

Rapport 23

Productkwaliteit zuivel: verschil tussen biologisch en gangbaar

Januari 2007



Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Veehouderij
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie

Communication Services

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Losse nummers zijn verkrijgbaar via de website

Abstract

In each season of 2006 six samples organic and six samples regular milk and cheese were investigated on fatty acid composition, biophotones and crystallisation degree. Significant differences were found between organic and regular milk and cheese for poly unsaturated fatty acids (3.17 and 3.31% for organic milk and cheese and 2.75 and 2.98% for regular milk and cheese), omega 3 fatty acids (0.93 and 1.02% for organic and 0.58 en 0.74% for regular) and for CLA (0.73 and 0.83% for organic and 0.53 and 0.72% for regular). For biophotones only seasonal influences were found. The crystallisation degree was only significant different for ecological and regular milk.

Referaat

In 2006 zijn per seizoen zes monsters biologische en zes monsters gangbare melk en kaas onderzocht op vetzuursamenstelling, biofotonen en kristallisatiegraad. Daarbij zijn significante verschillen gevonden tussen biologische en gangbare melk en kaas voor meervoudig onverzadigde vetzuren (3,17 en 3,21% voor biologische melk en kaas en 2,75 en 2,98% voor gangbare melk en kaas), omega 3 vetzuren (0,93 en 1,02% voor biologisch en 0,58 en 0,74% voor gangbaar) en voor CLA (0,73 en 0,83% voor biologisch en 0,53 en 0,72% voor gangbaar). Voor biofotonen zijn vooral seizoensinvloeden gevonden. De kristallisatiegraad was alleen voor melk significant verschillend voor biologisch en gangbaar.

Betsie Slaghuis, ASG

Jan de Wit, LBI

Productkwaliteit zuivel: verschil tussen biologisch en gangbaar (2006)

Rapportnummer 23

14 pagina's, 6 tabellen

Trefwoorden: biologisch, meervoudig onverzadigde vetzuren, melk, kaas



Rapport 23

Productkwaliteit zuivel: verschil tussen biologisch en gangbaar

Diary Product quality: difference between organic and regular

B. Slaghuis, ASG
J. de Wit, Louis Bolk Instituut

Januari 2007

Voorwoord

Bij het tot stand komen van dit rapport willen de auteurs graag de medewerkers van de kaasfabrieken die meegedaan hebben in dit onderzoek bedanken voor het verzorgen van de monsternamen, het organiseren van het transport en het etiketteren van de monsters kaas.

Ook Robin Eysink van het Melkcontrolestation Nederland was onmisbaar bij het verzamelen en transporteren van de kaasmonsters.

Verder worden het COKZ en MeLuNa bedankt voor het uitvoeren van de analyses aan de melk en de kaas.

De auteurs

Samenvatting

De Productgroep Zuivel en Rundvlees, gefinancierd door het Ministerie van LNV, laat onderzoek doen naar de onderscheidendheid van biologische zuivelproducten ten opzichte van gangbare zuivelproducten. De Animal Sciences Group van Wageningen UR heeft vooral landelijke verschillen tussen biologische en gangbare zuivelproducten bestudeerd, terwijl het Louis Bolk Instituut vooral de verschillen op bedrijfsniveau onderzoekt om de mogelijkheden voor verbetering vast te stellen.

In de vier seizoenen van het jaar 2006 zijn telkens twaalf monsters melk en kaas verzameld, waarvan er zes van biologische en zes van 'gangbare' oorsprong waren. Deze monsters melk en kaas zijn onderzocht op vetzuursamenstelling, waarbij vooral naar de onverzadigde vetzuren is gekeken, biofotonen en kristallisatiegraad. Bij biofotonen werd het uitzenden van licht door monsters kaas en melk gemeten, ook wel long term delayed luminiscentie genoemd. De kristallisatiegraad werd bepaald door melk en kaas te mengen met koperchloride en het beeld wat ontstaat na verdamping en kristallisatie, visueel te beoordelen.

Er is verschil tussen biologische en gangbare melk voor:
verzadigde vetzuren: 69,2 en 70,2% van alle vetzuren voor achtereenvolgens biologische en gangbare melk
meervoudig onverzadigde vetzuren: 3,17 en 2,75%
omega 3 vetzuren: 0,93 en 0,58%
omega 6 vetzuren: 1,41 en 1,58%
transvetzuren exclusief CLA: 2,66 en 2,22%
geconjugeerde linolzuren (CLA's): 0,73 en 0,53%.

Ook in kaas is er significant verschil gevonden tussen biologisch en gangbaar:
meervoudig onverzadigde vetzuren: 3,21 en 2,98% voor biologische en gangbare kaas
omega 3 vetzuren: 1,02 en 0,74%
transvetzuren exclusief CLA: 2,76 en 2,50%
geconjugeerde linolzuren (CLA's): 0,83 en 0,72%

Met uitzondering van omega 6 vetzuren in melk zijn er seizoensinvloeden gevonden voor alle hier gerapporteerde vetzuren, waarbij vooral de winterperiode afwijkend was. Het gehalte verzadigde vetzuren is hoger in de winter (72,5% in melk en 72,7% in kaas) en alle andere vetzuren zijn lager dan in de andere seizoenen.

In zowel melk als in kaas zijn significante seizoensinvloeden gevonden voor de bepaling van biofotonen. In tegenstelling tot bij melk zijn bij kaas wel significante verschillen tussen biologisch en gangbaar gevonden voor biofotonen bij twee metingen bij blauw licht.

Voor wat betreft de kristallisatiegraad zijn er voor melk wel significante verschillen gevonden tussen biologisch en gangbaar en voor kaas niet. Er zijn geen seizoensinvloeden gevonden.

Summary

The PWG Zuivel en Rundvlees, financed by the Ministry of Agriculture, initiated research at the difference between organic and regular dairy products. The Animal Sciences Group of Wageningen UR concentrated on the investigation of the differences at national level, while the Louis Bolk Institute (LBI) is investigating the differences at farm level to estimate the scope for improvement.

In every season of 2006 12 samples of milk and cheese were collected; 6 were organic and 6 were regular. These samples were investigated on fatty acid composition, especially the unsaturated fatty acids, biophotones and crystallisation degree. The radiation of light by samples of milk and cheese was measured for the determination of biophotones. This is also called long term delayed luminescence. The crystallisation degree was determined by visual assessment of precipitation that appears after mixing milk or cheese with a copper chloride solution.

Differences between organic and regular milk were found for:

Saturated fatty acids: 69,2 and 70,2% from all fatty acids for organic and regular milk

Polyunsaturated fatty acids: 3,17 en 2,75%

Omega 3 fatty acids: 0,93 en 0,58%

Omega 6 fatty acids: 1,41 en 1,58%

Trans fatty acids (CLA's excluded): 2,66 en 2,22%

Conjugated linoleic acids (CLA's): 0,73% en 0,53%.

Also in cheese significant differences were found for:

Polyunsaturated fatty acids: 3.21 en 2,98% from all fatty acids for organic and regular milk

Omega 3 fatty acids: 1.02 en 0,74%

Trans fatty acids (CLA's excluded): 2.76 en 2,50%

Conjugated linoleic acids (CLA's): 0.83 en 0,72%

Contrary to milk no significant differences were found for saturated fatty acids and omega 6 fatty acids.

Differences between seasons were found for all mentioned fatty acids in milk and cheese, except for omega 6 fatty acids in milk. Saturated fatty acids were higher in winter (72,5% in milk and 72,7% in cheese) and all other mentioned fatty acids were lower in winter compared to the other seasons.

Analysis of biophotones showed differences between seasons both for milk and cheese. In contradiction with the results in milk, significant differences between organic and regular cheese were found for two measurements with blue light.

Analysis of crystallisation degree showed significant differences between organic and regular milk, but not in cheese. Also no influence of season was found.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 2 | Uitvoering | 2 |
| 2.1 | Monstername melk..... | 2 |
| 2.2 | Monstername kaas..... | 2 |
| 2.3 | Analyses | 2 |
| 2.4 | Statistische analyse | 3 |
| 3 | Resultaten en discussie | 4 |
| 3.1 | Melk | 4 |
| 3.2 | Kaas..... | 6 |
| 4 | Conclusies | 10 |
| | Praktijktoepassing | 11 |
| | Bijlage 1 | 12 |
| | Bijlage 2 | 13 |
| | Literatuur | 14 |

1 Inleiding

Voor het biologische onderzoeksprogramma Veehouderij is onderzoek gedaan naar de onderscheidendheid van biologische zuivelproducten ten opzichte van gangbare zuivelproducten. Dit onderzoek is aangestuurd door Bioconnect en gefinancierd door het Ministerie van LNV. Binnen dit onderzoek is gekeken naar verschillende kwaliteitsparameters, waarbij het LBI vooral kijkt naar bedrijfsverschillen en bedrijfsniveaus en ASG vooral naar landelijke verschillen tussen biologische en gangbare zuivelproducten.

Melk bestaat voor 87,2% uit water, de rest is droge stof. Deze droge stof bestaat vooral uit vet, eiwit en lactose. Zo'n 4% van de melk is vet en in volle gepasteuriseerde of gesteriliseerde melk is dit vetgehalte teruggebracht tot 3,5%.

Het vet bestaat voor 98,7% uit glyceriden en het grootste deel daarvan zijn weer triglyceriden. Deze glyceriden bestaan uit een alcohol deel en uit vetzuren. Deze vetzuren zijn van belang, omdat de samenstelling daarvan verschillend kan zijn. Globaal is het grootste gedeelte van deze vetzuren in melk verzadigd, ongeveer 69%. Ongeveer 27% is enkelvoudig verzadigd en 3,3% is meervoudig onverzadigd (Walstra & Jenness, 1984). Dit zijn globale cijfers van 1984 en de variatie is aanzienlijk.

Bij onderzoek naar verschillen tussen biologische en gangbare melk en andere zuivelproducten wordt in eerste instantie vooral gekeken naar de vetzuursamenstelling, omdat algemeen bekend is dat er verschillen te vinden zijn (Ellis et al, 2006) en dat deze vooral door verschillen in voederrantsoenen veroorzaakt worden (Coulomb et al, 2006). In Nederland zijn deze verschillen niet eerder systematisch onderzocht. Door de invloed van het voederrantsoen mogen we niet zomaar aannemen dat het verschil in Nederland gelijk is aan de in het buitenland gevonden verschillen.

Bovendien wordt de onderscheidendheid van de biologische melk voor vetzuursamenstelling ondermijnd door de plannen om gangbare melk met een verbeterde vetzuursamenstelling op de markt te brengen. Campina verkoopt in België al gangbare melk met gunstiger eigenschappen, waarbij de veehouders speciaal krachtvoer aan hun melkgevend koeien geven, zodat het gehalte meervoudig onverzadigde vetzuren verhoogd wordt. In Nederland wordt op dit moment een pilot uitgevoerd, waarbij men de veehouders vraagt krachtvoer te voeren met extra geëxtrudeerd lijnzaad. Het doel daarvan is het gehalte omega 3 vetzuren en CLA te verhogen in consumptiemelk. Na de pilot is het de bedoeling dat dit meer veehouders gaan toepassen, zodat alle Campina consumptiemelk meer onverzadigd vet bevat.

De vetzuursamenstelling van melk en zuivel - en dan vooral de onverzadigde vetzuren - staat dus erg in de belangstelling. Vermeende gezondheidseffecten geven belang aan deze groep vetzuren. Vandaar dat in dit onderzoek ook vooral naar de onverzadigde vetzuren is gekeken.

Verder is in dit onderzoek ook gekeken naar andere bepalingen die mogelijk verschillen kunnen geven tussen biologische en gangbare melk en zuivelproducten.

2 Uitvoering

Gedurende een jaar lang zijn elk kwartaal in totaal 24 monsters genomen van volle melk en kaas: 12 van melk en 12 van kaas. Van deze 12 monsters zijn er steeds zes op biologische wijze en zes op 'gangbare' wijze geproduceerd.

Voor melk en kaas is gekozen omdat biologische producenten van zowel melk als kaas niet regelmatig over het land verspreid zaten en kaasfabrieken geen andere melk- en zuivelproducten produceren.

Bij de monsternamen van kaas en melk is getracht zoveel monsters kaas en melk van zoveel ongeveer dezelfde productiedatum te laten onderzoeken. De kaas is 5 tot 7 weken later bemonsterd dan de melk, maar was wel van dezelfde productieperiode. Bovendien is getracht om vooral kaasbedrijven te vinden die zowel biologische als gangbare kaas produceren om vergelijking te vereenvoudigen.

Kaas is bemonsterd in najaar 2005, winter 2006, voorjaar 2006 en zomer 2006. Melk is bemonsterd in winter 2006, voorjaar 2006, zomer 2006 en najaar 2006. Melk en kaas liepen niet gelijk, omdat in 2005 alleen budget beschikbaar was voor kaas.

Voor wat betreft de landelijke dekking door bemonstering van zowel melk als kaas kunnen we stellen dat dit voor gangbare producten redelijk goed moet zijn. Voor biologische melk en kaas kan het zijn dat het noorden van het land oververtegenwoordigd is en het westen van het land relatief minder goed vertegenwoordigd was.

2.1 Monsternamen melk

De zes monsters gangbare melk zijn verdeeld tussen melk van Campina en Friesland Foods, waarbij zowel melk met verbeterde houdbaarheid als gangbaar gepasteuriseerde melk is bemonsterd. Deze melk is vooral in Nijkerk en Eindhoven geproduceerd. Bovendien is van beide merken een monster UHT melk genomen, waarbij we opmerken dat deze melk in België en Duitsland geproduceerd is. Deze productielocaties liggen vlak over de grens, zodat deze melk wel onder de vlag van Campina (Aalter) of Friesland Foods (Kalkar) geproduceerd en verkocht wordt.

De biologische melk werd voornamelijk in Limmen (Campina), Drachten (Friesland Foods) en Leusden (Vecozuivel) geproduceerd, terwijl de UHT biologische melk uit Leeuwarden kwam.

Van alle melk is telkens 2 liter per keer gekocht, gekoeld vervoerd en bewaard tot splitsing. Voor transport naar de laboratoriumlocaties is de melk verdeeld over drie monsterpotten van 500 ml, door 2 liter melk te mengen.

2.2 Monsternamen kaas

In overleg met de kaasfabrieken zijn monsters kaas genomen van bepaalde van tevoren afgesproken productiedata. Daarvoor zijn etiketten opgestuurd. Deze monsters zijn gekoeld naar Lelystad getransporteerd en vandaar gekoeld verder voor analyse.

Omdat er op één bedrijf geen gangbare kaas geproduceerd werd en alleen maar biologische, is in de winkel kaas gekocht van een vergelijkbare productiedatum. Deze kaas was afkomstig uit Lutjewinkel en in de eerste ronde van CONO uit Middenbeemster.

Omdat de meeste kaas vooral in het noorden en oosten van het land geproduceerd is, zijn ook melkmonsters genomen om een betere geografische spreiding te krijgen.

2.3 Analyses

De monsters melk en kaas zijn onderzocht op:

- Kristallisatiebeelden. Deze zijn beoordeeld door het Louis Bolk Instituut (LBI) volgens de internationaal overeengekomen methode beschreven door Busscher et al (2006). Kristallisaties worden bereid door het mengen van de melk en kaas met koperchloride. Dit mengsel verdampt en kristalliseert onder gecontroleerde omstandigheden. De kristallisatiepatronen van uitgekristalliseerde monsters zijn beoordeeld en volgens een schaalverdeling geclassificeerd. Er wordt een kristallisatiegemiddelde berekend uit de criteria vlechtsafwijkingen, precipitatieafwijkingen, coördinatie en doorstraling.
- Biofotonen. Deze zijn bepaald door MeLuna (Meting Luminescentie Natuurproducten, Geldermalsen). Daarvoor zijn monsters een bepaalde tijd bestraald met licht van verschillende golflengtes en daarna gedurende vaste tijden 'long term delayed luminescentie' gemeten (Adriaansen et al., 2005 en Bloksma et al., 2004).

Bij melk is alleen wit licht toegepast en bij kaas zowel wit als blauw licht. Daarbij is de luminescentie op verschillende tijdstippen gemeten.

- Vetzuurpatronen. Deze zijn bepaald door het COKZ na vrijmaken van het vet uit de monsters met GCMS. De vetzuren zijn weergegeven als percentage van alle gedetecteerde vetzuren. De volgende vetzuren zijn daarbij onderscheiden: C4:0 tot C10: 0 afzonderlijk, C10:1 tot C18:0 verzadigd en onverzadigd met onderscheid tussen cis- en transvetzuren. Vanaf C18 zijn ook meervoudig onverzadigde vetzuren onderscheiden met cis- en transvetzuren.

De uitslagen van de volgende vetzuren zijn verwerkt:

- geconjugeerde linolzuren (CLA) bestaande uit C18:2c9tr11 (ook wel rumenzuur genoemd) + C18:2tr10c12
- omega 3 vetzuren bestaande uit C18:3c9,12,15 (ook wel linoleenzuur genoemd)+ C20:5 EPA+ C22:5DPA + C22:6 DHA (niet gevonden bij deze analyse, te weinig om te kunnen meten)
- omega 6 vetzuren bestaande uit C18:2c9,12 + C20:3c8,11,14 + C22:2c13,16 (niet gevonden bij deze analyse)
- enkelvoudige onverzadigde vetzuren bestaande uit alle vetzuren met een enkele dubbele binding
- meervoudig onverzadigde vetzuren bestaande uit alle vetzuren met twee dubbele bindingen of meer
- verzadigde vetzuren bestaande uit alle vetzuren zonder een dubbele binding
- transvetzuren exclusief CLA zijn alle transvetzuren (vetzuren met een of meer dubbele bindingen in transposities, die niet tot de groep van CLA's behoren)

2.4 Statistische analyse

Statistische analyse van de resultaten van de analyses zijn uitgevoerd door de variantie componenten analyse (REML) en bijbehorende Wald test op significantie bij melk en kaas. In eerste instantie zou de analyse uitgevoerd worden met variantie analyse volgens ANOVA, maar omdat de dataset achteraf toch niet meer orthogonaal bleek, is overgeschakeld op REML.

Bij melk kwam dat omdat de UHT melk vaak eerder geproduceerd is dan de gepasteuriseerde melk.

Houdbaarheden van 5 maanden zijn heel normaal. De dataset bestond uit 14 monsters wintermelk, 10 monsters voorjaarsmelk, 15 monsters zomermelk en 9 monsters najaarsmelk.

Bij kaas zijn er herhaalde monsters genomen, die uiteindelijk samen geanalyseerd zijn.

In beide gevallen is statistische analyse uitgevoerd met seizoen en het al of niet biologisch zijn van het monster en de interactie tussen deze twee factoren als factoren om te toetsen.

Bij de kaasmonsters is in het model ook rekening gehouden met de productielocatie, omdat deze achteraf toch van invloed bleek evenals de interacties van productielocatie met seizoen en met het al of niet biologisch zijn van de producten.

Bij de vetzuren en de biofotonen is gerekend met logaritmische waarden, omdat de variantie analyse liet zien dat bij hogere waarden veel meer spreiding voorkwam dan bij lagere waarden. De weer te geven gemiddelden zijn teruggerekende log-gemiddelden.

Bij de kristallisatiegemiddelden was er meer spreiding bij de lagere beoordelingen dan bij de hogere. Hier is gerekend met de originele waarden en dit heeft het model niet nadelig beïnvloed.

3 Resultaten en discussie

3.1 Melk

Vetzuursamenstelling

De resultaten van de verschillende vooral onverzadigde vetzuren is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Invloed biologisch en gangbaar en seizoen op het percentage van verschillende vetzuren in winkelmelk, uitgedrukt in percentage van het totale percentage vetzuren

| Seizoen | Winter 2006 | Voorjaar 2006 | Zomer 2006 | Najaar 2006 | Gemiddeld |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| Verzadigde vetzuren (% m/m) | n=14 | n=10 | n=15 | n=9 | |
| Biologisch | 72,5 ¹ | 67,3 ³ | 68,6 ¹ | 68,0 ¹ | 69,1 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 72,6 ¹ | 70,0 ² | 69,4 ² | 69,0 ² | 70,2 ^b (n=24) |
| Gemiddeld | 72,5 ¹ | 68,4 ² | 69,1 ² | 68,4 ² | 69,6 (n=48) |
| Enkelvoudig onverzadigde vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 22,5 | 26,2 | 25,8 | 26,0 | 25,1 |
| Gangbaar | 22,8 | 24,7 | 25,3 | 25,8 | 24,6 |
| Gemiddeld | 22,6 ² | 25,4 ¹ | 25,5 ¹ | 25,9 ¹ | 24,9 |
| Meervoudig onverzadigde vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 2,64 ^{a3} | 3,55 ^{a1} | 3,29 ^{a1} | 3,28 ^{a1} | 3,17 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 2,48 ^{a2} | 2,82 ^{b3} | 2,82 ^{b3} | 2,92 ^{b3} | 2,75 ^b (n=24) |
| Gemiddeld | 2,55 ¹ | 3,16 ² | 3,04 ² | 3,10 ² | 2,95 (n=48) |
| Omega 3 vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 0,83 | 1,03 | 0,94 | 0,93 | 0,93 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 0,50 | 0,64 | 0,59 | 0,62 | 0,58 ^b (n=24) |
| Gemiddeld | 0,64 ¹ | 0,81 ² | 0,74 ² | 0,76 ² | 0,74 (n=48) |
| Omega 6 vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 1,30 | 1,44 | 1,43 | 1,46 | 1,41 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 1,59 | 1,58 | 1,56 | 1,60 | 1,58 ^b (n=24) |
| Gemiddeld | 1,44 | 1,51 | 1,49 | 1,53 | 1,49 (n=48) |
| Transvetzuren excl. CLA (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 1,97 ^{a2} | 3,28 ^{a3} | 2,94 ^{a1} | 2,62 ^{a1} | 2,66 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 1,91 ^{a2} | 2,07 ^{b2} | 2,48 ^{b1} | 2,47 ^{a1} | 2,22 ^b (n=24) |
| Gemiddeld | 1,94 ¹ | 2,61 ² | 2,71 ² | 2,54 ² | 2,43 (n=48) |
| CLA (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 0,45 ¹ | 0,98 ^{a2} | 0,81 ^{a2} | 0,78 ^{a2} | 0,73 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 0,39 ¹ | 0,52 ^{b1} | 0,61 ^{b2} | 0,66 ^{b12} | 0,53 ^b (n=24) |
| Gemiddeld | 0,42 ¹ | 0,72 ² | 0,70 ² | 0,72 ² | 0,62 (n=48) |

Verschillend superscript in letters betekent significant verschil tussen biologische en gangbaar en verschillend superscript in cijfers betekent significant verschil tussen seizoenen (P<0,05)

In tabel 1 zijn significante verschillen te zien voor biologisch en gangbaar en voor seizoen voor verzadigde vetzuren, meervoudig onverzadigde vetzuren, omega 3 vetzuren, voor transvetzuren exclusief CLA's en voor geconjugeerde linolzuren (CLA's). Voor de omega 6 vetzuren zijn er geen verschillen tussen seizoenen en voor de enkelvoudig onverzadigde vetzuren zijn er geen verschillen tussen biologisch en gangbaar.

Interacties tussen biologisch en gangbaar en seizoenen zijn er voor CLA's en meervoudig onverzadigde vetzuren, terwijl voor verzadigde vetzuren zeer sterke aanwijzingen zijn voor interacties. In de tabel staan, voor zover aanwezig, de interacties.

Gemiddeld was bijna 70% van alle vetzuren verzadigd en in de winter zijn de gehalten duidelijk hoger dan in de andere seizoenen. Ook Ellis et al. (2006) vonden in de winter hogere gehalten. Zij vonden echter geen significante verschillen tussen biologisch en gangbare Engelse melk: 68,1% voor biologische en 67,3% voor gangbare melk.

Van de enkelvoudig onverzadigde vetzuren is gemiddeld bijna 25% gevonden in dit onderzoek en geen verschil tussen biologisch en gangbaar. Ellis et al. (2006) vond wel verschil, 27,6% in gangbare en 26,2% in biologische melk.

Bijna 3% van alle vetzuren was gemiddeld meervoudig onverzadigd met verschillen tussen biologisch en gangbaar en seizoenen en interacties tussen biologisch en gangbaar en seizoenen. Ellis et al. (2006) vonden 3,33 voor gangbaar en 3,89% voor biologische melk. Deze waarden liggen iets hoger dan in dit onderzoek. Overigens was het verschil ook hier significant.

Gemiddeld waren 0,74% van alle vetzuren omega 3 vetzuren en in biologische melk was gemiddeld 0,93% en in gangbare melk gemiddeld 0,58% aanwezig van het totale aantal vetzuren. Ellis et al. (2006) rapporteren 1,11 en 0,66% omega 3 vetzuren voor biologische en gangbare melk. Deze verschillen waren wel significant.

Omega 6 vetzuren waren in biologische melk gemiddeld 1,41% en in gangbare melk 1,58% aanwezig, terwijl Ellis et al. (2006) geen verschil vonden en in beide gevallen 1,68% rapporteren.

Voor CLA's zijn de waarden in het winterseizoen duidelijk lager dan in de andere seizoenen. Opvallend is dat in het voorjaar de CLA's in biologische melk het hoogst zijn. In de winter is het verschil tussen biologisch en gangbaar niet significant, maar de gehalten zijn dan ook het laagst. Collomb et al. (2006) geven niveaus aan die variëren tussen 2 en 37 mg per gram vet. Omgerekend is het gemiddelde gehalte aan CLA's in dit onderzoek in melk 6,2 mg per g vet en valt dit binnen de opgegeven range in de literatuur. In biologische melk werd gemiddeld 7,3 mg/g vet gevonden en in gangbare melk gemiddeld 5,3 mg/g vet. De laagste gemiddelde waarde was 3,9 mg/g vet in de gangbare wintermelk en het hoogste gemiddelde 9,8 mg/g vet in de biologische voorjaarsmelk. Bij deze berekeningen is ervan uitgegaan dat vet bestaat uit 100% vetzuren. Dit is in werkelijkheid ongeveer 98,7% (Walstra & Jenness, 1984).

De gemeten waarden in melk zijn vergelijkbaar met Ellis et al. (2006) die 0,65 en 0,58% CLA (% van totaal vetzuren) vonden voor biologische en gangbare Engelse melk. De verschillen waren niet significant ($P < 0,01$). Dat er in de winter vooral afwijkende percentages van de verschillende vetzuren zijn gevonden heeft vooral te maken met het opstallen van het melkvee en het veranderde voederrantsoen, vergeleken met de andere seizoenen.

Conclusies: er is verschil tussen biologische en gangbare melk voor de volgende vetzuren:

verzadigde vetzuren: 69,2 en 70,2% van alle vetzuren voor achtereenvolgens biologische en gangbare melk
 meervoudig onverzadigde vetzuren: 3,17 en 2,75% van alle vetzuren voor biologische en gangbare melk
 omega 3 vetzuren: 0,93 en 0,58% voor biologische en gangbare melk
 omega 6 vetzuren: 1,41 en 1,58% voor biologische en gangbare melk
 transvetzuren exclusief CLA: 2,66 en 2,22% voor biologische en gangbare melk
 geconjugeerde linolzuuren (CLA's): 0,73% en 0,53% voor biologische en gangbare melk

Wel zijn er ook seizoensinvloeden voor alle genoemde vetzuren, behalve voor omega 6 vetzuren. De seizoensinvloeden zijn zodanig dat er vooral in de winterperiode een afwijkend gehalte is gevonden in vergelijking met de andere seizoenen. In de winter is het gehalte verzadigde vetzuren hoger, terwijl alle andere vetzuren lager zijn dan in de andere seizoenen.

Biofotonen

De bepaling van biofotonen in melk laat weliswaar seizoensinvloeden zien, maar geen verschillen tussen gangbare en biologische melk. Daarom worden de resultaten per seizoen weergegeven in tabel 2. Er is een duidelijk seizoenseffect te zien, waarbij de zomer hogere waarden geeft dan de andere twee seizoenen. Helaas is in het najaar geen meting meer uitgevoerd.

Tabel 2 Invloed seizoenen op de bepaling van biofotonen gedurende verschillende tijdstippen na het aanstralen van de melkmonsters

| Seizoen | Winter 2006 | Voorjaar 2006 | Zomer 2006 | Gemiddeld |
|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------|
| Initiële waarde | 205 ¹ | 307 ² | 375 ² | 287 (n=36) |
| Som 8-50 | 31 ¹ | 37 ² | 43 ² | 37 (n=36) |
| Som 100-200 | 28 ¹ | 29 ¹ | 35 ² | 30 (n=36) |
| Som 8-200 | 76 ¹ | 86 ¹ | 103 ² | 88 (n=36) |
| Afwijking hyperbool | 1,44 ¹ | -2,88 ¹ | -10,56 ² | -4,12 (n=36) |

Verschillend superscript betekent significant verschillend ($P < 0,05$)

Kristallisatie

Omdat het kristallisatiegemiddelde berekend is uit de beoordeling van precipitatieafwijkingen, vlechtafwijkingen, doorstraling en coördinatie is alleen het kristallisatiegemiddelde geanalyseerd. Verder is er in de analyse rekening gehouden met verschil in variatie tussen lage en hoge waarden (tabel 3).

Tabel 3 Invloed biologisch en gangbaar en seizoen op het kristallisatiegemiddelde van winkelmelk. Dit gemiddelde is berekend door de cijfers (1-10) voor precipitatieafwijkingen, vlechtafwijkingen, coördinatie en doorstraling rekenkundig te middelen

| Seizoen | Winter 2006 | Voorjaar 2006 | Zomer 2006 | Najaar 2006 | Gemiddeld |
|------------|-------------|---------------|------------|-------------|-------------------------|
| Biologisch | 6,9 | 6,8 | 7,0 | 6,7 | 6,9 ^a (n=18) |
| Gangbaar | 5,3 | 5,9 | 6,4 | 6,5 | 6,0 ^b (n=18) |
| Gemiddeld | 6,4 (n=14) | 6,1 (n=10) | 6,7 (n=3) | 6,6 (n=9) | 6,5 (n=36) |

Verschillend superscript betekent significant verschillend ($P < 0.05$)

De bepaling van de kristallisatie is maar drie keer uitgevoerd en niet in de zomer. Toch zijn er drie zomerruitslagen, omdat er UHT melk achteraf als zomermelk is geklasseerd. Bij de beoordeling van de resultaten was meer variatie bij de lagere waarden. In het statistische model is daarom rekening gehouden met verschillen in variatie.

De kristallisatiebeelden van biologische melk werden hoger beoordeeld dan van gangbare melk. Per seizoen waren deze verschillen niet significant.

3.2 Kaas

Vetzuursamenstelling

Omdat bij de biologische kazen op één bedrijf selectie is toegepast bij de verwerking, zijn de resultaten van dit bedrijf gemiddeld en op deze manier statistisch geanalyseerd. Dit doet meer recht aan het te toetsen verschil tussen biologisch en gangbaar. Ook de resultaten van de andere bedrijven zijn gemiddeld, omdat steeds twee kazen per monsternamedatum zijn onderzocht en het herhaalde waarnemingen waren. Bij de analyse is rekening gehouden met verschillen tussen productielocaties, door productielocatie en mogelijke interacties in het statistische model op te nemen.

In tabel 4 zijn de resultaten voor verschillende vetzuren weergegeven voor kaas. Er zijn significante verschillen gevonden tussen biologisch en gangbare kaas voor meervoudig onverzadigde vetzuren, omega 3 vetzuren, transvetzuren exclusief CLA's en CLA's.

In alle gevallen zijn er significante seizoensinvloeden gevonden en geen interactie tussen biologisch en gangbaar en seizoen.

De gemiddelde niveaus tussen melk en kaas zijn redelijk vergelijkbaar, maar we merken op dat de monsternamen niet gelijk heeft gelopen. Najaarskaas is in 2005 onderzocht en najaarsmelk in 2006, zodat vergelijking niet helemaal opgaat. Zo bevatte de najaarskaas in 2005 hogere percentages CLA dan de najaarsmelk in 2006. terwijl de monsternamen week bijna gelijk lag (half oktober).

Tabel 4 Invloed biologisch en gangbaar en seizoen op het percentage vetzuren van het totale aantal vetzuren (m/m) in kaas van 5 tot 7 weken oud

| Seizoen | Najaar 2005 | Winter 2006 | Voorjaar 2006 | Zomer 2006 | Gemiddeld |
|---|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| Verzadigde vetzuren (% m/m) | n=12 | n=10 | n=12 | n= 12 | |
| Biologisch | 68,9 | 72,7 | 68,8 | 66,8 | 69,3 (n=24) |
| Gangbaar | 68,4 | 72,6 | 68,4 | 67,0 | 69,1 (n=22) |
| Gemiddeld | 68,7 ¹ | 72,7 ² | 68,6 ¹ | 66,9 ³ | 69,2 (n=46) |
| Enkelvoudig onverzadigde vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 24,4 | 21,9 | 25,3 | 26,9 | 24,6 (n=24) |
| Gangbaar | 25,3 | 22,3 | 25,7 | 26,8 | 25,0 (n=22) |
| Gemiddeld | 24,9 ² | 22,1 ¹ | 25,5 ²³ | 26,9 ³ | 24,8 (n=46) |
| Meervoudig onverzadigde vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 3,28 | 2,78 | 3,30 | 3,53 ^a | 3,21 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 3,06 | 2,59 | 3,07 | 3,24 ^b | 2,98 ^b (n=22) |
| Gemiddeld | 3,17 ¹ | 2,69 ³ | 3,18 ¹ | 3,38 ² | 3,09 (n=46) |
| Omega 3 vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 1,05 | 0,92 | 0,98 | 1,04 | 1,02 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 0,81 | 0,66 | 0,81 | 0,77 | 0,74 ^b (n=22) |
| Gemiddeld | 0,92 ² | 0,78 ¹ | 0,89 ² | 0,89 ² | 0,87 (n=46) |
| Omega 6 vetzuren (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 1,22 ^a | 1,43 | 1,44 | 1,45 | 1,42 (n=24) |
| Gangbaar | 1,32 ^b | 1,41 | 1,45 | 1,50 | 1,38 (n=22) |
| Gemiddeld | 1,27 ¹ | 1,42 ² | 1,45 ² | 1,47 ² | 1,40 (n=46) |
| Transvetzuren exclusief CLA (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 2,81 | 2,02 | 3,06 | 3,33 | 2,76 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 2,65 | 1,84 | 2,72 | 2,93 | 2,50 ^b (n=22) |
| Gemiddeld | 2,73 ¹ | 1,93 ² | 2,88 ¹ | 3,12 ¹ | 2,62 (n=46) |
| CLA (% m/m) | | | | | |
| Biologisch | 0,93 | 0,52 | 0,89 | 1,12 | 0,83 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 0,94 | 0,43 | 0,77 | 0,85 | 0,72 ^b (n=22) |
| Gemiddeld | 0,94 ² | 0,47 ¹ | 0,83 ² | 0,98 ² | 0,77 (n=46) |

Verschillend superscript in letters betekent significant verschil tussen biologische en gangbaar en verschillend superscript in cijfers betekent significant verschil tussen seizoenen (P<0,05)

Net als in melk zijn de niveaus van de verschillende vetzuren ook vergelijkbaar met Ellis et al. (2006). Zij vinden significante verschillen tussen biologische en gangbare melk voor enkelvoudig en meervoudig onverzadigde vetzuren en omega 3 vetzuren. Overeenkomsten met dit onderzoek in melk en kaas zijn de verschillen tussen biologisch en gangbaar voor meervoudig onverzadigde en omega 3 vetzuren. In tegenstelling tot Ellis et al. (2006) is in dit onderzoek geen verschil gevonden tussen biologisch en gangbaar voor enkelvoudig onverzadigde vetzuren.

We hebben wel verschillen gevonden tussen productielocaties, maar daar is in het statistische model rekening mee gehouden. De verschillen zijn terug te vinden in bijlage 2, waarin alle resultaten afzonderlijk staan weergegeven.

Ook hebben we significante verschillen gevonden tussen biologische en gangbare kaas:
geconjugeerde linolzuren (CLA's): 0,83 en 0,72% voor biologische en gangbare kaas
omega 3 vetzuren: 1,02 en 0,74% voor biologische en gangbare kaas
transvetzuren: 2,76 en 2,50%
meervoudig onverzadigde vetzuren: 3,21 en 2,98%.

In tegenstelling tot in melk is er geen verschil gevonden in verzadigde vetzuren en in omega 6 vetzuren. Seizoensinvloeden zijn gevonden voor alle hier gerapporteerde vetzuren waarbij vooral de winterperiode afwijkend was.

Biofotonen

Bij de metingen in kaas is zowel gemeten in het witte als in het blauwe spectrum. In tabel 5 staan de resultaten.

Tabel 5 Invloed biologisch en gangbaar en seizoen op uitstraling van wit en blauw licht gedurende verschillende tijden na aanstralen van kaas van 5 tot 7 weken oud

| Seizoen | Najaar 2005 | Winter 2006 | Voorjaar 2006 | Zomer 2006 | Gemiddeld |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Blauw som 0,2-2 sec. | (x 10 ³) |
| Biologisch | 31,4 | 24,4 | 16,8 | 25,5 | 26,9 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 31,5 | 19,4 | 11,9 | 17,6 | 19,0 ^b (n=22) |
| Gemiddeld | 31,5 ¹ | 21,8 ³ | 14,1 ² | 21,2 ³ | 21,3 (n=46) |
| Blauw som 3-10 sec. | | | | | |
| Biologisch | 2,77 ³ | 3,76 ⁴ | 1,54 ¹ | 1,83 ² | 2,33 (n=24) |
| Gangbaar | 2,88 ³ | 2,80 ³ | 1,54 ¹ | 2,12 ² | 2,27 (n=22) |
| Gemiddeld | 2,82 ³ | 3,25 ³ | 1,54 ¹ | 1,97 ² | 2,30 (n=46) |
| Blauw som 20-120 sec. | | | | | |
| Biologisch | 7,3 ¹ | 9,7 ² | 6,6 ¹ | 8,2 ¹² | 7,9 ^a (n=24) |
| Gangbaar | 6,9 ¹ | 6,2 ¹ | 6,5 ¹ | 7,5 ¹ | 6,8 ^b (n=22) |
| Gemiddeld | 7,1 ¹² | 7,8 ² | 6,6 ¹ | 7,8 ² | 7,3 (n=46) |
| Wit som 0,2-2 sec. | | | | | |
| Biologisch | 62,9 | 51,0 | 34,9 | 45,3 | 47,6 (n=24) |
| Gangbaar | 68,1 | 46,6 | 28,0 | 35,6 | 41,8 (n=22) |
| Gemiddeld | 65,5 ¹ | 48,5 ² | 30,9 ³ | 40,2 ² | 44,8 (n=46) |
| Wit som 3-10 sec. | | | | | |
| Biologisch | 5,29 ¹ | 6,73 ⁴ | 2,66 ² | 3,47 ³ | 4,26 (n=24) |
| Gangbaar | 5,26 ¹ | 5,27 ¹ | 2,75 ² | 4,04 ³ | 4,19 (n=22) |
| Gemiddeld | 5,27 ¹ | 5,96 ¹ | 2,70 ² | 3,74 ³ | 4,22 (n=46) |
| Wit som 20-120 sec. | | | | | |
| Biologisch | 11,5 | 14,6 | 8,7 | 12,5 | 11,6 (n=24) |
| Gangbaar | 11,6 | 10,6 | 9,2 | 12,3 | 10,9 (n=22) |
| Gemiddeld | 11,5 ¹ | 12,3 ¹ | 9,0 ² | 12,4 ¹ | 11,2 (n=46) |

Verschillend superscript in letters betekent significant verschil tussen biologische en gangbaar en verschillend superscript in cijfers betekent significant verschil tussen seizoenen (P<0,05)

We concluderen dat er overall significante seizoensinvloeden gevonden zijn, ook bij melk. In tegenstelling tot melk zijn bij kaas wel significante verschillen tussen biologisch en gangbaar gevonden voor twee metingen bij blauw licht. Ook zijn er interacties gevonden tussen seizoen en biologisch en gangbaar. Daarbij valt vooral op dat de winterkaas meestal afwijkingen vertoont en de hoogste waarden weergeeft. De interpretatie van de resultaten is moeilijk omdat geen referenties beschikbaar zijn. Wel is bekend dat er seizoensinvloeden zijn bij dit soort metingen (Wijk, 2006).

Kristallisatie

Omdat het kristallisatiegemiddelde samengesteld is uit de beoordelingen van coördinatie, uitgevormdheid, afwijkingen van verklevingen en doorstraling, is in eerste instantie het kristallisatiegemiddelde geanalyseerd. Bij melk is de beoordeling van uitgevormdheid en afwijkingen van verklevingen vervangen door vlechtafwijkingen en precipitatieafwijkingen. Het is niet duidelijk in hoeverre de kristallisatiegemiddelden dan nog vergelijkbaar zijn. In tabel 6 staan de resultaten voor kaas.

Tabel 6 Invloed van biologisch en gangbaar en seizoen op het kristallisatiegemiddelde in kaas van 5 tot 7 weken oud

| Seizoen | Najaar 2005 | Winter 2006 | Voorjaar 2006 | Zomer 2006 | Gemiddeld |
|--------------------------|-------------|-------------|---------------|------------|------------|
| Kristallisatiegemiddelde | | | | | |
| Biologisch | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 5,3 | 5,7 (n=24) |
| Gangbaar | 6,0 | 5,7 | 5,6 | 5,6 | 5,7 (n=22) |
| Gemiddeld | 6,0 | 5,8 | 5,5 | 5,5 | 5,7 (n=46) |

Opvallend is dat bij de kaas geen significantieverschillen zijn gevonden voor seizoen en voor het verschil tussen biologisch en gangbaar. Van de verschillende onderdelen die beoordeeld zijn, is alleen voor doorstraling een seizoensinvloed gevonden (zomer gemiddeld 6,0 en de rest 6,9 of hoger). Bij melk zijn wel verschillen gevonden tussen biologisch en gangbaar en bij kaas niet; dit kan meerdere oorzaken hebben. Bijvoorbeeld de verschillende monstervoorbehandeling tussen melk en kaas. Een andere oorzaak kan zijn dat de verwerking tot kaas een dominant effect heeft op de kristallisatiebeelden, waardoor de overige verschillen te niet worden gedaan.

4 Conclusies

Er is verschil tussen biologische en gangbare melk voor:
verzadigde vetzuren: 69,2 en 70,2% van alle vetzuren voor achtereenvolgens biologische en gangbare melk
meervoudig onverzadigde vetzuren: 3,17 en 2,75%
omega 3 vetzuren: 0,93 en 0,58%
omega 6 vetzuren: 1,41 en 1,58%
transvetzuren exclusief CLA: 2,66 en 2,22%
geconjugeerde linolzuren (CLA's): 0,73% en 0,53%

Ook in kaas is er significant verschil gevonden tussen biologische en gangbare kaas voor:
meervoudig onverzadigde vetzuren: 3,21 en 2,98% voor biologische en gangbare kaas
omega 3 vetzuren: 1,02 en 0,74%
transvetzuren exclusief CLA: 2,76 en 2,50%
geconjugeerde linolzuren (CLA's): 0,83 en 0,72%

In tegenstelling tot in melk is er geen verschil gevonden in verzadigde vetzuren en in omega 6 vetzuren. Seizoensinvloeden zijn gevonden voor alle hier gerapporteerde vetzuren, behalve voor omega 6 vetzuren in melk, waarbij vooral de winterperiode afwijkend was. Het gehalte verzadigde vetzuren is hoger in de winter (72,5% in melk en 72,7% in kaas) en alle andere vetzuren zijn lager dan in de andere seizoenen.

Zowel in melk als in kaas hebben we significante seizoensinvloeden gevonden voor de bepaling van biofotonen. In tegenstelling tot melk zagen we bij kaas wel significante verschillen tussen biologisch en gangbaar voor biofotonen bij twee metingen bij blauw licht.

Voor wat betreft de kristallisatiegraad zijn er voor melk wel significante verschillen gevonden tussen biologisch en gangbaar en voor kaas niet. Er zijn geen seizoensinvloeden gevonden.

Praktijktoepassing

De onderscheidendheid van biologische melk voor de meervoudige onverzadigde vetzuren, en specifiek voor omega 3, is duidelijk. Of deze verschillen voldoende zijn om onderscheidend te blijven is de vraag, gezien de plannen van bijvoorbeeld Campina om gangbare melk met 100% meer omega 3 vetzuren dan normaal in de markt te gaan zetten; om te weten of de onderscheidendheid gehandhaafd blijft, is het echter van belang met welke 'normaalwaardes' wordt gerekend; deze zijn voor zover bekend niet vastgesteld. Voor de mogelijkheden om de vetzuursamenstelling van melk verder te verbeteren verwijzen we naar het andere onderzoek wat in het kader van dit project is uitgevoerd (de Vries & de Wit, 2006). Daaruit komt naar voren dat de vetzuursamenstelling verbeterd kan worden door een hogere opname van o.a. klaver, grasbrok, olie en gras (cq. een verlaagde kuilvoeropname). Elgersma et al. (2004) vinden meer onverzadigde vetzuren in melk wanneer de koeien in de wei lopen en vers gras eten.

Bijlage 1 Data set resultaten melk

| nr | soort melk | biologisch | seizoen | productielocatie | coördinatie | doorstraling | precipitatie | vlechtwaarde | kristalliseerbaarheid | initieelwaarde | som 8-50 | som 100-200 | som 8-200 | afwijking per bodem | %vzv | %evovz | %mvovz | trvz (exclCL) |
|----|---------------------------------------|------------|----------|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------|----------|-------------|-----------|---------------------|-------|--------|--------|---------------|
| 1 | Campina verbeterde houdbaarheid | nee | winter | Eindhoven | 3,5 | 4,5 | 3 | 4 | 3,8 | 203 | 30425 | 27431 | 75656 | -6,13 | 73,40 | 22,30 | 2,30 | 1,80 |
| 2 | Campina volle melk | nee | winter | Eindhoven | 5 | 5,5 | 3 | 4,5 | 4,5 | 151 | 25250 | 25631 | 68194 | -6,16 | 72,70 | 22,90 | 2,30 | 2,00 |
| 3 | Campina biologische melk groene k | ja | winter | Limmen | 5 | 7 | 7,5 | 6,5 | 6,5 | 166 | 25433 | 24585 | 66848 | -2,07 | 72,70 | 22,40 | 2,40 | 1,90 |
| 4 | Campina volle melk UHT | nee | winter | Belgie | 7 | 8 | 9 | 8 | 8,0 | 207 | 31200 | 27023 | 75152 | -5,06 | 72,40 | 23,10 | 2,70 | 2,20 |
| 5 | Biologische volle melk Friesche Vlag | ja | winter | Drachten | 6 | 7,5 | 7,5 | 7 | 7,0 | 169 | 28388 | 27931 | 73656 | -3,80 | 73,00 | 22,30 | 2,60 | 2,10 |
| 6 | Friesche Vlag verbeterde houdbaarheid | nee | winter | Nijkerk | 7 | 6,5 | 3,5 | 5,5 | 5,6 | 140 | 22550 | 20925 | 56625 | -0,97 | 73,00 | 22,60 | 2,40 | 1,80 |
| 7 | Friesche Vlag volle melk UHT | nee | winter | Duitsland | 7 | 6 | 5 | 6,5 | 6,1 | 186 | 27238 | 24081 | 66669 | 12,23 | 72,80 | 22,50 | 2,40 | 1,90 |
| 8 | Verse volle melk | nee | winter | Duitsland | 7 | 6,5 | 4,5 | 5,5 | 5,9 | 163 | 27975 | 23569 | 67731 | 0,04 | 72,40 | 23,40 | 2,40 | 1,90 |
| 9 | zuiver zuivel verse biologische volle | ja | winter | Limmen | 5,25 | 7 | 6 | 5,5 | 5,9 | 159 | 27425 | 27469 | 70681 | -2,58 | 72,90 | 22,60 | 2,50 | 2,10 |
| 10 | Vecozuivel volle melk biologisch | ja | winter | Leusden | 6 | 8 | 7 | 7 | 7,0 | 186 | 27863 | 27994 | 72994 | 2,31 | 73,30 | 22,00 | 2,60 | 1,90 |
| 11 | Demeter volle melk Zuiver zuivel | ja | winter | Limmen | 7,5 | 8 | 8 | 7,5 | 7,8 | 218 | 32138 | 29106 | 81756 | -9,17 | 71,40 | 23,00 | 3,00 | 2,10 |
| 12 | Dinkelland halfvolle melk | ja | winter | Leeuward | 6,5 | 5,5 | 5,5 | 6,5 | 6,0 | 321 | 41150 | 33481 | 96669 | 39,91 | 72,70 | 22,10 | 2,60 | 2,00 |
| 13 | Campina verbeterde houdbaarheid | nee | voorjaar | Rotterdam | 5,5 | 5 | 4 | 5,5 | 5,0 | 388 | 47330 | 31135 | 103415 | -5,52 | 68,80 | 25,40 | 3,00 | 2,60 |
| 14 | Campina volle melk | nee | voorjaar | Eindhoven | 4 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,4 | 327 | 37713 | 29978 | 87735 | -5,81 | 69,10 | 25,60 | 2,80 | 2,10 |
| 15 | AH biologische melk | ja | voorjaar | Drachten | 7 | 7 | 7 | 7 | 7,0 | 311 | 36785 | 28490 | 85383 | -1,20 | 67,20 | 26,30 | 3,40 | 3,50 |
| 16 | Campina UHT volle melk | nee | winter | Belgie | 7 | 7,5 | 7,5 | 8 | 7,5 | 321 | 40428 | 32173 | 93000 | -1,47 | 71,60 | 23,40 | 2,90 | 1,80 |
| 17 | Friesche Vlag biologisch | ja | voorjaar | Drachten | 6,5 | 6,5 | 6 | 5,5 | 6,1 | 250 | 36355 | 28573 | 83263 | 2,24 | 66,50 | 26,70 | 3,70 | 3,80 |
| 18 | Friesche Vlag langere bewaarduur | nee | voorjaar | Nijkerk | 5 | 5,5 | 4 | 4 | 4,6 | 312 | 38233 | 32255 | 90733 | -0,54 | 69,80 | 25,00 | 2,70 | 2,00 |
| 19 | Friesche Vlag LangLekker UHT | nee | voorjaar | Duitsland | 7 | 7 | 7,5 | 6 | 6,9 | 335 | 35735 | 27808 | 82685 | -4,96 | 71,20 | 23,80 | 2,60 | 1,60 |
| 20 | Friesche Vlag volle melk | nee | voorjaar | Nijkerk | 5 | 7 | 4,5 | 6 | 5,6 | 257 | 31978 | 28090 | 76830 | -9,45 | 69,60 | 24,80 | 3,00 | 2,20 |
| 21 | Zuiver Zuivel | ja | voorjaar | Limmen | 7 | 7 | 7 | 7 | 7,0 | 280 | 34528 | 29708 | 82225 | -2,81 | 67,30 | 26,20 | 3,60 | 2,80 |
| 22 | Vecozuivel | ja | voorjaar | Leusden | 6,5 | 7,5 | 6,5 | 7 | 6,9 | 303 | 34030 | 26600 | 82485 | -3,56 | 68,50 | 25,30 | 3,30 | 2,90 |
| 23 | Demeter | ja | voorjaar | Limmen | 8 | 8 | 7,5 | 6,5 | 7,5 | 328 | 38845 | 30798 | 88590 | -0,32 | 66,80 | 26,40 | 3,80 | 3,50 |
| 24 | Dinkelland biologisch UHT | ja | winter | Leeuward | 7,5 | 7,5 | 8,5 | 7 | 7,6 | 472 | 55315 | 40293 | 120808 | 2,61 | 71,50 | 23,10 | 2,80 | 1,70 |
| 25 | Campina verbeterde houdbaarheid | nee | zomer | Rotterdam | * | * | * | * | * | 321 | 37071 | 29942 | 88171 | -9,50 | 68,40 | 25,80 | 3,10 | 3,10 |
| 26 | Campina volle melk | nee | zomer | Eindhoven | * | * | * | * | * | 345 | 38483 | 34738 | 95400 | -12,96 | 71,20 | 24,50 | 2,50 | 2,00 |
| 27 | Campina volle melk UHT | nee | zomer | Belgie | * | * | * | * | * | 492 | 60542 | 43479 | 133788 | -3,65 | 68,20 | 26,40 | 3,00 | 2,90 |
| 28 | AH biologische melk | ja | zomer | Drachten | * | * | * | * | * | 362 | 40608 | 31288 | 93896 | -9,94 | 68,00 | 25,60 | 3,50 | 3,60 |
| 29 | Friesche Vlag verbeterde houdbaarheid | nee | zomer | Nijkerk | * | * | * | * | * | 328 | 38731 | 33375 | 92969 | -11,79 | 70,10 | 25,00 | 2,70 | 2,50 |
| 30 | Friesche Vlag | nee | zomer | Nijkerk | * | * | * | * | * | 339 | 42719 | 37628 | 105847 | -14,56 | 69,70 | 24,90 | 2,90 | 2,60 |
| 31 | Friesche Vlag LangLekker UHT | nee | zomer | Duitsland | * | * | * | * | * | 348 | 38144 | 28800 | 87772 | -4,68 | 70,60 | 24,90 | 2,60 | 2,00 |
| 32 | Friesche Vlag biologisch | ja | zomer | Drachten | * | * | * | * | * | 300 | 34359 | 29778 | 85675 | -13,69 | 68,60 | 25,70 | 3,10 | 3,00 |
| 33 | verse biologische halfvolle melk | ja | zomer | Limmen | * | * | * | * | * | 389 | 42369 | 31275 | 98438 | -14,18 | 67,10 | 29,70 | 3,50 | 3,30 |
| 34 | Verse volle melk Vecozuivel | ja | zomer | Leusden | * | * | * | * | * | 359 | 43538 | 35128 | 103741 | -12,26 | 70,00 | 24,00 | 3,40 | 2,70 |
| 35 | demeter | ja | zomer | Limmen | * | * | * | * | * | 390 | 47506 | 38144 | 111897 | -14,68 | 66,30 | 27,20 | 3,70 | 3,40 |
| 36 | Dinkelland biologisch UHT | ja | zomer | Leeuward | * | * | * | * | * | 630 | 72406 | 47196 | 152035 | -4,86 | 71,80 | 23,40 | 2,80 | 2,10 |
| 37 | Campina verbeterde houdbaarheid | nee | najaar | Rotterdam | 6 | 6 | 5 | 4 | 5,3 | * | * | * | * | * | 68,70 | 25,70 | 3,00 | 2,60 |
| 38 | Campina volle melk | nee | najaar | Eindhoven | 7 | 6 | 7 | 7 | 6,8 | * | * | * | * | * | 68,20 | 26,50 | 3,00 | 2,70 |
| 39 | Campina volle melk UHT | nee | zomer | Belgie | 5 | 6 | 8 | 6 | 6,3 | * | * | * | * | * | 68,20 | 26,50 | 3,00 | 2,70 |
| 40 | AH biologische melk | ja | najaar | Drachten | 6 | 7 | 7 | 5 | 6,3 | * | * | * | * | * | 67,90 | 25,80 | 3,30 | 3,10 |
| 41 | Friesche Vlag volle melk | nee | najaar | Nijkerk | 7 | 7 | 7 | 5 | 6,5 | * | * | * | * | * | 69,30 | 25,40 | 2,90 | 2,40 |
| 42 | Friesche Vlag verbeterde houdbaarheid | nee | najaar | Nijkerk | 8 | 8 | 7 | 7 | 7,5 | * | * | * | * | * | 69,70 | 25,20 | 2,80 | 2,20 |
| 43 | Friesche Vlag Lang Lekker UHT | nee | zomer | Duitsland | 6 | 7 | 8 | 5 | 6,5 | * | * | * | * | * | 69,10 | 25,70 | 2,80 | 2,30 |
| 44 | Friesche Vlag biologisch | ja | najaar | Drachten | 8 | 7 | 7 | 6 | 7,0 | * | * | * | * | * | 68,20 | 25,70 | 3,30 | 2,60 |
| 45 | Demeter volle melk Zuiver zuivel | ja | najaar | Limmen | 8 | 8 | 7 | 6 | 7,3 | * | * | * | * | * | 67,70 | 26,00 | 3,30 | 2,80 |
| 46 | Verse volle melk Weerribben | ja | najaar | K.de Lang | 4 | 7 | 7 | 5 | 5,8 | * | * | * | * | * | 67,00 | 27,50 | 3,30 | 2,20 |
| 47 | Verse volle melk Vecozuivel | ja | najaar | Leusden | 8 | 7 | 7 | 7 | 7,3 | * | * | * | * | * | 69,00 | 25,30 | 3,20 | 2,50 |
| 48 | Dinkelland biologisch UHT | ja | zomer | Leeuward | 8 | 6 | 7 | 7 | 7,0 | * | * | * | * | * | 68,80 | 25,30 | 3,10 | 2,80 |

Bijlage 2 Data set resultaten kaas

| Nr | seizoen | coördin | doorstr | uitgevo | afw verk | talisatieg | vsom0.2 | wsom3-10 | som20-12 | bsom0.2-2 | bsom3-10 | som20-12 | %vvz | %evovz | %mvovz | %trvz (4 | CLA% | %3vz | %6vz | |
|----|----------|---------|---------|---------|----------|------------|---------|----------|----------|-----------|----------|----------|-------|--------|--------|----------|------|-------|------|---|
| 1 | najaar | 9,0 | 8,0 | 9,0 | 9,0 | 8,8 | 119839 | 5876 | 10323 | 61647 | 3229 | 6371 | 67,15 | 25,44 | 3,47 | 3,32 | 1,06 | 1,14 | 1,08 | |
| 2 | najaar | 7,0 | 8,0 | 6,0 | 6,0 | 6,8 | 118950 | 6191 | 13304 | 63204 | 3427 | 8220 | 67,44 | 25,42 | 3,40 | 3,40 | 1,07 | 1,15 | 1,08 | |
| 3 | najaar | 7,0 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 6,3 | 95266 | 6026 | 10325 | 53590 | 3396 | 6480 | 68,66 | 25,12 | 3,18 | 2,87 | 0,95 | 0,89 | 1,26 | |
| 4 | najaar | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 5,0 | 5,5 | 86386 | 5837 | 10777 | 47703 | 3242 | 6437 | 68,11 | 24,78 | 3,32 | 2,80 | 1,03 | 0,89 | 1,33 | |
| 5 | najaar | 4,0 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 39149 | 3710 | 14428 | 15582 | 1793 | 8229 | 66,98 | 25,36 | 3,74 | 3,32 | 1,05 | 1,28 | 1,30 | |
| 6 | najaar | 3,0 | 8,0 | 5,0 | 3,0 | 4,8 | 60703 | 5248 | 13694 | 25406 | 2531 | 8101 | 72,54 | 21,99 | 2,80 | 1,79 | 0,47 | 0,91 | 1,42 | |
| 7 | najaar | 7,0 | 6,0 | 4,0 | 6,0 | 5,8 | 63018 | 6358 | 11432 | 30973 | 3405 | 7274 | 69,80 | 24,23 | 3,11 | 2,67 | 0,81 | 0,99 | 1,23 | |
| 8 | najaar | 5,0 | 7,0 | 3,0 | 5,0 | 5,0 | 78899 | 5844 | 9856 | 40503 | 3262 | 6256 | 69,59 | 24,41 | 3,14 | 2,75 | 0,82 | 1,00 | 1,24 | |
| 9 | najaar | 6,0 | 8,0 | 5,0 | 6,0 | 6,3 | 76850 | 5730 | 12799 | 33501 | 3154 | 7945 | 68,25 | 26,04 | 2,92 | 2,60 | 0,81 | 0,75 | 1,30 | |
| 10 | najaar | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 6,0 | 6,3 | 55871 | 4756 | 11065 | 26811 | 2784 | 7099 | 69,06 | 25,36 | 2,90 | 2,53 | 0,77 | 0,73 | 1,33 | |
| 11 | najaar | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 5,0 | 6,5 | 55623 | 6153 | 12029 | 28063 | 3309 | 7782 | 68,44 | 25,27 | 3,14 | 2,65 | 0,84 | 0,71 | 1,38 | |
| 12 | najaar | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 6,0 | 6,8 | 37572 | 4218 | 9101 | 20005 | 2231 | 5818 | 68,66 | 25,50 | 2,99 | 2,67 | 0,87 | 0,74 | 1,32 | |
| 13 | winter | 6,5 | 8,0 | 7,5 | 6,0 | 7,0 | 102813 | 9963 | 14715 | 48238 | 5448 | 7354 | 74,20 | 20,90 | 2,40 | 1,90 | 0,45 | 0,88 | 1,04 | |
| 14 | winter | 6,0 | 8,0 | 7,5 | 6,0 | 6,9 | 88049 | 8788 | 13477 | 46456 | 5210 | 8787 | 74,20 | 20,90 | 2,50 | 1,80 | 0,46 | 0,89 | 1,07 | |
| 15 | winter | 4,5 | 6,0 | 4,0 | 4,5 | 4,8 | 65115 | 6806 | 12824 | 23404 | 2745 | 7910 | 72,90 | 21,90 | 2,80 | 1,80 | 0,41 | 0,69 | 1,65 | |
| 16 | winter | 5,0 | 7,0 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 54026 | 6737 | 13319 | 29818 | 3443 | 6776 | 72,70 | 22,10 | 2,80 | 1,80 | 0,42 | 0,7 | 1,66 | |
| 17 | winter | 6,0 | 7,5 | 5,0 | 4,5 | 5,8 | 53445 | 4722 | 15349 | 20491 | 2358 | 8928 | 68,90 | 24,50 | 3,60 | 2,90 | 0,73 | 1,34 | 1,52 | |
| 18 | winter | 4,5 | 6,5 | 4,0 | 2,5 | 4,4 | 34629 | 5883 | 16918 | 16873 | 3091 | 10669 | 72,50 | 22,10 | 2,90 | 2,00 | 0,44 | 0,89 | 1,48 | |
| 19 | winter | 5,5 | 7,5 | 5,5 | 5,0 | 5,9 | 41137 | 6738 | 15849 | 20569 | 3682 | 9649 | 73,40 | 21,60 | 2,70 | 1,80 | 0,43 | 0,89 | 1,39 | |
| 20 | winter | 6,0 | 7,0 | 6,0 | 5,0 | 6,0 | 70416 | 7600 | 15868 | 25156 | 4649 | 14393 | 73,30 | 21,50 | 2,70 | 1,90 | 0,42 | 0,83 | 1,36 | |
| 21 | winter | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 22 | winter | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 23 | winter | 8,0 | 7,5 | 7,0 | 6,0 | 7,1 | 34717 | 4822 | 7226 | 18187 | 2963 | 5233 | 72,90 | 22,40 | 2,50 | 1,80 | 0,43 | 0,61 | 1,49 | |
| 24 | winter | 5,5 | 7,0 | 5,0 | 5,0 | 5,6 | 25062 | 4213 | 7531 | 13253 | 2488 | 5157 | 72,20 | 22,80 | 2,50 | 1,90 | 0,44 | 0,61 | 1,45 | |
| 25 | voorjaar | 6,5 | 7,0 | 7,0 | 6,0 | 6,6 | 56765 | 3761 | 11049 | 23435 | 2177 | 7682 | 69,00 | 24,90 | 3,20 | 3,30 | 0,95 | 1,04 | 1,15 | |
| 26 | voorjaar | 6,0 | 7,0 | 7,0 | 6,0 | 6,5 | 51185 | 3143 | 8601 | 23196 | 1831 | 6329 | 68,80 | 25,20 | 3,20 | 3,30 | 0,95 | 1,03 | 1,15 | |
| 27 | voorjaar | 4,0 | 7,0 | 6,0 | 5,5 | 5,6 | 41105 | 4223 | 11300 | 17303 | 2435 | 8816 | 68,10 | 26,10 | 3,30 | 2,80 | 0,74 | 0,8 | 1,68 | |
| 28 | voorjaar | 5,0 | 6,5 | 4,5 | 4,0 | 5,0 | 19170 | 2425 | 7004 | 9164 | 1485 | 5197 | 69,20 | 25,20 | 3,10 | 2,30 | 0,56 | 0,74 | 1,78 | |
| 29 | voorjaar | 6,0 | 7,5 | 7,5 | 4,0 | 6,3 | 40250 | 2445 | 10379 | 20326 | 1273 | 7471 | 68,70 | 25,20 | 3,40 | 3,20 | 0,96 | 1,12 | 1,25 | |
| 30 | voorjaar | 3,5 | 7,5 | 5,0 | 4,5 | 5,1 | 28170 | 2585 | 10525 | 11552 | 1374 | 7530 | 67,60 | 26,30 | 3,30 | 3,00 | 0,76 | 1,06 | 1,41 | |
| 31 | voorjaar | 5,5 | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 6,3 | 14694 | 2224 | 8075 | 6917 | 1180 | 6302 | 68,30 | 25,90 | 3,10 | 2,70 | 0,71 | 0,8 | 1,52 | |
| 32 | voorjaar | 7,0 | 8,0 | 7,5 | 6,5 | 7,3 | 15863 | 2132 | 7361 | 7518 | 1281 | 5426 | 68,50 | 25,80 | 3,00 | 2,70 | 0,7 | 0,747 | 1,52 | |
| 33 | voorjaar | 3,5 | 5,5 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 37396 | 2908 | 8942 | 17375 | 1735 | 6404 | 68,70 | 25,60 | 3,00 | 2,90 | 0,79 | 0,8 | 1,37 | |
| 34 | voorjaar | 3,0 | 5,5 | 3,0 | 4,0 | 3,9 | 38135 | 3471 | 10427 | 18012 | 1909 | 7341 | 68,60 | 25,60 | 3,00 | 2,90 | 0,79 | 0,82 | 1,36 | |
| 35 | voorjaar | 4,5 | 6,0 | 4,0 | 3,0 | 4,4 | 43588 | 2780 | 8115 | 22897 | 1561 | 6064 | 69,20 | 25,10 | 3,30 | 2,80 | 0,68 | 0,9 | 1,66 | |
| 36 | voorjaar | 4,0 | 6,5 | 4,5 | 2,5 | 4,4 | 36129 | 2277 | 7034 | 19222 | 1348 | 5268 | 69,20 | 25,20 | 3,30 | 2,80 | 0,68 | 0,9 | 1,67 | |
| 37 | zomer | 6,5 | 7,0 | 6,5 | 5,5 | 6,4 | 93756 | 3494 | 10965 | 46498 | 1841 | 7012 | 67,10 | 26,60 | 3,40 | 3,50 | 1,09 | 1,05 | 1,18 | |
| 38 | zomer | 5,0 | 6,0 | 5,0 | 3,5 | 4,9 | 81945 | 3585 | 11525 | 41333 | 1889 | 7320 | 67,00 | 26,60 | 3,50 | 3,60 | 1,11 | 1,07 | 1,19 | |
| 39 | zomer | 5,5 | 5,5 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 35467 | 3905 | 10851 | 19666 | 2340 | 7145 | 65,20 | 28,20 | 3,70 | 3,70 | 0,98 | 0,79 | 1,89 | |
| 40 | zomer | 5,0 | 4,5 | 3,5 | 3,5 | 4,1 | 36826 | 4367 | 11769 | 18897 | 2509 | 7112 | 65,00 | 28,30 | 3,70 | 3,60 | 0,98 | 0,79 | 1,9 | |
| 41 | zomer | 6,0 | 6,5 | 5,0 | 4,0 | 5,4 | 43652 | 3709 | 16514 | 23818 | 1734 | 10335 | 65,30 | 28,10 | 3,70 | 3,60 | 1,12 | 1,22 | 1,29 | |
| 42 | zomer | 6,5 | 8,0 | 7,0 | 5,5 | 6,8 | 59011 | 3975 | 17419 | 28615 | 1921 | 10063 | 65,20 | 27,70 | 3,80 | 3,50 | 1,06 | 1,22 | 1,36 | |
| 43 | zomer | 7,0 | 7,0 | 7,5 | 7,0 | 7,1 | 27226 | 3432 | 11575 | 14210 | 1822 | 7582 | 67,80 | 26,50 | 3,10 | 2,80 | 0,81 | 0,73 | 1,48 | |
| 44 | zomer | 6,5 | 7,5 | 7,5 | 7,0 | 7,1 | 29659 | 3779 | 10912 | 16460 | 2120 | 7371 | 68,30 | 26,20 | 3,10 | 2,70 | 0,74 | 0,72 | 1,55 | |
| 45 | zomer | 4,5 | 4,5 | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 32868 | 3662 | 12815 | 19009 | 2138 | 8164 | 67,90 | 26,10 | 3,30 | 3,00 | 0,89 | 0,93 | 1,45 | |
| 46 | zomer | 3,5 | 4,5 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 31449 | 3344 | 11200 | 18629 | 1906 | 7461 | 67,80 | 26,10 | 3,40 | 3,00 | 0,89 | 0,93 | 1,45 | |
| 47 | zomer | 3,5 | 5,5 | 3,5 | 3,5 | 4,0 | 32696 | 4025 | 12059 | 16872 | 2246 | 7826 | 68,70 | 25,90 | 3,00 | 2,40 | 0,65 | 0,71 | 1,57 | |
| 48 | zomer | 5,0 | 6,0 | 4,5 | 3,5 | 4,8 | 30530 | 4442 | 12803 | 15129 | 2236 | 7575 | 68,40 | 26,10 | 3,00 | 2,50 | 0,66 | 0,73 | 1,57 | |

Literatuur

Adriaansen-Tennekes, R., Bloksma, J., Huber, M., Baars, T., Wit, J. de en E.W. Baars, 2005. Biologische producten en gezondheid. Resultaten melkonderzoek. Louis Bolk Instituut, Driebergen. Publicatienummer G.V.V 06.

Bloksma, J., Norholt, M., Huber, M., Jansonius, J. en M. Zanen, 2004. Parameters for Apple Quality. Louis Bolk Instituut, Driebergen. Publicatienummer G.V.V 04. ISBN 90-7-74021-33-6.

Busscher N, Kahl J, Mergardt G, Kretschmer S, Meier-Ploeger A, Huber M, Doesburg P, de Weerd A, Andersen J-O, Paulsen M. , 2006. Valiation and standardization of the biocrystallization method: development of a complementary test to asses qualitative features of agricultural and food products. Triangle Report Nr. 1, University of Kassel, Louis Bolk Instituut and Biodynamic Research Association Denmark.

Coulomb, Marius, Schmid, Alexandra, Sieber, Robert, Wechsler, Daniel and Eeva-Liisa Ryhanen, 2006, Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. International Dairy J. 16: 1347-1361.

Elgersma, A., Ellen, G., Horst, H. van der, Boer, H., Dekker, R.P. and S. Tamminga, 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. Animal Feed Science and Technology 117 (issue 10 november) :13-27.

Ellis, K.A., Innocent, G., Grove-White, D., Cripps, P., McLean, W.G., Howard, C.V. and M. Mihm, 2006. Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk. J. Dairy Sci. 89: 1938-1950.

Vries, A.. de & J. de Wit (2006) Rantsoen en melkvetzuren; Verschillen in melkkwaliteit tussen biologische bedrijven in beeld gebracht, Louis Bolk Instituut.

Wijk, Eduard van, Persoonlijke mededeling, 2006.

Walstra, Pieter and Robert Jenness, 1984, Dairy Chemistry and Physics. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. ISBN 0-471-09779-9.