijven is de variatie in de zomer groot, maar geen van de bedrijven haalt de hoge zomerwaarden van het veen-bedrijf. Behalve dat het op veen ligt, bestaan de percelen op dit bedrijf ook uit oud grasland met een rijke botanische samenstelling. Aan deze percelen is minimaal 25 jaar niets gedaan en het kruidenpercentage bedraagt naar schatting gemiddeld 20%. Dat het CLA gehalte en vooral ook het omega-3 gehalte in de winter zo laag is heeft zeer waarschijnlijk te maken met de kwaliteit van de kuil. Een groot deel van de winter is een kuil gevoerd met veel structuur en vrij droog, wat duidt op een wat ouder gewas en mogelijk ook een langere veldperiode.

Een andere aanwijzing van de invloed van de percesamenstelling op de vetzuurgehalten, is bijvoorbeeld de overgang van september '06 naar oktober '06 op zand-bedrijf 6 (fig.13). Het CLA gehalte hier van 17,64 naar

14,43 mg/gr vet, waarbij het rantsoen in beide maanden bestaat uit 2,4 kg "CLA"-brok en verder weidegang. De koeien grazen in de week voorafgaand aan het nemen van het monster in deze maanden op dezelfde percelen. De daling in CLA kan dan ook worden toegeschreven aan een verschil in graskwaliteit op de percelen. De percelen verschillen vooral in de groeizaamheid van het gras, in september is deze naar schatting ongeveer 150 kg ds per dag, terwijl dit in oktober is gedaald naar ca. 100 kg ds per dag.



Figuur 13. CLA gehalte per bedrijf op zandgrond



Figuur 14. CLA gehalte per bedrijf op kleigrond

Op klei-bedrijf 13 (fig.14) In de overgang van mei naar juni daalt het CLA gehalte van 12,14 naar 8,58 mg/gr vet. Het verschil tussen de rantsoenen van deze maand is ook dat de koeien in gras van verschillende kwaliteit hebben gelopen. In mei stond er naar schatting 1000 kg ds gras per ha en in juni liepen de koeien in twee percelen met naar schatting 2500 en 4000 kg ds gras per ha. De grote hoeveelheid kg ds per ha in juni, wijst op een ouder gewas in een verder gevormd groeistadium, waarbij de verwachting is dat het CLA gehalte daalt. Ook de variatie van het CLA gehalte in de zomer op het veen bedrijf is het gevolg van verschil in perceelkwaliteit. In de periode van juni tot en met september wordt er ca.1-1,5 kg brok gevoerd met onbeperkte weidegang en geen andere voercomponenten.

2.10 Lactatiestadium

Het lactatiestadium van koeien heeft mogelijk ook invloed op het CLA gehalte (Auld *et al.*, 1998). De veehouders is dan ook gevraagd per bemonstering aan te geven hoe de samenstelling was van de veestapel op basis van het lactatiestadium. Hierbij is een verdeling gemaakt naar drie categorieën te weten <120, 120-360 en > 360 dagen in lactatie, maar er is geen effect gevonden op het CLA en/of omega-3 gehalte.

3 *Discussie*

Met de juiste voercomponenten kan het CLA en omega-3 gehalte worden verhoogd. De uitgangswaarde per bedrijf is echter nogal verschillend en hierbij spelen waarschijnlijk ook andere factoren een rol dan alleen het aandeel van de voercomponenten. In de verklaarde variatie zit een deel bedrijfseffect, wat betrekking kan hebben op verschillen in ras en management, maar ook (vrij constante) kwaliteitsverschillen van het voer kunnen hier een rol bij spelen.

3.1 *Graskwaliteit*

In paragraaf 2.2 zijn voorbeelden gegeven waarbij de kwaliteit van het gras, vers of in kuilvorm, bepalend lijkt te zijn voor het gehalte aan CLA en omega-3. Er is in dit onderzoek een eerste aanzet gedaan om informatie te verzamelen over de samenstelling van het perceel en de kuil, maar deze gegevens moeten nog nader geanalyseerd worden om deze kwaliteitseffecten verder te kunnen onderbouwen.

In de literatuur worden onderzoeken beschreven die een onderbouwing geven van de kwaliteitseffecten van gras. Zo is bekend dat groeizaam, groen gras met een hoog stikstofniveau, een veel hoger gehalte heeft aan C18:3 (grotendeels alfa-linoleen, is de belangrijkste omega-3) vetzuren dan gras met een stikstoftekort (Witkowska, 2006). Hetzelfde geldt voor de ouderdom van het gewas, hoe langer de groeiperiode is hoe lager het C18:3 gehalte. Boufaied *et al.* (2003) vonden ook een groot effect wanneer het gras in bloei komt, namelijk een teruggang van 11,4 gr bij begin van stamvorming naar 7,9 gr C18:3 per kg ds bij bloei. Hiermee samenhangend is er ook een effect van het seizoen. Het gras in het voorjaar en in het najaar hebben een hoger gehalte aan C18:3 vetzuren dan in de zomer (Dewhurst *et al.*, 2001). In dit project vertonen zowel de CLA als de omega-3 in het voorjaar een piek, in het najaar is het vooral de CLA die stijgt.

Tijdens het conserveren van gras kan een deel van de C18:3 uit het gras verloren gaan (Boufaied *et al.*, 2003). Dit verklaart de daling van CLA en omega-3 gehalte in de winter, wanneer alleen kuil wordt gevoerd. Het niveau van de "goede" vetzuren in de melk is ook afhankelijk van de manier van conserveren, vooral een langere veldperiode geeft hoge verliezen van C18:3, maar ook zon-arme omstandigheden voor het maaien zorgen voor een lager C18:3 gehalte (Dewhurst *et al.*, 1998).

3.2 *Grasbrok*

Het positieve effect van grasbrok op zowel CLA als omega-3 gehalte, kan mogelijk het gevolg zijn van de korte veldperiode en snelle droging van grasbrok, die leidt tot relatief hoge C18:3 gehalten. Daarbij kan de sterke verhitting van de brok een minder snelle verzadiging in de pens tot gevolg hebben.

3.3. *Olie*

De effecten van olie die gemeten zijn, hebben vooral betrekking op olie van sojabonen en in minder mate ook uit lijnzaad. Van soja-olie is bekend dat het met name een positief effect heeft op het CLA gehalte en lijnzaadolie heeft vooral een positief effect op omega-3, wat verband houdt met de grotere hoeveelheid C18:3 vetzuren in lijnzaad (Dhiman *et al.*, 2000). In dit onderzoek is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten olie, wel is in een voerproef het effect van koolzaadolie onderzocht. Hiertoe is een

hoeveelheid koolzaad gemalen tot koolzaadkoek en de olie die hierbij vrijkomt, is weer toegevoegd. Het CLA steeg met 0,8 mg/gr vet voor een toevoeging van 280 gr olie per koe per dag. Dat is dus lager dan het berekende effect in de regressie-analyse waarbij 100 gr voornamelijk soja-olie een verhoging geeft van ca 1 mg/gr vet.

3.4 Klaver

Dewhurst *et al.* (2003) hebben in een onderzoek gevonden dat rode klaver vooral een effect heeft op de omega-3. Rode klaver heeft in dit onderzoek een groter, positief effect op CLA dan op omega-3, met de kanttekening dat het model van omega-3 niet optimaal is.

Het effect van witte klaver ten opzichte van alleen gras is niet nader geanalyseerd, maar in de literatuur zijn aanwijzingen dat ook witte klaver een positief effect heeft op het omega-3 gehalte. Overigens lijkt het mechanisme voor deze klavers geheel verschillend. Witte klaver heeft vooral een hoger gehalte aan onverzadigde vetzuren, terwijl rode klaver (ook) de verzadiging in de pens lijkt te beperken. Hier lijken specifiek stoffen (polyphenol oxidase-PPO) verantwoordelijk voor te zijn (Ranst *et al.*, 2006).

3.5 Hooi

De reden dat hooi is meegenomen in een voerproef is, dat ondanks de langere veldperiode, er aanwijzingen zijn dat door het voeren van hooi de verzadiging in de pens trager verloopt, waardoor er meer onverzadigde vetzuren overblijven om in de melk uit te scheiden (Moate *et al.*, 2004). Voorwaarde is dan wel dat de veldperiode zo kort mogelijk is en dat het gemaaid gras nog voldoende groen blad moet hebben. In de uitgevoerde proef is er geen duidelijk effect van hooi op de "goede" vetzuren gevonden in de winter.

3.6 Maïs

In dit onderzoek is geen effect aangetoond van maïs, maar er zijn wel indicaties voor een effect en ook in de literatuur zijn hiervoor aanwijzingen. Maïskuil heeft in vergelijking met gras maar een klein percentage omega-3 vetzuren 4% t.o.v. 55% in gras. In een onderzoek van De Brabander *et al.* (2004) waarbij verschillende ruwvoersamenstellingen werden onderzocht, gaf het voeren van alleen maïskuil 4,3 mg/gr vet CLA en 2,8 mg/gr vet omega-3. Wanneer een deel van de maïskuil vervangen werd door voordroogkuil, steeg het CLA gehalte naar 6,7 en de omega-3 naar 3,0 mg/gr vet.

3.7 Grondsoort en botanische samenstelling

De verzamelde gegevens in dit onderzoek bieden nog de mogelijkheid om verdere analyse te doen naar de invloed van de samenstelling van een perceel op het CLA en omega-3 gehalte. Indirect zijn hiervan wel effecten gezien, maar nader onderzoek moet dit verder onderbouwen. Waarschijnlijk is het niet zo zeer een hoger C18:3 gehalte, wanneer het gaat om extensief grasland, maar zorgen specifieke stoffen voor een lagere verzadiging van de C18:3 in de pens, waardoor er meer overblijft om in de melk te worden uitgescheiden. Dit kan zowel gaan om specifieke kruiden (bijvoorbeeld rode klaver met polyphenol oxidase) als om bepaalde grassoorten. Zo is er vanuit de literatuur bekend dat er verschillen zijn in de vetzuursamenstelling van verschillende grassoorten (Boufaied *et al.*, 2003; Dewhurst *et al.*, 2001).

3.8 *Raseffect*

Verschillende koerassen waren binnen dit onderzoek vertegenwoordigd (o.a. Holstein Frisian, Montebéliarde, Brown Swiss, Blaarkoppen, Jerseys en Fleckfieh), maar het was niet mogelijk om deze verschillen mee te nemen in de analyse. Reden hiervoor is dat op een bedrijf vaak niet één, maar meerdere rassen aanwezig zijn, waarbij het dan ook niet zuivere dieren betreft, maar vaak kruisingen. Er zijn wel effecten gevonden op de vetzuursamenstelling, als gevolg van rasverschillen. Zo vonden Kelsey *et al.* (2003) een significant hogere concentratie CLA in Holstein melk in vergelijking met de melk van Brown Swiss koeien. Ook White *et al.* (2001) vonden een significant hogere concentratie CLA in Holstein melk, maar nu in vergelijking met Jersey melk. Binnen dit onderzoek waren ook twee bedrijven die alleen Jerseykoeien hebben. De vetzuurgehaltes van deze twee bedrijven lopen echter uiteen, waarbij een groot verschil in bedrijfsvoering waarschijnlijk een rol speelt.

3.9 *Bedrijfsvoering*

Behalve dat ook andere factoren van invloed zijn op de vetzuursamenstelling is het ook niet voor alle bedrijven weggelegd om de stimulerende voercomponenten in het rantsoen op te nemen. Zo is het produceren van grasbrom, alleen weggelegd voor bedrijven met een ruwvoeroverschot en een grasdrogerij in de buurt. Daarbij zijn er bedrijven die op basis van de hoeveelheid energie die de productie van grasbrom vraagt, dit niet willen doen. Voor rode klaver geldt dat het niet geschikt is voor langdurig beweiden; de percelen dienen dus hoofdzakelijk gemaaid te worden. Het voeren van extra olie, betekent een verhoging van de kostprijs (zeker indien het biologische olie is), daar moet een meerprijs voor de melk tegenover staan. Wat wel binnen de mogelijkheden ligt voor iedereen, is om meer aandacht te schenken aan de productie van de kuilen.

3.10 *Data verzameling en analyse*

De manier waarop de gegevens verzameld zijn, vraagt om een goed inschattingsvermogen van de melkveehouder. Dit kan niet iedere melkveehouder even goed en dit brengt dus inschattingsfouten met zich mee. Echter, het betreft hier voornamelijk het verschil tussen bedrijven, want de melkveehouder zal op zijn eigen bedrijf steeds veelal dezelfde schattingsfout maken. Hiervoor is gecorrigeerd door de totale hoeveelheid opgenomen kg ds voor ieder bedrijf gelijk te maken.

Het feit, dat geen passend model gevonden is voor omega-3 op basis van de ingevoerde data en de constatering, dat het gemiddelde van omega-3 gedurende het jaar grotendeels constant is, wijst er op dat het omega-3 gehalte in melk minder voer gerelateerd is dan het CLA gehalte. Er is een groot bedrijfseffect wat samen kan hangen met constante bedrijfskarakteristieken zoals veeras en voerstrategie (winning). De manier van voerwinning kan van invloed zijn op de kwaliteit van de kuil en dit is niet meegenomen in het model. Daarnaast is het zeer waarschijnlijk dat er interactie is tussen een aantal voercomponenten. Verder analyse van een uitgebreide dataset met gegevens van 2004-2005 en te verzamelen gegevens in 2007 kan hier mogelijk meer inzicht in geven.

4 Conclusie

Het doel van het onderzoek was meer inzicht te krijgen in het effect van verschillende rantsoencomponenten op het vetzuurpatroon van biologische koemelk en met name op de gehalten van de meervoudig onverzadigde vetzuren CLA en omega-3. Daarbij lag de focus op het effect van de volgende rantsoencomponenten: vers gras, kuil, krachtvoer, olie, grasbrok, maïs, hooi en rode klaver.

Op basis van de gegevens die verzameld zijn binnen dit onderzoek hebben vers gras, grasbrok, olie en rode klaver een significant positief effect op het CLA gehalte. Voor het omega-3 gehalte is geen passend model gevonden, maar geeft het meest optimale model een effect van kuil, grasbrok, rode klaver en olie. Er is echter vooral een groot bedrijfseffect wat ondermeer kan samenhangen met constante bedrijfskarakteristieken zoals veeras en voerstrategie (winning).

De opname van vers gras heeft een verhogend effect heeft op CLA gehalte. Wanneer meer kuil wordt gevoerd, gaat dit ten koste van weideopname en daalt het CLA gehalte. Echter de daling kan deels worden opgevangen door een kuil te voeren van een goede kwaliteit. Wat een goede "CLA" kuil is, moet nader onderzocht worden maar factoren zoals seizoen en veldperiode spelen hierbij een rol. Een negatief effect van kuil op de omega-3 lijkt aannemelijk en daarnaast lijkt de kwaliteit van gras en kuil van invloed op het omega-3 gehalte. Nadere statistische analyses en aanvullend onderzoek kunnen deze aanwijzingen mogelijk verder onderbouwen.

Het krachtvoer is verdeeld in brok, grasbrok en overig krachtvoer. Van de brok en het overige krachtvoer is geen effect gemeten op de vetzuursamenstelling, van de grasbrok echter wel. Grasbrok heeft een positief effect op de CLA wat vergelijkbaar is met het effect van de opname van vers gras. Ook hier zijn sterke aanwijzingen dat kwaliteit van de brok kan verschillen en daarmee ook het effect op het CLA en omega-3 gehalte varieert.

Olie heeft een groot significant positief effect op CLA en mogelijk ook op omega-3. Het kan echter niet onbeperkt worden toegevoegd zonder een vetdepressie te riskeren (het maximum ligt waarschijnlijk beneden de 400 gr olie per koe per dag). Ook rode klaver heeft een positief effect op het CLA gehalte en waarschijnlijk ook op omega-3. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen verse rode klaver of rode klaver in kuil.

Het effect van hooi op het CLA en omega-3 gehalte is onduidelijk. Ook een (negatief) effect van maïs op de CLA of de omega-3 kan in dit onderzoek niet worden aangetoond. Voor zowel hooi als maïs geldt dat er onvoldoende bedrijven in het onderzoek deelnamen met deze voercomponent om een eventueel effect aan te tonen.

Binnen het onderzoek is informatie verzameld over de grondsoort van de percelen, de leeftijd van het grasland en de botanische samenstelling van de percelen. Bij de uitwerking van de resultaten zijn niet al deze gegevens meegenomen, maar er zijn wel aanwijzingen voor effecten van deze perceelkenmerken.

Om de CLA en omega-3 te verhogen in de winter lijkt, ondanks alle onzekerheden, het meeste resultaat bereikt te worden met zoveel mogelijk rode klaver en grasbrok in het rantsoen, aangevuld met een hoeveelheid olie en een kuil van goede kwaliteit. In de zomer gelden dezelfde voercomponenten, waarbij de kuil vervangen wordt door opnamen van zoveel mogelijk vers gras.

5 *Aanbevelingen*

Een aantal voercomponenten zoals maïs en hooi waren onvoldoende aanwezig binnen het onderzoek en nader onderzoek is gewenst om de eigenlijke effecten te kunnen vaststellen.

Er zijn aanwijzingen in dit onderzoek voor de invloed van de kwaliteit van het gras, vers of in kuilvorm, op het gehalte aan CLA en omega-3. Verdere analyse van de gegevens die nu nog niet zijn meegenomen, maar wel beschikbaar zijn, kan mogelijk meer inzicht geven in de invloed van perceelkwaliteit en broksamenstelling op de vetzuurgehaltes. Daarnaast is nader onderzoek en analyse nodig voor een nog betere onderbouwing van belangrijke kwaliteitskenmerken. Positieve effecten zijn te verwachten van een rijke botanische samenstelling, jong groeizaam gras en een korte veldperiode.

Ook is het interessant nader onderzoek te doen naar het effect van verschillende koerassen op de vetzuursamenstelling.

6 *Literatuur*

Adriaansen-Tennekes, R., Bloksma, J., Huber, M.A.S., Baars, T., Wit, J. de, Baars, E.W., (2005) Biologische producten en gezondheid; Resultaten melkonderzoek 2005, Louis Bolk Instituut.

Auldist, M.J., Walsh, B.J., Thompson, N.A., (1998) Seasonal and lactation influences on bovine mil composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research* **65**:401-411.

Boufaïed, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F., Petit, H.V., Michaud, R., Bélanger, G., (2003) Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian Journal of Animal Science*, **83**, 501-511.

De Brabander, D.L., Raes, K., Dehareng, F., Geerts, N.E., De Smet, S. (2003) 54th Annual meeting of European Association of Animal Production, Rome.

Dewhurst, R.J., King, P.J. (1998) Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. *Grass and Forage Science*, **53**, 219-224.

Dewhurst, R.J., Scollan, N.D., Youell, J.K., Tweed, S., Humphreys, O. (2001) Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, **56**, 68-74.

Dewhurst, R.J., Fisher, W.J., Tweed, J.K.S, Wilkins R. J. (2003) Comparison of Grass and Legume Silages for Milk Production. 1. Production Responses with Different Levels of Concentrate. *Journal of Dairy Science*, **86**, 2598-2611.

Dhiman, T.R., Satter, L.D., Pariza, M.W., Galli, M.P., Albright, K., Tolosa, X. (2000) Conjugated Linoleic Acid (CLA) content of Milk from Cows and Diets Rich in Linoleic and Linolenic Acid. *Journal of Dairy Science* **83**, 1016-1027.

Kelsey, J.A., Corl, B.A., Collier, R.J., Bauman, D.E., (2003) The effect of breed, parity and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. *Journal of Dairy Science* **86**: 2588-2597.

Moate, P.J., Chalupa, W., Jenkins, T.C. and Boston, R.C. (2004) A model to describe ruminal metabolism and intestinal absorption of long chain fatty acids. *Animal Feed Science and Technology*, **112**, 79-105.

Ranst, G.van., Lourenco, M., Fievez, V., Riek de, J., Bockstaele, E. van (2006) Differences between red clover and ryegrass silages with possible consequences on PUFA-content of dairy products. COST 852 "Quality Legume-Based Forage Systems for Contrasting Environments".

White, S.L. Bertrand, A., Wade, M.R., Washburn, S.P., Green, J.T., Jenkins, Jr. and T.C. (2001) Comparison of Fatty Acid Content of Milk from Jersey and Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. *Journal of Dairy Science* **84**: 2295-2301.

Wit, J de., Wagenaar, J.P., Vries, A. de, Baars, T. (2006) Milk fatty acids in relation to feeding practices on Dutch organic farms. Paper presented at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31.

Witkowska. I.C., Wever, A.C., Elgersma, A. (2006) Factors effecting the fatty acid patterns of *Lolium perenne L.* *Grassland Science in Europe* **11**: 454-456.

Bijlage 3. Regressie Analyse CLA en Omega-3

Response variate: CLA

Fitted terms: Constant + naam + Grasopn + Rktot + Grasbrok + Olie

*** Summary of analysis ***

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Regression	19	1922.3	101.173	32.35	<.001
Residual	232	725.6	3.128		
Total	251	2647.9	10.549		

Percentage variance accounted for 70.4

Standard error of observations is estimated to be 1.77

* MESSAGE: The following units have large standardized residuals:

Unit	Response	Residual
77	17.64	3.43
204	16.51	3.10
240	3.30	-3.22
251	15.36	3.22

* MESSAGE: The error variance does not appear to be constant:

large responses are more variable than small responses

*** Estimates of parameters ***

	estimate	s.e.	t(232)	t pr.
Constant	4.191	0.454	9.23	<.001
naam Bedrijf 1	-3.099	0.620	-4.99	<.001
naam Bedrijf 2	0.906	0.638	1.42	0.157
naam Bedrijf 3	0.005	0.686	0.01	0.995
naam Bedrijf 4	-0.969	0.653	-1.48	0.140
naam Bedrijf 5	2.262	0.630	3.59	<.001
naam Bedrijf 6	-0.155	0.770	-0.20	0.841
naam Bedrijf 7	-3.337	0.654	-5.11	<.001
naam Bedrijf 8	-0.969	0.725	-1.34	0.183
naam Bedrijf 9	0.062	0.661	0.09	0.925
naam Bedrijf 10	2.267	0.628	3.61	<.001
naam Bedrijf 12	-0.101	0.733	-0.14	0.891
naam Bedrijf 13	0.813	0.628	1.30	0.196
naam Bedrijf 14	-0.127	0.729	-0.17	0.862
naam Bedrijf 15	0.004	0.628	0.01	0.995
naam Bedrijf 16	0.786	0.628	1.25	0.212
Grasopn	0.4509	0.0235	19.18	<.001
Rktot	0.3054	0.0761	4.01	<.001
Grasbrok	0.442	0.152	2.90	0.004
Olie	9.33	2.74	3.40	<.001

Parameters for factors are differences compared with the reference level:

Factor Reference level
naam Bedrijf 11

*** Accumulated analysis of variance ***

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ naam	15	756.344	50.423	16.12	<.001
+ Grasopn	1	994.799	994.799	318.08	<.001
+ Rktot	1	104.089	104.089	33.28	<.001
+ Grasbrok	1	30.875	30.875	9.87	0.002
+ Olie	1	36.173	36.173	11.57	<.001
Residual	232	725.590	3.128		
Total	251	2647.870	10.549		

Response variate: Omega-3

Fitted terms: Constant + naam + Kuilopn + Rktot + Grasbrok + Olie

*** Summary of analysis ***

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Regression	19	967.1	50.897	19.17	<.001
Residual	232	615.9	2.655		
Total	251	1583.0	6.307		

Percentage variance accounted for 57.9

Standard error of observations is estimated to be 1.63

* MESSAGE: The following units have large standardized residuals:

Unit	Response	Residual
87	18.59	3.40

* MESSAGE: The error variance does not appear to be constant:

intermediate responses are less variable than small or large responses

*** Estimates of parameters ***

	estimate	s.e.	t(232)	t pr.
Constant	10.620	0.424	25.04	<.001
naam Bedrijf 1	-2.098	0.574	-3.65	<.001
naam Bedrijf 2	-1.409	0.590	-2.39	0.018
naam Bedrijf 3	-2.283	0.629	-3.63	<.001
naam Bedrijf 4	2.622	0.601	4.36	<.001
naam Bedrijf 5	-0.791	0.581	-1.36	0.174
naam Bedrijf 6	1.306	0.704	1.85	0.065
naam Bedrijf 7	2.914	0.606	4.81	<.001
naam Bedrijf 8	0.519	0.667	0.78	0.437
naam Bedrijf 9	3.220	0.612	5.26	<.001
naam Bedrijf 10	0.085	0.577	0.15	0.883
naam Bedrijf 12	-0.642	0.679	-0.95	0.345
naam Bedrijf 13	0.281	0.577	0.49	0.626
naam Bedrijf 14	0.409	0.671	0.61	0.543
naam Bedrijf 15	1.029	0.579	1.78	0.077
naam Bedrijf 16	0.384	0.579	0.66	0.508
Kuilopn	-0.0918	0.0231	-3.97	<.001
Rktot	0.1687	0.0666	2.53	0.012
Grasbrok	0.690	0.140	4.92	<.001
Olie	5.67	2.54	2.24	0.026

Parameters for factors are differences compared with the reference level:

Factor Reference level

naam Bedrijf 11

*** Accumulated analysis of variance ***

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ naam	15	819.026	54.602	20.57	<.001
+ Kuilopn	1	21.077	21.077	7.94	0.005
+ Rktot	1	45.235	45.235	17.04	<.001
+ Grasbrok	1	68.441	68.441	25.78	<.001
+ Olie	1	13.272	13.272	5.00	0.026
Residual	232	615.910	2.655		
Total	251	1582.960	6.307		

