

***Vitamines, mineralen en  
smaak***

*Versillen tussen biologische en  
gangbare winkelmelk*



*Anneke de Vries  
Jan de Wit  
Betsie Slaghuis  
Judith Verstappen  
Lucy van de Vijver*

**LOUIS BOLK**  
I  
N  
S  
T  
I  
T  
U  
T



ANIMAL SCIENCES GROUP  
WAGENINGEN UR

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland ([www.bioconnect.nl](http://www.bioconnect.nl)). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen.

De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website [www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl). Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: [info@biokennis.nl](mailto:info@biokennis.nl).

© [2008] Louis Bolk Instituut

Vitamines, mineralen en smaak. Verschillen tussen biologische en gangbare winkelmelk, A. de Vries, omvang, vitamines, mineralen, smaak, biologische melk, 27 pag.

# Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting	5
Summary	7
1 Inleiding	9
Vitamines	9
Mineralen	10
2 Uitvoering	11
2.1 Winkelmelk	11
2.2 Analyse	11
Vitamines	11
Calcium en Koper	11
Selenium	12
2.3 Smaaktest	12
2.4 Statistiek	12
3 Resultaten en discussie	13
3.1 Vitamines	13
3.2 Mineralen	15
3.3 Vetzuren	18
3.4 Smaak	20
Vetgehalte en vetzuursamenstelling	21
Eiwitsamenstelling	22
Lactose	23
4 Conclusie	25
Literatuur	27
Bijlage 1	31
Smaaktest melk	31
Proeft u verschil tussen gangbare en biologische melk ?	31
Bijlage 2	32
Smaaktest melk	32
Proeft u verschil tussen gangbare en biologische melk ?	32
Bijlage 3	33
Gegevens smaaktesten	33



## Samenvatting

Melk van biologische en gangbare oorsprong laat verschillen in vetzuursamenstelling zien. Uit onderzoek in het buitenland zijn ook verschillen gevonden in vitaminehoeveelheden tussen melk van biologische of gangbare herkomst. Dit was aanleiding om ook in Nederlandse winkelmelk na te gaan of de vitamines een onderscheidend kenmerk vormen. Daarnaast is onderzocht of biologische en gangbare melk onderscheidend is ten aanzien van smaak.

Op twee meetmomenten (maart en juni) zijn 10 biologische en 10 gangbare melkmonsters genomen. Op het meetmoment in maart stonden de koeien nog op stal (wintermelk). In juni is de 'zomer melk' bemonsterd, de koeien liepen volop buiten. Melk is onderzocht op vitamine A, carotenoïden, vitamine E, Selenium, Koper en Calcium. Daarnaast is een smaakonderzoek uitgevoerd.

Biologische melk had gemiddeld een hoger Luteïne en Zeaxanthine gehalte en in de zomer was het gehalte van vitamine E en  $\beta$ -caroteen significant hoger. Voor vitamine A zijn geen verschillen gevonden. Hogere gehalten vitamine E en  $\beta$ -caroteen hangen samen met een hogere hoeveelheid vers gras/graskuil in het voer. Een hoog aandeel maïs of hooi heeft een negatieve invloed op deze vitamines. De hoeveelheid Koper en Selenium is hoger in gangbare melk terwijl de hoeveelheid Calcium significant hoger is in biologische melk. De lagere Koper en Selenium concentraties in biologische melk zijn o.a. te verklaren door een beperkter gebruik van krachtvoer. Calcium is waarschijnlijk niet rantsoengevoelig. Mogelijk is het verschil in koeienrassen in de twee productiesystemen van invloed op de hoeveelheid calcium in de melk. Uit het smaakonderzoek blijkt dat er door een lekenpanel geen verschil geproefd werd tussen biologische en gangbare melk van Friesland Foods en Campina. Dit geldt zowel voor de zomer melk als voor de winter melk. De conclusie is dat er inderdaad een onderscheid zit in bepaalde vitamines en mineralen, hetgeen hoogstwaarschijnlijk verband houdt met het type voer. Het verschil in productiewijze heeft geen effect op de smaak van de verwerkte consumptiemelk.



## Summary

Milk from organic and conventional origin shows differences in fatty acid composition. International research has shown that these different milks may also differ in vitamin concentrations. This was the basis to start this research in the Netherlands. Milk was collected in the supermarket to investigate whether vitamin content was a distinguishing characteristic. Further, organic and conventional milk were tested on their distinguishing features with respect to taste.

On two moments (March and June) ten organic and 10 conventional samples of milk (consumption package of milk) were collected in the supermarket. At the first moment in March, 'wintermilk' was collected; cows were still in the stable. In June "summermilk" was sampled. This milk is from cows walking outside in the meadow. Milk samples were analysed for vitamin A, carotenoids, vitamin E, Selenium, Copper and Calcium. Further a "three alternatives, forced choice" taste experiment was performed to detect possible differences in taste.

Organic milk had, on average a higher level of Lutein and Zeaxanthin and in the summer a statistically higher level of Vitamin E and  $\beta$ -carotene. For Vitamin A no differences were observed. Higher levels of Vitamin E and  $\beta$ -carotene correspond with a higher intake of fresh grass/grass silage. A high percentage of maize and hay has a negative influence on the amount of vitamins. The amount of Copper and Selenium is higher in the conventional milk and Calcium is significantly higher in organic milk. The lower Copper and Selenium concentrations in organic milk can, among other things, be explained by a fewer consumption of concentrates. Calcium levels in milk are probably hardly or not diet related. Possibly the differences in cow races used in organic and conventional dairy production may have influenced the calcium content of the milk.

From the taste experiment it showed that no differences could be tasted between the organic and conventional milk from two large Dutch dairy producers; Friesland Foods and Campina. This was the case both for the summer milk and winter milk. Thus, the difference in production system do have an effect on vitamin content but does not affect the taste of the processed milk.





# 1 Inleiding

Dit onderzoek is een deelproject van "Productkwaliteit onderscheidendheid biologische zuivel, wat deel uitmaakt van onderzoeksprogramma Biologische Veehouderij, BO-04-002. Het gehele project is uitgevoerd tussen 2005 en 2008. Eerdere resultaten, aangaande het verschil in vetzuursamenstelling tussen biologische en gangbare melk en de mogelijkheden om vetzuursamenstelling te beïnvloeden, zijn gepubliceerd in Slaghuis en de Wit (2007) respectievelijk De Vries en de Wit (2008). De doelstelling van het project 'Productkwaliteit: Zuivel onderscheidenheid' is om factoren te vinden waarin biologische zuivel zich onderscheidt van de gangbare zuivel. Uit voorgaande deelonderzoeken is gebleken dat biologische winkelmelk verschilt van de gangbare winkelmelk door een duidelijk hoger gehalte aan CLA en omega-3 vetzuren. Aan deze meervoudig onverzadigde vetzuren worden diverse positieve effecten op de gezondheid van de mens toegeschreven. De gevonden verschillen in de vetzuursamenstelling zijn waarschijnlijk vooral toe te schrijven aan verschillen in het rantsoen (Slaghuis & de Wit, 2007). Als onderdeel van het project zijn ook de mogelijkheden onderzocht om de vetzuursamenstelling in biologische melk te verbeteren. Daarbij bleek dat meer beweiding (m.n. jong gras), een lager aandeel mais, meer grasbrok en meer rode klaver in het rantsoen een positief effect heeft op de vetzuursamenstelling (de Vries en de Wit, 2008).

Onderzoek in het buitenland laat zien dat biologische en gangbare melk niet alleen verschillen in vetzuursamenstelling, maar ook in hoeveelheden vitaminen. Dit was de aanleiding van een onderzoek naar de gehalten van verschillende vitaminen en ook mineralen in biologische en gangbare melk, waarvan de resultaten in dit rapport zijn beschreven.

Koemelk bevat een diversiteit aan vitaminen en mineralen, maar omdat de (financiële) mogelijkheden beperkt zijn is binnen het onderzoek op basis van literatuuronderzoek gekozen voor de bepaling van de vitaminen, namelijk vitamine A en E en carotenoïden, het mineraal Calcium en de sporenelementen Selenium en Koper.

**Vitaminen** Koemelk is een belangrijke bron voor vetoplosbare vitaminen (Ellis et al., 2007). Vitamine A (retinol) en E en ook de carotenoïden behoren tot de vetoplosbare vitaminen. Dat betekent dat deze vitaminen in het vetbestanddeel van de melk zitten. Verder betekent dit dat het lichaam een overschot aan deze vitaminen gedeeltelijk kan opslaan. Tot de carotenoïden behoren verschillende vitaminen, waarvan  $\beta$ -caroteen het meeste voorkomt. Beta-caroteen is belangrijk voor de gezondheid van de mens. Het wordt provitamine A genoemd, van elk molecuul  $\beta$ -caroteen worden 2 moleculen vitamine A gevormd.  $\beta$ -caroteen is van belang vanwege de functie als anti-oxidant. Daarnaast speelt  $\beta$ -caroteen een rol bij de kleuring van de melk (Agabriel et al., 2007; Calderon et al., 2007; Hulshof et al., 2006).

Vitamine E bestaat uit 8 verschillende vormen. De meest actieve vorm van vitamine E is  $\alpha$ -tocopherol (Lindmark-Mansson & Akesson, 2000). Het vitamine E gehalte in melk is laag en draagt maar minimaal bij aan de behoefte van vitamine E voor de mens, maar vervult net als  $\beta$ -caroteen een belangrijke rol als anti-oxidant (Martin et al., 2004; Swensson & Lindmark-Mansson, 2007).

Vitamine A komt in de melk terecht doordat de koe het  $\beta$ -caroteen (pro-vitamine A) omzet in vitamine A (Martin et al., 2004). Vitamine A en ook carotenoïden in zuivelproducten kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de opname van de dagelijkse aanbevolen hoeveelheid (Jensen, 1995; Lindmark-Mansson & Arkesson, 2000). Uit onderzoek

blijkt dat de opname van vitamine A in Nederland voor mensen ouder dan 4 jaar beneden de dagelijkse aanbevolen hoeveelheid ligt. Melk en zuivelproducten dragen voor 15-20% bij aan de totale vitamine A opname, afhankelijk van de leeftijdsgroep (Hulshof et al., 2006).

Dat vitamine A (ook pro-vitamine A) en E worden gerekend tot de 'anti-oxidanten' betekent dat deze oxidatie tegen gaan. In het lichaam beschermen anti-oxidanten tegen zogenaamde 'vrije radicalen' en andere schadelijke stoffen die vrijkomen bij de stofwisseling (www.voedingcentrum.nl). In melk spelen anti-oxidanten een rol in de oxidatieve stabiliteit van de melk; de bescherming van onverzadigde vetzuren tegen oxideren. Daarnaast zijn deze anti-oxidanten, samen met het gehalte aan onverzadigde vetzuren, van invloed op de smaak van melk, met name de pro-vitamine A ( $\beta$ -caroteen) en vitamine E (Emanuelson & Fall, 2007; Nielsen et al., 2004). Hogere gehalten vetoplosbare anti-oxidanten zouden de oxidatieve stabiliteit van de melk kunnen verhogen, maar of dit het effect van de hogere hoeveelheid onverzadigd vetzuren in relatie tot de smaak en de houdbaarheid kan compenseren moet nog nadere onderzoek worden (Butler et al., 2007).

*Mineralen* Er is een grote variatie in de hoeveelheden mineralen en sporenelementen die gevonden worden in melk. Dat is te verklaren doordat de hoeveelheid wordt beïnvloedt door vele verschillende factoren zoals lactatiestadium, seizoen, de samenstelling van de bodem, het ras, het voer en contaminanten (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007).

Calcium is belangrijk voor de mens voor de opbouw en het onderhoud van de botten en het gebit. Een calciumtekort leidt na verloop van tijd tot botontkalking. Zuivelproducten zijn de belangrijkste bron voor calcium.

Selenium is een sporenelement dat ook tot de anti-oxidanten behoort. Het is van belang voor de weerstand van de mens (Juniper et al., 2006). Ook voor de koe is het een essentieel bestanddeel van het rantsoen (Kuusela et al., 2007). Melkkoeien hebben naast selenium ook een aanzienlijke koperbehoefte, per dag 10 mg/kg ds (Vlugschrift Louis Bolk Instituut, 2002). Voor de mens zijn zuivelproducten niet de belangrijkste bron voor koper en selenium. Echter voor de koe zelf is koper net als selenium een belangrijk element o.a. voor de opname van ijzer en speelt ook een rol in het metabolisme van glucose en de synthese van hemoglobine (Flynn, 1992).

## 2 Uitvoering

### 2.1 Winkelmelk

Alle melkmonsters (consumptieverpakking melk) zijn verzameld in verschillende supermarkten en met gekoeld transport vervoerd naar de analyse laboratoria, bij TNO Kwaliteit van Leven in Zeist en Qlip in Leusden. De melk is op twee momenten in het jaar verzameld en geanalyseerd, namelijk in week 13 (eind maart) en week 24 (begin juni). Bij de meting in maart stonden de koeien nog op stal en is er daarom sprake van 'wintermelk'. In juni liepen de koeien al volop buiten en in het verder verslag wordt dan gesproken van 'zomermelk'.

Per meting zijn steeds 20 melkmonsters genomen, waarvan 10 biologisch en 10 gangbaar. Bij de selectie van de melk is er op gelet dat deze afkomstig was van verschillende productlocaties, zodat de melk die onderzocht werd afkomstig was van plaatsen uit heel Nederland. Verder hadden de melkmonsters deels een verschillende houdbaarheidsdatum. Voor de bepaling van de vitaminegehalten en vetzuren zijn de individuele melkmonsters geanalyseerd.

Van de 20 monsters zijn vier monsters gebruikt voor het smaakonderzoek; 1 biologisch en 1 gangbaar van het merk Campina en 1 biologisch en 1 gangbaar van het merk Friesche Vlag. De melk werd gekoeld naar de Animal Sciences Group gestuurd door het Louis Bolk Instituut.

### 2.2 Analyse

Alle monsters zijn geanalyseerd bij TNO in Zeist op de volgende inhoudsstoffen: vitamine A (totaal retinol), vitamine E ( $\alpha$ -tocopherol), Carotenoïden ( $\beta$ -caroteen, Luteïne, Zeaxanthine, Lycopeen,  $\beta$ -cryptoxanthine,  $\alpha$ -caroteen) en de mineralen Selenium, Koper en Calcium. Ook is door Qlip te Leusden voor alle monsters de vetzuursamenstelling bepaald.

*Vitamines* De monsters worden verzeept in tweevoud onder reflux condities gedurende 30 minuten, met behulp van 1,5 mol/l kaliumhydroxide in ethanol-oplossing aangevuld met natrium-ascorbaat en dinatrium. Het mengsel wordt afgekoeld tot kamertemperatuur en vervolgens geëxtraheerd met behulp van diisopropylether, dat vervolgens wordt gewassen met waterige oplossingen. Het resulterende extract wordt vervolgens geanalyseerd voor  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -en  $\delta$ -tocoferol, alle trans-retinol-en 13-cis retinol door middel van 'straight phase' HPLC met fluorescentie detectie. Met behulp van 'reversed-phase' chromatografie en diode-array-detectie, met kwantificering bij 450 nm, wordt het extract ook geanalyseerd voor luteïne, zeaxanthine, beta-cryptoxanthine, lycopeen,  $\alpha$ -caroteen, en  $\beta$ -caroteen.

*Calcium en Koper* Voor deze analyse is een testhoeveelheid van het monster verteerd met salpeterzuur en waterstofperoxide met behulp van een verwarmingsblok. De concentratie van calcium wordt bepaald door ICP-AES met gebruikmaking van externe calibratie. De concentratie van koper wordt bepaald door ICP-MS met behulp van een interne standaard. Kwantificering is uitgevoerd met externe calibratie.

*Selenium* De monsters worden gewogen en verwerkt onder reflux condities met behulp van een mengsel van salpeterzuur / perchloorzuur (8:2). Het extract wordt gederivatiseerd met 2,3-diamininaftaleen, geëxtraheerd met cyclohexaan en vervolgens gemeten met behulp van een atomaire fluorescentie spectrofotometer (AFS).

## 2.3 Smaaktest

Onderzoek naar smaak is opgezet in de vorm van een driehoekstest, waarin twee soorten melk getest zijn. Aan de proefpersonen (medewerkers van de Animal Sciences Group, dus geen getraind smaakpanel) werd gevraagd om twee series melk van drie bekers te proeven en aan te geven welke beker anders was. Deze test wordt de 3-AFC test genoemd, wat een afkorting is voor '3 alternatives, forced choice' (Brinkman, 2002).

Elk persoon kreeg 3 bekertjes melk van één merk (Campina of Friesland Foods) waarvan de varianten gangbaar en biologisch werden getest. Door loting werd bepaald of van de biologische of gangbare melk van dezelfde fabrikant één of twee monsterbekertjes gegeven werden, zodat de deelnemer uiteindelijk twee bekers met biologische melk en één met gangbare melk of twee bekers met gangbare melk en één met biologische melk ter beoordeling aangeboden kreeg. Elke deelnemer kreeg 2 series te testen; één serie met melk van Friesland Foods en één met melk van Campina. Door loting werd de volgorde van de series bepaald, dus of eerst Friesland Foods of eerst Campina werd gegeven. Deze smaaktest is twee keer uitgevoerd: een keer met wintermelk en een keer met zomer melk.

In bijlage 1 en 2 is het formulier weergegeven dat bij de monsters werd gegeven om in te laten vullen door de proefpersonen. De monsters melk waren van 5-cijferige codes voorzien, waaruit niet kon worden afgeleid of het om biologische of gangbare melkmonsters ging.

Bij de eerste smaaktest werd gevraagd naar een omschrijving van de smaak en bij de tweede smaaktest werd gevraagd naar de voorkeur.

## 2.4 Statistiek

Statistische analyses van de resultaten voor zowel de vitaminen als mineralen en de vetzuursamenstelling zijn uitgevoerd met variantieanalyse Anova.

Bij analyse van de resultaten van de smaaktest werd gebruik gemaakt van de binomiaaltoets, waarbij de aantallen juiste detecties vergeleken werden met het aantal proefpersonen.

## 3 Resultaten en discussie

### 3.1 Vitamines

De vitaminegehalten die zijn gemeten zijn weergegeven in tabel 1. Biologische zuivel is significant rijker aan Luteïne (zowel in winter als zomer), Zeaxanthine,  $\beta$ -caroteen en vitamine E ( $\alpha$ -tocopherol) (allen alleen in zomer) dan gangbare melk. In de winter was daarentegen het gehalte  $\beta$ -cryptoxanthine en  $\beta$ -caroteen in gangbare melk significant hoger. Vitamine A (totaal retinol) laat voor geen van de metingen significante verschillen zien.

Voor alle vitamines zijn significante verschillen tussen de seizoenen gevonden: in juni zijn alle vitaminegehalten toegenomen, behalve de hoeveelheid  $\beta$ -cryptoxanthine, die was gedaald. Bovendien zijn er interacties tussen het seizoen en de oorsprong van het product voor alle gemeten vitamines behalve voor vitamine A.

Tabel 1 Invloed van biologisch en gangbaar en seizoen op het gehalte aan verschillende vitamines in winkelmelk.

	Winter	Zomer	Gemiddeld
<b>Vitamine A (totaal retinol) (<math>\mu\text{g}/100</math> gr melk)</b>			
Biologisch	36	41	39
Gangbaar	35	42	39
Gemiddeld	36 <sup>1</sup>	42 <sup>2</sup>	39
<b>Vitamine E (<math>\alpha</math>-tocopherol) (mg/100 gr melk).</b>			
Biologisch	0,088 <sup>1</sup>	0,108 <sup>a2</sup>	0,098
Gangbaar	0,096	0,097 <sup>b</sup>	0,097
Gemiddeld	0,092 <sup>1</sup>	0,103 <sup>2</sup>	0,097
<b><math>\beta</math>-caroteen (<math>\mu\text{g}/100</math> gr melk)</b>			
Biologisch	14,0 <sup>a1</sup>	19,6 <sup>a2</sup>	16,8
Gangbaar	15,3 <sup>b1</sup>	17,6 <sup>b2</sup>	16,5
Gemiddeld	14,6 <sup>1</sup>	18,6 <sup>2</sup>	16,6
<b>Luteïne (<math>\mu\text{g}/100</math> gr melk)</b>			
Biologisch	0,777 <sup>a1</sup>	1,168 <sup>a2</sup>	0,973 <sup>a</sup>
Gangbaar	0,719 <sup>b1</sup>	0,990 <sup>b2</sup>	0,855 <sup>b</sup>
Gemiddeld	0,748 <sup>1</sup>	1,079 <sup>2</sup>	0,914
<b>Zeaxanthine (<math>\mu\text{g}/100</math> gr melk)</b>			
Biologisch	0,115 <sup>1</sup>	0,310 <sup>a2</sup>	0,213 <sup>a</sup>

Gangbaar	0,115 <sup>1</sup>	0,248 <sup>b2</sup>	0,181 <sup>b</sup>
Gemiddeld	0,115 <sup>1</sup>	0,280 <sup>2</sup>	0,197
<b>β-cryptoxanthine</b> (µg/100 gr melk)			
Biologisch	0,353 <sup>a1</sup>	0,270 <sup>2</sup>	0,312
Gangbaar	0,394 <sup>b1</sup>	0,254 <sup>2</sup>	0,324
Gemiddeld	0,373 <sup>1</sup>	0,263 <sup>2</sup>	0,318

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

Dat de gehalten aan vitamine A, E en de carotenoïden beïnvloedt worden door het seizoen, wordt door verschillende onderzoeken bevestigd (Agabriel et al., 2007; Hulshof et al., 2006; Swensson et al., 2007). Zo hebben Hulshof et al. (2006) in Nederland de retinol en carotenoïdegehalten onderzocht van onder andere gepasteuriseerde volle melk. Hiervoor zijn op vier momenten monsters genomen bij drie fabrieken. De wintermelk (Februari-April) bevatte gemiddeld 31,1 µg/100 g retinol (vitamine A) en de zomer melk 36,3 µg/100 g melk (Juli-Oktober). Deze gehalten zijn lager dan de waardes gemeten in dit onderzoek. Voor β-caroteen bedroeg het gemiddelde in het onderzoek van Hulshof in de winter 15,0 µg/100 g en in de zomer 18,5 µg/100g. Deze zijn vergelijkbaar met de waardes gevonden in dit onderzoek.

De toename van de vitaminegehalten van vitamine E en β-caroteen in de zomer hangt waarschijnlijk samen met de verandering in het rantsoen, van stalvoer bestaande uit graskuil en krachtvoer, naar vers gras en krachtvoer. Vers gras heeft een hoger gehalte vitamine A, E en β-caroteen dan geconserveerd voer (Shingfield et al., 2005; Nozière et al., 2006a; Agabriel et al., 2007). Ook zijn er aanwijzingen dat rantsoenen die gebaseerd zijn op maïs in vergelijking met rantsoenen op basis van vers gras of graskuil lagere carotenoïde, vitamine A en E gehalten geven (Martin et al., 2004; Nozière et al., 2006b). Uit onderzoek van Agabriel et al. (2007) blijkt dat de hoeveelheden vitamine E en β-carotenen omhoog gaan in de graasperiode zodra vers gras meer dan de helft van het rantsoen uitmaakt. Volgens onderzoek van Butler et al. (2008) is de hoeveelheid caroteen en vitamine E direct gerelateerd aan de hoeveelheid die via het voer wordt verstrekt, waarbij het lentegras de hoogste gehalten geeft. Echter aan deze toename zit mogelijk wel een maximum. Aanwijzingen hiervoor komen voort uit een onderzoek van Agabriel et al. (2007) waar een directe link tussen de hoeveelheid vers gras en de vitaminegehalten ontbreekt. Hij schrijft dit toe aan de mogelijkheid dat boven een bepaald niveau er voldoende aanwezig is om een maximale secretie van de vitamines in de melk te bewerkstelligen.

Dat de vitaminegehalten in de zomer hoger zijn voor de biologische melk is dan ook verklaarbaar. In het biologische productiesysteem wordt langer en ook meer gegraasd en daarbij wordt minder maïs gevoerd. In de winter liggen de rantsoenen dichter bij elkaar en zijn de verschillen dan ook kleiner. Blijkbaar resulteert de hogere krachtvoergift (waarin o.a. vitamines A en E zijn toegevoegd) in de gangbare melkveehouderij niet in hogere gehalten in de gangbare melk.

Vergelijkbare resultaten zijn gevonden in een onderzoek van Butler et al. (2008) dat is uitgevoerd in Engeland. In dit onderzoek werden drie systemen met elkaar vergeleken, namelijk een 'high-input' gangbaar systeem, een

biologische 'low-input' systeem en een niet-biologisch 'low-input' systeem. In de zomerperiode hadden de beide 'low-input' systemen aanmerkelijk hogere gehalten vitamine E (33% en 50% meer) en carotenoiden (33% en 80%) dan het gangbare systeem. In de winter was het gehalte carotenoiden in de biologische 'low-input' hoger, maar de  $\alpha$ -tocopherol (vitamine E) was hoger in de 'high-input' gangbare melk, echter geen van deze verschillen was significant.

Nielsen et al. (2004) hebben in Denemarken een onderzoek gedaan waarin gedurende een jaar, maandelijks een monster biologische en gangbare melk bij een fabriek werd genomen. Hier bevatte 7 van de 10 paren biologische en gangbare monsters biologisch significant meer vitamine E in de melk dan gangbaar. Opmerkelijk bevinding was dat van de vitamine E gemeten in biologische melk een veel kleiner deel synthetisch geproduceerde vitamine E was, in vergelijking met de vitamine E in de gangbare melk. Dit duidt er op dat in de biologische sector minder vitamine E als supplement wordt toegevoegd en dit dus blijkbaar ook niet nodig is. Ook in het Zweedse onderzoek waren hiervoor aanwijzingen (Emanuelson & Fall, 2007). Nielsen et al. 2004 vonden ook een duidelijk verschil voor  $\beta$ -caroteen, biologische melk bevatte niveaus die 2-3 keer hoger waren dan in gangbare melk. Deze verschillen worden vooral toegeschreven aan het hogere aandeel maïs in het gangbare rantsoen tegenover veel gras en vlinderbloemigen bij biologisch (Nielsen et al., 2004).

Dat de gehalten  $\beta$ -caroteen en vitamine E voor gangbare melk hoger zijn in de winter dan voor biologisch kan mogelijk wel te maken hebben met de suppletie van vitaminen aan het krachtvoer. In de winter is minder vitamine E beschikbaar in het rantsoen dan in het verse zomergras. Doordat bij de biologische melkproductie minder vitaminesuppletie plaatsvindt, blijven de gehalten mogelijk achter bij die van de gangbare melk.

Er zijn ook twee onderzoeken bekend waarbij geen verschillen of andere verschillen worden gevonden voor de vitaminen. In een Zweeds onderzoek waarbij 20 biologische bedrijven werden vergeleken met 20 gangbare bedrijven zijn er geen significante verschillen gevonden tussen  $\beta$ -caroteen, retinol en selenium. De verschillen tussen het Zweedse onderzoek en de resultaten van ander onderzoek komen mogelijk voort uit het feit, dat de verschillen in het rantsoen en de voerstrategie tussen gangbaar en biologisch in Zweden veel kleiner zijn; zo bevat het gangbare rantsoen ook veel gras/klover kuil (Emanuelson & Fall, 2007). In een onderzoek gedaan in de UK (Ellis et al., 2007) kwam naar voren dat gangbare melk meer vitamine A bevat dan biologisch. Een mogelijke verklaring is dat bij de gangbare productie vitamine A wordt toegevoegd aan het krachtvoer. Verder werd er geen verschil gevonden in vitamine E en  $\beta$ -caroteen. Het vitamineaandeel nam toe in de zomer en nam ook toe met een toename van de hoeveelheid krachtvoer. Dit laatste is waarschijnlijk het gevolg van de toevoegingen van vitaminen in het krachtvoer.

Voer en het seizoen zijn dus belangrijke factoren, die van invloed zijn op de vitaminegehalten in de melk. Daarnaast spelen ook andere factoren een rol zoals de verzorging van de koeien, maar ook de fysieke gesteldheid en het ras (Agabriel et al., 2007; Ellis et al., 2007). Koeien met een hoog vetgehalte zoals de Jersey, hebben een hoger vitamine E en  $\beta$ -caroteen gehalte, maar een lager vitamine A gehalte dan koeien met minder vet zoals de Holstein Friesian (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007).

## 3.2 Mineralen

Tabel 2 laat de gehalten zien van de mineralen Calcium, Selenium en Koper in de melk. De gemiddelde gehalten Selenium en Koper zijn significant hoger in de gangbare winkelmelk, daar waar Calcium significant hoger is in de

biologische melk. De gehalten voor alle drie mineralen zijn in juni lager in vergelijking met die van maart voor beide soorten melk. Voor de mineralen zijn geen interacties gevonden tussen oorsprong en het seizoen.

Tabel 2 Invloed van biologisch en gangbaar en seizoen op het gehalte aan verschillende mineralen in winkelmelk.

	Winter	Zomer	Gemiddeld
<b>Calcium</b> (mg/100 gr)			
Biologisch	125	120	123 <sup>a</sup>
Gangbaar	121	118	120 <sup>b</sup>
Gemiddeld	123 <sup>1</sup>	119 <sup>2</sup>	121
<b>Koper</b> (µg/100 gr)			
Biologisch	4,5	4,0	4,2 <sup>a</sup>
Gangbaar	5,5	4,5	5,0 <sup>b</sup>
Gemiddeld	5,0 <sup>1</sup>	4,2 <sup>2</sup>	4,6
<b>Selenium</b> (µg/100 gr)			
Biologisch	1,4	1,2	1,3 <sup>a</sup>
Gangbaar	1,7	1,5	1,6 <sup>b</sup>
Gemiddeld	1,5 <sup>1</sup>	1,3 <sup>2</sup>	1,4

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

De onderzoeken die gedaan zijn naar mineralgehalten in melk zijn beperkt. Het is lang niet mogelijk geweest om de kleine hoeveelheden waarin een deel van de mineralen en sporenelementen voorkomt te meten. De analyses zijn inmiddels wel toereikend voor deze bepalingen. Hermansen et al. (2005) hebben een onderzoek gedaan in Denemarken waarbij een vergelijking is gemaakt voor 45 verschillende sporenelementen in biologische en gangbare melk. Voor Calcium zijn waarden gevonden in tankmelk; gemiddeld 116 mg/100 gr melk voor biologisch en 117 mg/100 gr voor gangbaar. De spreiding lag voor alle bedrijven tussen de 110–123 mg/100 gr. Deze gehalten zijn gemiddeld wat lager dan de gehalten gemeten in deze studie (zoals weergegeven in tabel 2). Andere vergelijkende onderzoeken tussen biologisch en gangbaar waarbij Calcium is meegenomen zijn niet door ons gevonden. Moreno et al. (1994) heeft van een groot aantal onderzoeken de hoeveelheid Calcium naast elkaar gezet en de gehalten variëren van de laagste gemeten waarde van 58 mg/100 gr melk tot 250 mg/100 gr. In tegenstelling tot de vitamines, heeft het rantsoen slechts weinig invloed op het Ca-gehalte in de melk, omdat er een opslag plaatsvindt van mineralen in het skelet van de dieren. De homeostatische regulering van Calcium en de opslag zorgen er voor dat het Ca-gehalte moeilijk te beïnvloeden is met het voer. Het ras lijkt belangrijker dan het rantsoen: Jersey koeien hebben een hoger Ca-gehalte in de melk dan Holstein-Friesan (Knowles et al., 2006; Swensson & Lindmark-Mansson, 2007; Hermansen et al., 2005). Dit heeft te maken met de relaties tussen deze mineralen en de



hoeveelheid caseïne en fosfolipiden, die hoger zijn in Jersey melk (Hermansen et al., 2005). De biologische veehouderij heeft een grote diversiteit in de koerassen, die worden gebruikt waaronder ook de Jersey koeien.

Voor Koper vond Hermansen et al. waardes die hoger zijn dan onze resultaten, namelijk 5,4 µg/100 gr melk voor biologische en 6,0 µg/100gr voor gangbare melk, met een totale spreiding van 4,8-6,7 µg/100 gr. Voor Selenium werd een gemiddelde en een spreiding gegeven in hetzelfde onderzoek en deze bedroegen respectievelijk 3,78 µg/100 gr met een spreiding van 0,005 – 22,3 µg/100 gr melk. De gehalten voor Selenium en Koper die gevonden zijn in dit onderzoek zijn wel lager voor de biologische, maar het verschil was niet statistisch significant. Ook in vergelijkend Zweeds onderzoek werden geen significante verschillen gevonden voor Selenium, maar ook hier waren de waardes voor biologische melk iets lager (Emanuelson & Fall, 2007; Toledo et al., 2002). Voor Koper zijn ons geen andere vergelijkende onderzoeken bekend.

Andere onderzoeken laten waardes zien voor Koper in rauwe melk, die variëren tussen de 3 µg/100 gr tot 96 µg/100 gr (Rodriguez et al., 2001; Moreno-Rojas et al., 1993) en 6,8 -28,6 µg/liter (ca. 2,8 µg/100 gr) voor Selenium (Rodriguez et al., 2001). Deze waardes voor Selenium zijn dus hoger dan de resultaten van ons onderzoek. Knowles et al. (2006) beschrijft echter ook lagere Seleniumgehalten, namelijk variërend van ca. 0,2 – 6 µg/100 gr. Voor Selenium is het seizoensverloop ook gevonden door Toledo et al. (2002).

Dat de gehalten voor Koper en Selenium in de biologische melk significant lager zijn dan in de gangbare melk heeft waarschijnlijk als oorzaak dat bij biologische productie het aanbod van deze sporenelementen lager is. Veel van de mineralen en sporenelementen worden met het krachtvoer aangeboden. Biologisch wordt minder krachtvoer gevoerd dan gangbaar. Daarbij wordt in de gangbare systemen ook nog extra mineralen aangevoerd via de bemesting van het land. Uit onderzoek van Smolders (2007) blijkt dat op 80% van de onderzochte bedrijven de voerpartijen niet de minimumnorm halen om te voorzien in de Koperbehoefte van de koeien en ook voor Selenium geldt dat er bijna altijd een tekort is.

Het is mogelijk om de opname van Se met het rantsoen te sturen, maar de opname is afhankelijk van de bron. Anorganische Se is niet zo effectief als organische Se. Gist was bijvoorbeeld meer effectief dan selenite, echter in Europa zijn alleen anorganische toevoegingen van Se toegestaan (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007; Kuusela et al., 2007). De aanwezigheid van anti-oxidanten zoals vitamine C en E, methionine en het totaal aan eiwit kunnen de beschikbaarheid van Se voor opname verhogen. Se in melk wordt ook beïnvloedt door de hoeveelheid aanwezig in de grond (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007). De opname van Se in de weideperioden kan verhoogd worden door het verstrekken van losse mineralen en bolussen (Smolders, 2007).

Ook de hoeveelheid koper in de melk kan gestuurd worden met het rantsoen. Zo heeft vers gras een relatief laag beschikbaar kopergehalte. De opname van koper wordt met name verhinderd door de aanwezigheid van veel ruw eiwit. Hooi bevat meer beschikbaar koper en graskuil zit tussen hooi en vers gras in. Maïssilage heeft een laag kopergehalte, maar de benutting van het aanwezige koper is hoger dan bij gras(kuil) vanwege het lage eiwitgehalte (Vlugschrift Louis Bolk Instituut, 2002). Echter een compensatie bij veel snijmais en hoge productie is zeker nodig. De koperbenutting wordt ook afgeremd door een teveel aan S, Mo, Zn en Fe (Bussink et al. 2007).

Bij de vergelijking tussen biologische en gangbare tankmelk van bedrijven in Denemarken werden wel significante verschillen gevonden voor Mo, dat hoger was en Ba, Eu, Mn en Zn die lager waren in biologische melk in vergelijking met gangbare melk. De hoeveelheid Mn en Cu lijkt gekoppeld te zijn, maar de Cu-gehalten zijn niet significant verschillend (Hermansen et al., 2005).

### 3.3 Vetzuren

De vetzuursamenstelling van de wintermelk van biologische of gangbare oorsprong verschilt weinig van elkaar, zoals weergegeven in tabel 3. Wel zijn er duidelijke verschillen tussen de winter- en zomer melk, waarbij de gehalten van de onverzadigde vetzuren (enkelvoudig en meervoudig) hoger zijn in de zomer melk. In de zomer melk is het gehalte CLA-vetzuren significant hoger in de biologische melk, het gehalte Omega-3 vetzuren is hoger, maar niet statistisch significant hoger, en het gehalte Omega-6 vetzuren is hoger in de gangbare melk. Op basis van het gemiddelde is het gehalte Omega-6 en de hoeveelheid Enkelvoudig Onverzadigde Vetzuren (EOV) hoger in de gangbare melk.

Deze verschillen komen maar deels overeen met de resultaten van eerder onderzoek waarin ook biologische en gangbare melk met elkaar werd vergeleken (Slaghuis & de Wit, 2007). In het onderzoek van Slaghuis & de Wit had de biologische melk een duidelijk hoger aandeel CLA, omega-3 en meervoudig onverzadigde vetzuren en lagere gehalten omega-6. Deze verschillen in resultaten worden waarschijnlijk deels veroorzaakt, doordat nu maar op twee momenten in het jaar zijn gemeten, terwijl in het andere onderzoek op vier momenten in het jaar is gemeten, éénmaal in de stalperiode en 3 maal in de weideperiode. De weideperiode is de periode waarop biologische melk zich het meest onderscheidt van de gangbare melk. Een andere belangrijke reden dat de verschillen in de huidige studie kleiner of niet aanwezig waren is dat een deel van de gangbare melk een veranderde vetzuursamenstelling had. In 7 van de in totaal 20 gangbare melkmonsters betrof het de zogenoemde “melk met een verbeterde voedingswaarde” van Campina. Deze melk bevat een hoger aandeel onverzadigde vetzuren dan andere reguliere gangbare melk, waardoor de gangbare melk in dit onderzoek in de winter duidelijk hogere gehalten CLA, omega-3, meervoudig onverzadigde en ook transvetzuren heeft dan in het onderzoek van Slaghuis en de Wit. Echter, de verhouding in de monsters (7/20e) overschat het werkelijke aandeel “melk met een verbeterde voedingswaarde” in de gangbare melk aanzienlijk. Hierdoor zijn de gehalten in de gangbare melk in dit onderzoek dan ook geen goede schatting voor het gemiddelde van de gangbare winkelmelk. Wel geeft dit resultaat aan dat de gehalten gewenste vetzuren in gangbare melk ook aanzienlijk verhoogd kunnen worden door voedingsmaatregelen. Vermeld moet worden dat dit onderzoek vooral tot doel had om verschillen in vitamines, mineralen en smaak aan te tonen en de vetzuursamenstelling is meegenomen als basis voor een verklaring voor eventuele smaakverschillen.

Tabel 3 Invloed van biologisch en gangbaar en seizoen op het gehalte van verschillende vetzuren in winkelmelk.

	Winter	Zomer	Gemiddeld
<b>Verzadigde vetzuren</b> (% totaal vet)			
Biologisch	70.8 <sup>1</sup>	67.3 <sup>2</sup>	69.1 <sup>a</sup>

Gangbaar	68.8	66.4	67.6 <sup>b</sup>
Gemiddeld	69.8 <sup>1</sup>	66.7 <sup>2</sup>	68.3
<b>Enkelvoudig onverzadigd vetzuren (% totaal vet)</b>			
Biologisch	23.3 <sup>1</sup>	25.9 <sup>2</sup>	24.6 <sup>a</sup>
Gangbaar	24.9 <sup>1</sup>	27.0 <sup>2</sup>	25.9 <sup>b</sup>
Gemiddeld	24.1 <sup>1</sup>	26.4 <sup>2</sup>	25.2
<b>Meervoudig onverzadigde vetzuren (% totaal vet)</b>			
Biologisch	2.85	3.51	3.18
Gangbaar	3.01	3.38	3.20
Gemiddeld	2.93 <sup>1</sup>	3.44 <sup>2</sup>	3.19
<b>CLA (% totaal vet)</b>			
Biologisch	0.51 <sup>1</sup>	0.94 <sup>a2</sup>	0.73 <sup>a</sup>
Gangbaar	0.49 <sup>1</sup>	0.77 <sup>b2</sup>	0.63 <sup>b</sup>
Gemiddeld	0.50 <sup>1</sup>	0.86 <sup>2</sup>	0.68
<b>Omega 3 vetzuren (% totaal vet)</b>			
Biologisch	0.80 <sup>1</sup>	1.08 <sup>2</sup>	0.94
Gangbaar	0.84	0.92	0.88
Gemiddeld	0.82 <sup>1</sup>	1.00 <sup>2</sup>	0.91
<b>Omega 6 vetzuren (% totaal vet)</b>			
Biologisch	1.54 <sup>a</sup>	1.48 <sup>a</sup>	1.51 <sup>a</sup>
Gangbaar	1.68 <sup>b</sup>	1.69 <sup>b</sup>	1.69 <sup>b</sup>
Gemiddeld	1.61	1.59	1.60
<b>Trans vetzuren (% totaal vet)</b>			
Biologisch	2.18 <sup>1</sup>	3.33 <sup>2</sup>	2.76
Gangbaar	2.56 <sup>1</sup>	3.35 <sup>2</sup>	2.95
Gemiddeld	2.37 <sup>1</sup>	3.34 <sup>2</sup>	2.85

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

### 3.4 Smaak

In tabel 4 staan de resultaten van de twee smaaktesten samengevat en in bijlage 3 staan de overige gegevens van de melk.

In de eerste smaaktest (wintermelk) hebben 95 personen twee series melk geproefd en zijn er 91 uitslagen van Friesland Foods melk en 90 van Campina. Vijf personen konden geen voorkeur aangeven, waardoor van 9 series geen verschil tussen de monsters aangewezen is.

Van de Friesland Foods melk hadden 30 personen het goede monster aangewezen als afwijkend en van de Campina melk waren dat 37 personen<sup>1</sup>. Voor de Campina melk betekent dat lichte aanwijzingen voor een verschil tussen biologisch en gangbaar, maar daarbij moet opgemerkt worden dat de melk in twee soorten verpakking was geleverd: de biologische melk zat in een pakken en de gangbare melk in polycarbonaat flessen. Mogelijk heeft de verpakking een grotere invloed gehad op de smaak dan het verschil tussen biologische en gangbare melk. Helaas is dit uit het onderzoek niet te achterhalen.

Bij de tweede test (zomer melk) hebben 69 personen twee series melk geproefd, alle melk was in vergelijkbare verpakking (kartonnen pak). Van de Friesland Foods melk hebben 26 personen de juiste melk aangewezen als anders en van Campina 22 personen. Daarmee zijn er dus geen statistische verschillen aangetoond voor verschil tussen biologische en gangbare melk. In tabel 5 staan de voorkeuren voor de verschillende soorten melk aangegeven die tijdens de tweede smaaktest (zomer) zijn gevraagd. Ook dit is statistisch niet significant verschillend.

Tabel 4. Resultaten smaaktesten van winter- en zomer melk van Friesland Foods en Campina

Aantal keren geproefd	Wintermelk (27 maart 2008)		Zomer melk (12 juni 2008)	
Campina juist	37		22	
Campina niet juist	53	P<0,10	47	n.s.
Aantal proefpersonen	90		69	
Friesland Foods juist	30		26	
Friesland Foods niet juist	61	n.s.	43	n.s.
Aantal proefpersonen	91		69	
Totaal	181	n.s.	138	n.s.

<sup>1</sup> Als er helemaal geen verschil in smaak is, kun je verwachten dat de proefpersoon een willekeurige beker aanwijst. Elke beker wordt dus 1/3 van de keren aangewezen, dus bij 90 metingen zal 30 keer toevallig de goede beker worden aangewezen. Alleen als deze goede beker veel vaker aangewezen wordt, dan is er echt een smaakeffect.

Tabel 5. Voorkeuren voor biologisch of gangbaar bij de juist uitgevoerde testen (zomer) voor Friesland Foods en Campina.

Aantal keren voorkeur proefpersoon	Campina biologisch	Friesland Foods biologisch
Biologisch	13	10
Gangbaar	9	16
Totaal	22	26

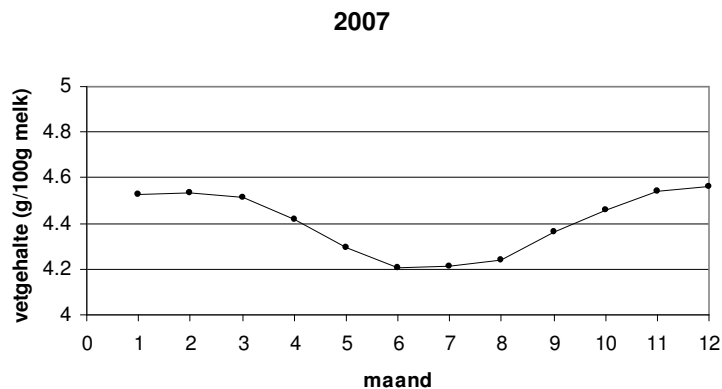
Concluderend kan gesteld worden dat er, in een 'blinde' test, geen verschil geproefd is tussen biologische en gangbare melk van Friesland Foods en Campina

Uit de literatuur blijkt dat kleine smaakverschillen tussen melk van koeien die gevoerd waren met verschillende rantsoenen zijn gevonden door Croissant et al. (2007), Frandsen et al. (2003, 2007), Lacasse et al. (2002). Deze smaakverschillen werden gevonden nadat de melk gepasteuriseerd was. De testen werden uitgevoerd met getrainde mensen die onderdeel uitmaken van een testpanel. In deze onderzoeken is geen vergelijking gemaakt tussen melk van biologische en gangbare bedrijven, maar betreft het melk van koeien gevoerd met verschillende rantsoenen. De gevonden smaakverschillen zijn het gevolg van verschillen in rantsoensamenstelling; in de studie van Croissant et al. wordt smaakonderscheid gevonden tussen gemengd rantsoen en weidegang. Een rantsoen gebaseerd op weidegang geeft melk met de smaak van 'gras', 'motteballen' en wat zoutig, terwijl een gemengd rantsoen melk geeft die wat zoeter is en een 'feed/malty flavor' geeft (Croissant, 2007). Mais in het rantsoen zou een cornflakesachtige smaak geven (Nielsen in Van de Vijver, 2007). In een studie van Bloksma et al. (2008) waarin onbewerkte melk van 5 biologische en 5 gangbare bedrijven met elkaar zijn vergeleken werd door een expert-smaakpanel geen duidelijk verschil in smaak gevonden, er was een lichte tendens dat de biologische melk wat romiger smaakte en iets meer naar hooi/gras smaakte dan de gangbare melk.

Verskillende componenten in de melk kunnen potentieel een bijdrage leveren aan smaakverschillen; de hoeveelheid melkvet, de vetzuursamenstelling, eiwitsamenstelling, lactosegehalte in de melk.

**Vetgehalte en vetzuursamenstelling** Het vetgehalte van boerderijmelk is afhankelijk van o.a. seizoen, voeding en lactatiestadium van de koeien. Biest heeft een hoger vetgehalte dan normale melk. Gedurende eerste weken van de lactatie daalt het vetgehalte en neemt vervolgens geleidelijk weer toe. Ook de leeftijd van de koe heeft invloed op het vetgehalte. Het is bij oudere koeien wat hoger dan bij jongere koeien. Hoewel in Nederland sprake is van een redelijk gelijkmatig afkalpatroon op de melkveebedrijven is er toch een lichte variatie in het vetgehalte van de Nederlandse melk te constateren gedurende het jaar.

In figuur 1. is het verloop van het vetgehalte van Nederlandse boerderijmelk weergegeven.



Figuur 1. Verloop vetgehalte van boerderijmelk gedurende het jaar 2007. (Bron: QLIP, gegevens 2007)

Voor biologische bedrijven is geen verloop bekend, maar de verwachting is dat dit vetgehalteverloop vergelijkbaar zal zijn. Mogelijk dat de niveaus iets lager liggen. Bij consumptiemelk (winkelmelk) is de variatie in het vetgehalte van boerderijmelk niet aan de orde, omdat de melk gestandaardiseerd wordt op een bepaald vetgehalte (1,5 – 1,8 % voor halfvolle melk, minimaal 3,5 % voor volle melk). Met de huidige productietechnieken zal de producent er in slagen de marge in vetgehalte klein te houden en de ondergrens (1,5 % en 3,5 % vet resp.) zeer dicht te benaderen, waardoor het onderscheid in smaak als gevolg van verschillende hoeveelheden vet in de bewerkte melk niet te verwachten is. De smaak van de halfvolle en volle melk wordt ook bepaald door de samenstelling van het melkvet. De vetzuursamenstelling van de melk is het gemakkelijkst te beïnvloeden via het voer. Hoewel de koe in staat is de melksamenstelling zeer lang constant te houden, is de invloed van voeding op de vetzuursamenstelling wel groot. Verschillende rantsoenen geven dus verschillende vetzuursamenstellingen van melk. Croissant et al (2007) vergeleken voor Holstein en Jersey koeien een volledig gemengd rantsoen met een rantsoen gebaseerd op weidegang. Voor bepaalde vetzuren zijn verschillen aangetoond tussen rantsoenen en tussen rassen. Interacties tussen rantsoen en ras zijn niet aangetoond. Bij een rantsoen met weidegang neemt het aantal langketenige vetzuren significant toe, met name CLA en de enkelvoudig onverzadigde vetzuren. In eerdere fasen van dit project (Vries & Wit, 2006 en Slaghuis & Wit, 2007) is aangetoond dat ook in Nederland er een significant onderscheid is tussen gangbare en biologische zuivel in de gehalten aan goede vetzuren Omega-3 en CLA. Ook in het buitenland werd dit reeds geconstateerd (Jahreis et al, 1997, Ellis et al., 2006, Butler et al., 2008) en is er geopperd dat dit onderscheid als discriminator tussen biologische en gangbare melk kan dienen (Molkentin & Giesemann, 2007).

**Eiwitsamenstelling** In de literatuur is geen informatie gevonden over verschillen in eiwitsamenstelling van biologische en gangbare melk. In het eerder aangehaalde onderzoek van Croissant et al. (2007) wordt geen onderscheid gevonden in het eiwitgehalte van melk van koeien met een gemengd rantsoen in vergelijking met een rantsoen gebaseerd op weidegang. In dit onderzoek werd geen onderscheid gemaakt in gangbaar en biologisch, alleen in rantsoensamenstelling. Toledo et al. (2002) vonden in Zweden geen verschil in eiwitgehalte tussen biologische en gangbare melk. Zij veronderstellen dat de rantsoenen ook niet erg verschillen, omdat in Zweden in beide systemen een hoog aandeel ruwvoer in het rantsoen zit.

*Lactose* Lactose (melksuiker) is in ware oplossing in melk aanwezig. Lactose draagt bij aan de zoetige smaak van melk, alhoewel lactose minder zoet is dan bijvoorbeeld rietsuiker. Het lactose-gehalte in melk is vrij constant, ook omdat het een rol speelt in de osmotische waarde. Er zijn daarom weinig verschillen te verwachten tussen biologische en gangbare melk. Dit wordt bevestigd door Toledo et al. (2002). Zij noemen wel gemiddeldes van biologische bedrijven en het landelijk gemiddelde in Zweden, maar constateren geen verschil in gehalte.

Verschillen in smaak tussen gangbare en biologische melk zijn klein en zijn eigenlijk alleen aantoonbaar door getrainde testpanels. De globale samenstelling (vet, eiwit, lactose) van biologische en gangbare winkelmelk verschilt ook nauwelijks, mede als gevolg van de standaardisatie van het melkvet.

Wel worden er belangrijke verschillen gevonden in de samenstelling van het melkvet, waarbij biologische melk meer CLA en enkelvoudig onverzadigde vetzuren bevat. Dit is een belangrijk gevolg van verschil in rantsoen voor biologisch en gangbaar gehouden melkvee. Bij biologisch gehouden melkvee zal, in ieder geval gemiddeld, het rantsoen veel meer op weidegang gebaseerd zijn. Dit beïnvloedt in ieder geval de vetzuursamenstelling en mogelijk ook de smaak van de melk.





## 4 Conclusie

Op basis van dit onderzoek kunnen ten aanzien van de verschillen in gehalten van vitaminen en mineralen tussen biologische en gangbare winkelmelk in Nederland een aantal conclusies worden getrokken. Zo heeft biologische melk gemiddeld een hoger Luteïne en Zeaxanthinegehalte. In de zomer is het gehalte aan vitamine E en  $\beta$ -caroteen significant hoger in de biologische melk in vergelijking tot de gangbare melk. Voor vitamine A zijn geen verschillen gevonden. Bovendien zijn alle vitaminegehalten in de zomermelk hoger dan in de wintermelk, behalve het gehalte  $\beta$ -cryptoxanthine, die juist hoger was in de wintermelk.

Hogere gehalten vitamine E en  $\beta$ -caroteen hangen waarschijnlijk samen met een hoger aandeel vers gras/graskuil, terwijl een hoog aandeel maïs of hooi juist lagere gehalten geeft. Daarbij bevat vers gras meer vitamine E en  $\beta$ -caroteen dan kuilgras. De hogere gehalten voor de biologische melk in de zomer zijn dan ook in overeenstemming met het feit dat koeien binnen de biologische sector langer grazen, meer ruwvoer en minder maïs krijgen dan gangbaar. Dit is blijkbaar meer dan voldoende om het lagere aanbod van vitaminen via het krachtvoer te compenseren.

Biologische melk bevat minder Koper en Selenium dan gangbare melk. De meest voor de hand liggende verklaring is dat het aanbod van deze sporenelementen bij de biologische productie minder is. Veel van de mineralen en sporenelementen worden met het krachtvoer aangeboden en de hoeveelheid krachtvoer dat bij de biologische productie wordt gevoerd is lager dan gangbaar gebruikelijk is. Deze sporenelementen zijn van groot belang voor de weerstand van de koe en het is dus belangrijk voor de veehouders om hiervoor aandacht te hebben en de rantsoenen ook op mineralen goed door te rekenen.

Het aandeel Calcium is significant hoger in de biologische melk in dit onderzoek. Voor zover bekend is er één ander onderzoek gedaan. Hierbij zijn geen verschillen in het Calciumgehalte van gangbare en biologische melk gevonden. Omdat het Calciumgehalte waarschijnlijk nauwelijks rantsoenafhankelijk is, is dit verschil mogelijk toe te schrijven aan rasverschillen. Van de Jersey koeien is bekend dat zij een hoger gehalte Calcium in de melk hebben dan de Holstein koeien. Biologisch wordt er meer gebruik gemaakt van het Jersey-ras, maar of dit verantwoordelijk is voor de directe verschillen kan niet uit dit onderzoek worden gehaald. Wel is de biodiversiteit in rassen groter in de biologische sector. Mogelijk dat ook deze andere rassen bijdragen aan verschillen in het Calciumgehalte. Nader onderzoek zou dit kunnen uitwijzen.

Met betrekking tot smaak kan gesteld worden dat er door lekenproevers geen verschil geproefd is tussen biologische en gangbare melk van Friesland Foods en Campina. Dit geldt zowel voor de zomermelk als voor de wintermelk. Het verschil in productiewijze heeft dus geen duidelijk effect op de smaak van de verwerkte consumptiemelk.



# Literatuur

Aardt, M. van, Duncan, S.E., Marcy, J.E., Long, T.E., O'Keefe, S.F. and S.R. Nielsen-Sims, (2005). **Effect of Antioxidants (alpha-Tocopherol and Ascorbic Acid) Fortification on Light-Induced Flavor of Milk**. Journal of Dairy Science 88, p. 872-880.

Agabriel, C., A. Cornum, C. Journal, C. Sibra, P. Grolier & B. Martin (2007). **Tanker milk variability according to farm feeding practices: vitamins A and E, carotenoids, color and terpenoids**. Journal of Dairy Science 90, p 4884-4896.

Bloksma J, Adriaansen-Tennekes R. Huber M, van de Vijver L.P.L., Baars T, de Wit T. (2008). **Comparison of organic and conventional raw milk quality in the Netherlands**. Biological Agriculture and Horticulture 26, p. 69-83.

Brinkman, J.H.M. (2002). **Proeven van succes. Sensorisch onderzoek: technieken, procedures en toepassingen**. Keesing Noordervliet BV, Houten. ISBN 90-72072-62-6.

Bussink, D.W., den Boer, D.J., van Duinkerken, G., & R.L.G. Zom (2007). **Mineralenvoorziening rundvee via voerspoor of bodem- en gewasspoor**. Nutriënten Management Instituut NMI, Oosterbeek, 134p..

Butler, G., Stergiadis S., Eyre M., Leifert C., Borsari A., Canever A., Slots T.& Nielsen J.H (2007). **Effects of production system and geographic location on milk quality parameters**. 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007. Archived at [http://orgprints.org/view/projects/int\\_conf\\_qlif2007.html](http://orgprints.org/view/projects/int_conf_qlif2007.html).

Butler, G., Nielsen J. H., Slots, T., Seal, C., Eyre, M.D., Sanderson, R. & C. Leifert (2008). Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. Journal of the Science of Food and Agriculture 88, p 1431-1441.

Calderón, F., B. Chauveau-Duriot, P. Pradel, B. Martin, B. Graulet, M. Doreau, & P. Nozière (2007). Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk Following a Shift from Hay Diet to Diets Containing Increasing Levels of Carotenoids and Vitamin E. Journal of Dairy Science 90, p 5651-5664.

Croissant, A.E., Washburn, S.P., Dean, L.L. and M.A. Drake, (2007). **Chemical Properties and Consumer Perception of Fluid Milk from Conventional and Pasture-Based Production Systems**. Journal of Dairy Science 90, p. 4942-4953.

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**. Journal of Dairy Science 89, p.1938-1050.

Ellis, K., Monteiro, A., Innocent, G. T., Grove-White, D., Cripps., P., Maclean, W. G., Howard, C. V., & M. Mihm (2007). **Investigation of the vitamins A and E and  $\beta$ -caroten content in milk from UK organic and conventional dairy farms**. Journal of Dairy Research 74, p 484-491.

Emmanuelson, U. & N. Fall (2007). **Vitamins and selenium in bulk tank milk of organic and conventional dairy farms**. EAAP 2007, Session 8, Sustainable Animal Production, Abstract 0528, Dublin, Ireland.

- Flynn, A. (1992). **Mineral and trace elements**. Advances in food and nutrition research 36, p 209-252.
- Frandsen, L.W., Dijksterhuis, G.B., Brockhoff, P.B., Nielsen, J.H. and Martens M. (2003). **Subtle differences in milk: comparison of an analytical and an effective test**. Food Quality and Preference 14, p. 515-526.
- Frandsen, L.W., Dijksterhuis, G.B., Brockhoff, P.B., Nielsen, J.H. and Martens M. (2007). Feelings as a basis for discrimination: Comparison of a modified authenticity test with the sam-different test for slightly different types of milk. Food Quality and Preference 18, p. 97-105.
- Hermansen, J. E., Badsberg, J. H., T. Kristensen & V. Gundersen (2005). **Major and trace elements in organically or conventionally produced milk**. Journal of Dairy research, 72, p 362-368.
- Hulshof, P. J. M., van Roekel-Jansen, T., P. van de Bovenkamp & C.E. Wet (2006). **Variation in retinol and carotenoid content of milk and milk product in the Netherlands**. Journal of Food Composition and Analysis, 19, p 67-75.
- Jahreis, G., Fritsche, J., Steinhart, H. (1997). **Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system**. Nutrition Research 17, p. 1479-1482.
- Jensen, G.J. (1995). **Handbook of milk composition**. Academic Press. Inc.
- Juniper, T., Phipps, R. H., A.K. Jones & G. Bertin (2006). Selenium supplementation of lactating dairy cows: Effect on selenium concentration in blood, milk, urine and feces. Journal of Dairy Science, 89, p 3544-3551.
- Knowles, S. O., Gace. N. D., Knight, T.W., McNabb, W. C., & J. Lee (2006). **Reasons and means for manipulating the micronutrient composition of milk from grazing dairy cattle**. Anim. Feed. Sci. Tech. 131, p154-167.
- Kuusela E. & L. Okker (2005). Influence of organic farming practices on selenium concentration of tank milk- a farm study. Journal of Animal and Feed Sciences, 16, Suppl 1, p 97-101.
- Lacasse, P., Kennelly, J.J., Delbecchi, L., Ahnadi C. e. (2002). Addition of protected and unprotected fish oil to diets for dairy cows. I. Effect on the yield, composition and taste of milk. Journal of Dairy Research 69, p. 511-520.
- Lindmark-Mansson, H. & B. Akesson (2000). **Antioxidative factor in milk**. British Journal of Nutrition, 84, Suppl.1, p S103-S110.
- Martin, B., Fedele, V., Ferlay, A., Grolier, P., Rock, E., D. Gruffat & Y. Chilliard (2004). **Effects of grass-based diets on the content of micronutrients and fatty acids in bovine and caprine dairy products**. Grassland Science in Europa, Vol 9, p 876-886.
- Molkentin, J. and Giesemann, A. ( 2007). Differentiation of organically and conventionally produced milk by stable isotope and fatty acid analysis. Anal. Bioanal. Chem. 388, p.297-305.
- Moreno-Rojas, R., Amaro-Lopez, M. A. & G. Zurera-Cosano (1993) **Micronutrients in natural cow, ewe and goat milk**. International Journal of Food Sciences and Nutrition 44, p37-46.

Nielsen, J. H., Lund-Nielsen, T. & L. Skibsted (2004). **Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy**, in Newsletter from Danish Research Centre for Organic Farming <http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html> (Mei 2008).

Nozière, P., Graulet, B., Lucas, A., Martin, B., Grolier, P. & M. Doreau (2006a). **Carotenoids for ruminants: from forages to dairy products**. Animal feed science and technology 131, p 418-450.

Nozière, P., P. Grolier, D. Durand, A. Ferlay, P. Pradel & B. Martin (2006b). Variations in carotenoids, fat-soluble micro-nutrients, and color in cow's plasma and milk following changes in forage and feeding level. Journal of Dairy Science 89, p 2634-2648.

Rodriguez Rodriguez, E. M., Sanz Alaejos, M., Diaz Romero, C. (2001) **Mineral concentrations in Cow's from the Canary Island**. Journal of food composition and analysis 4, pp 419 -430.

Shingfield, K.J., Salo-Vaananen, P., Pahkala, E., Toivonen, V., Jaakkola, S., V. Piironen & P. Huhtanen (2005). Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on the fatty acid composition and vitamin content of cows' milk. Journal of Dairy Research 72, p 349-361.

Slaghuis, B. & J. de Wit de (2007). **Productkwaliteit zuivel: verschil tussen biologisch en gangbaar**. Rapport Animal Science Group, Lelystad, 14 p.

Smolders, G. (2007). Diergezondheid en management op biologische melkveebedrijven die geen antibiotica gebruiken. Animal Science Group, Lelystad, 50 p.

Swensson, C. & H. Lindmark-Mansson (2007). **The prospect of obtaining beneficial mineral and vitamine contents in cow's milk through feed**. Journal of Animal and Feed Sciences, 16 Suppl.1, 2007, p 21-41.

Toledo, P., Andren, A. & L. Björk (2002). **Composition in raw milk from sustainable productions systems**. International Dairy Journal, 12, p 75-80.

Van de Vijver, Lucy P.L., Eds. (2007) Measuring food quality: concepts, methods and challenges. Proceedings of 3th QLIF Seminar: Measuring food quality, concepts, methods and challenges, Louis Bolk Institute, Driebergen, the Netherlands, 12-14 February 2007. Louis Bolk Institute, Driebergen, the Netherlands. (<http://orgprints.org>)

Vlugschrift Louis Bolk Instituut (2002) nr. 67, Driebergen.

Vries, A. de en J. de Wit, (2006). Rantsoen en melkvetzuren. Verschillen in melkkwaliteit tussen biologische bedrijven in beeld gebracht. Louis Bolk Instituut LV64.

[www.voedingscentrum.nl](http://www.voedingscentrum.nl) 04/05/08



# Bijlage 1

## Smaaktest melk 001

### Proeft u verschil tussen gangbare en biologische melk ?

Donderdag 27 maart 10.30 – 13.00 uur

Eerst enkele vragen voor aanvullende informatie in verband met de verwerking van de gegevens.

Geslacht: man/vrouw

Leeftijdscategorie: <25/ 25-35/ 35-45/45-55/ >55

Drinkt u biologische melk: ja/nee

Zo ja, hoe vaak: elke dag/1x week/ 1x maand

Voor u staan 6 monsters melk; 3 monsters van merk A en 3 van merk B.

U proeft de eerste serie van 3 monsters en vergelijkt ze met elkaar:

2 van de 3 monsters zijn gelijk en 1 monster is anders (gangbaar of biologisch).

Serie 1 67210 36723 44110

Omcirkel het monster melk dat anders smaakt

Probeer een omschrijving te geven van het afwijkende monster in smaaktermen als bijvoorbeeld: zoeter, meer aroma, romiger of zouter. ....

.....

Serie 2 18700 88230 14769

Omcirkel het monster melk dat anders smaakt

Probeer een omschrijving te geven van het afwijkende monster in smaaktermen als bijvoorbeeld: zoeter, meer aroma, romiger of zouter. ....

.....

Hartelijk dank voor uw medewerking.

We zullen de uitslagen van de test via de mail versturen.

Graag zien we u terug voor een tweede test in mei 2008.

Judith Verstappen en Betsie Slaghuis

93234 of 9323





## Bijlage 2

### Smaaktest melk 001

#### Proeft u verschil tussen gangbare en biologische melk ?

Donderdag 5 juni 10.30 – 13.00 uur

Omcirkel onderstaande vragen. Ze dienen als aanvullende informatie in verband met de verwerking van de gegevens.

Geslacht: man/vrouw  
Leeftijdscategorie: <25/ 25-35/ 35-45/45-55/ >55  
Drinkt u biologische melk: ja/nee  
Zo ja, hoe vaak: elke dag/1x week/ 1x maand

Voor u staan 6 monsters melk; 3 monsters van merk A en 3 van merk B.

U proeft de eerste serie van 3 monsters en vergelijkt ze met elkaar:

2 van de 3 monsters zijn gelijk en 1 monster is anders (gangbaar of biologisch).

Omcirkel 2 monsters melk waarvan u denkt dat ze gelijk zijn.

Kunt u moeilijk kiezen ? Graag toch 2 codes omcirkelen.

Geef daarnaast aan welk(e) monster(s) u het lekkerste vindt.

Omcirkel TWEE MONSTERS melk waarvan u denkt dat ze gelijk zijn

Serie 1 27593 56512 09530

Omcirkel het monster(s) dat u het lekkerst vindt (maximaal 2)

Serie 1 27593 56512 09530

Omcirkel TWEE MONSTERS melk waarvan u denkt dat ze gelijk zijn

Serie 2 51974 96100 35861

Omcirkel het monster(s) dat u het lekkerst vindt (maximaal 2)

Serie 2 51974 96100 35861

Als u uw eigen uitslag wenst dan kunt u uw emailadres vermelden:

.....

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Judith Verstappen en Betsie Slaghuis (93234 of 93238)



# *Bijlage 3*

## *Gegevens smaaktesten*

Gegevens smaaktest I

Datum: 27 maart 2008

Melk:

Friesche Vlag biologische melk (g), 31-03 houdbaarheidsdatum, 41\*307:58, NLZ 0813, pak

Friesche Vlag verse volle melk (f), 30-03 houdbaarheidsdatum, 1414 21:31, NLZ 055, pak

Groene Koe biologische volle melk (d), 02-04 houdbaarheidsdatum, 92 06:29, NLZ 0713, pak

Campina verse volle melk (c), 29-03 houdbaarheidsdatum, 10 7:06, NLZ 0197, fles

Melk bij aankomst op de Edelhertweg was 6°C om 9.00 uur

Om 10.00 uur was de temperatuur van de melk 10,6 °C in de monsterbekertjes op tafel.

Om 10.45 uur was de temperatuur van de melk 13,6°C in de monsterbekertjes op tafel.

Om 11.26 uur was de temperatuur van de melk uit het pak 13,6°C en om 13.00 uur 15,2°C.

Melk proeven was van 10.30 – 13.00 uur in de gehoorzaal tegenover het bedrijfsrestaurant.

De melk is gekoeld aangekomen langzaam opgewarmd en bij ca. 13-14 °C aangeboden aan de proefpersonen.

Gegevens smaaktest II

Datum: 12 juni 2008

Melk:

Friesche Vlag biologische melk (g), 15-06 houdbaarheidsdatum, 41A50 8:55, NLZ 0813, pak

Friesche Vlag verse volle melk (f), 16-06 houdbaarheidsdatum, 1515 20:31, NLZ 055, pak

Groene Koe biologische volle melk (d), 14-06 houdbaarheidsdatum, 92 06:44, NLZ 0713, pak

Campina verse volle melk (c), 16-06 houdbaarheidsdatum, 45E 15:14, NLZ 0197, pak

Melk bij aankomst op de Edelhertweg was 7,8 -8,4°C om 9.15 uur

Om 10.30 uur was de temperatuur van de melk 14-15 °C in de monsterbekertjes op tafel.

Om 13.10 uur was de temperatuur van de melk 15-16°C in de monsterbekertjes op tafel.

Melk proeven was van 10.30 – 13.00 uur in de gehoorzaal tegenover het bedrijfsrestaurant.

De melk is gekoeld aangekomen langzaam opgewarmd en bij ca. 14-15 °C aangeboden aan de proefpersonen