

# Biologische producten en gezondheid

## Resultaten melkonderzoek 2005

auteurs:  
Drs. R. Adriaansen-Tennekes,  
Drs. J. Bloksma,  
M. A. S. Huber, arts,  
Prof. Dr. T. Baars,  
Ir. J. de Wit,  
E.W. Baars, arts.



**LOUIS BOLK INSTITUUT**

# Biologische producten en gezondheid

## Resultaten melkonderzoek 2005

Organic products and health  
Results of milk research 2005

**Drs. R. Adriaansen-Tennekes,  
Drs. J. Bloksma,  
M. A. S. Huber, arts,  
Prof. Dr. T. Baars,  
Ir. J. de Wit,  
E. W. Baars, arts.**



**LOUIS BOLK INSTITUUT**

## Colofon

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door Triodos Bank, Ecomel en Biologica en vond plaats in de eerste helft van 2005.

Drs. R. Adriaansen-Tennekes van het Louis Bolk Instituut coördineerde het onderzoek.  
De volgende LBI medewerkers waren betrokken:  
E. W. Baars, arts, Prof. Dr. T. Baars (nu Universiteit Kassel/Witsenhausen), Drs. J. R. Bloksma, Ing. E. H. G. Bremer, Ir. R. Bruinenberg, Ing. P. Doesburg, M.A.S. Huber, arts, Dr. A. F. M. Nierop, Ir. J.P. Wagenaar, Ir. J. de Wit en de stagiaires S. Stokman en E. de Weerd.

Bij het koemelkonderzoek hebben naast het laboratorium van het Louis Bolk Instituut de volgende laboratoria metingen uitgevoerd: Institute of Grassland and Environmental Research (IGER) in Aberystwyth (Wales), het Centrum voor Smaakonderzoek in Wageningen, Prof. Dr. Ir. H. Savelkoul van de leerstoelgroep Celbiologie en Immunologie, WUR in Wageningen en Dr. R. en Dr. E. van Wijk van MeLuNa in Wijk bij Duurstede.

Tien boeren en boerinnen hebben hun melk van hun koeien afgestaan en informatie verstrekt.

Vormgeving omslag: Fingerprint, Driebergen.

© 2005, **Louis Bolk Instituut**,  
publicatienummer G.V.V 06.  
Hoofdstraat 24,  
NL-3972 LA Driebergen,  
tel. 0343-523860.  
e-mail: [info@louisbolk.nl](mailto:info@louisbolk.nl)  
[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl) (hier ook als pdf)

## **Inhoudsopgave:**

<b>1</b>	<b>Samenvattingen</b>	<b>4</b>
1.1	Samenvatting 'Biologische producten en gezondheid - Resultaten melkonderzoek'	4
1.2	Summary 'Organic products and health - Results of milk research 2005'	5
<b>2</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
2.1	Gezondheidsimago van biologische producten	7
2.2	Het gezondheidsbegrip	7
2.3	Werkwijze	11
<b>3</b>	<b>Literatuuroverzicht over verschillen tussen biologische en gangbare productie</b>	<b>12</b>
3.1	Verschillen in productkwaliteit op stofniveau	12
3.2	Verschillen in gezondheid bij de mens of dier: biologisch versus gangbaar	13
3.3	Betekenis van bepaalde stoffen in melk voor de gezondheid	13
<b>4</b>	<b>Pilot-onderzoek naar verschil biologische en gangbare koemelk</b>	<b>14</b>
4.1	Aanleiding	14
4.2	Methode: proefopzet	14
4.3	Methode: beoordelingsmethoden	15
4.4	Resultaten: verschillen in bedrijfvoering	16
4.5	Resultaten: verschillen in melkkwaliteit	17
4.6	Discussie	19
<b>5</b>	<b>Onderzoek naar het effect van gangbare of biologische zuivel op moedermelk</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Algemene discussie en conclusies</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Literatuurlijst</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>26</b>
9.1	Data uit melkonderzoek	26
9.2	Statistische verwerking van het melkonderzoek	31

# 1 Samenvattingen

## 1.1 Samenvatting 'Biologische producten en gezondheid - Resultaten melkonderzoek'

Aanleiding voor het onderzoek was de oproep van de directeur Peter Blom van de Triodosbank tijdens het EKO-congres 2004: 'Biologisch moet zich scherper profileren als gezond. Daar is onderzoek naar nodig'.

Onderzoekers van het Louis Bolk Instituut hebben vervolgens een literatuuronderzoek uitgevoerd naar verschillen in gezondheidsbevorderende eigenschappen tussen producten uit de gangbare en biologische landbouw. Daarnaast hebben zij in samenwerking met diverse instituten in Europa en Nederland, waaronder de Universiteiten van Wageningen en van Maastricht, twee onderzoeken verricht naar verschillen tussen gangbare en biologische melk en de effecten van gangbare en biologische zuivel op moedermelk.

In het verleden is al aangetoond dat de biologische productiemethode maatschappelijke voordelen kan hebben op terreinen als milieu, biodiversiteit, bodemkwaliteit en dierenwelzijn, en pesticidenresiduen. Indirect dragen deze kwaliteiten ook al bij aan de gezondheid van de mens.

Inmiddels zijn ook steeds meer onderzoeksresultaten beschikbaar gekomen waaruit blijkt dat de biologische productiemethode ook leidt tot voedsel dat meer gezondmakende stoffen bevat.

### **Biologische producten bevatten meer gezondheidsbevorderende stoffen**

Uit onderzoek in het verleden blijkt dat veel biologische geteeld voedsel gemiddeld meer gezondheidsbevorderende stoffen bevat dan regulier geteeld voedsel. Biologische producten blijken gemiddeld gelijk of hoger te scoren op gezond makende stoffen zoals vitamine C, mineralen, anti-oxidanten en eiwitkwaliteit dan reguliere producten. Bovendien scoren biologische producten gelijk of lager op ongezonde stoffen zoals nitraat, residuen van bestrijdingsmiddelen en contaminanten.

### **Biologische koeien lijken gezondere melk te produceren**

In een verkennend onderzoek naar verschillen in rauwe koemelk (tankmelk) werd in februari 2005 melk van 5 biologische en 5 gangbare bedrijven in herhaling vergeleken. Als duidelijk verschil in bedrijfsvoering eten biologische koeien minder krachtvoer en snijmaï's en meer gras/klaver en hooi. De hoeveelheden geconjugeerd linolzuur (CLA) en omega-3-vetzuren waren in de onderzochte biologische melk significant hoger. In smaak was er geen eenduidig verschil in beoordeling, de biologische melk was wel gemiddeld iets romiger en er was een tendens dat de melk iets meer naar hooi en gras smaakt dan gangbare melk. De gezondheidstoestand van de koeien werd vastgesteld via immunologisch onderzoek. Daaruit bleek dat de biologische koeien beter in staat zijn om op infecties te reageren, de biologische koeien zijn dus robuuster dan de gangbare koeien. Deze gezondheidsmeting van de koe past in de hypothese dat een gezonde bodem leidt tot een gezond gewas, wat leidt tot gezonde dieren en dat leidt weer tot een gezond voedselproduct voor gezonde mensen.

Naast de gebruikelijke analyses van de melk zijn twee nieuwe analysemethoden ingezet: biofotonen en voedingskristallisaties. Op basis van deze methoden blijkt de biologische melk systematisch meer 'geordendheid' te vertonen, de melk scoort hoger op 'geordende structuur' en 'integratie en coördinatie'.

### **Moedermelk van biologisch etende moeders bevatten meer CLA's**

Wanneer biologische zuivel een hoger gehalte aan meervoudig onverzadigde vetzuren heeft, die de mens niet zelf kan synthetiseren, dan is dit in belang van de gezondheid van de mens. Vooral verschillende omega-3-vetzuren spelen een gunstige rol bij de versterking van het immuunsysteem, preventie van astma, allergie en hart- en vaatziekten. Kennelijk worden de stoffen uit het voederrantsoen van de koe doorgegeven via de moedermelk aan het jonge kind. De laatste en meest

spannende vraag is nu nog onbeantwoord: hebben deze hogere gehalten aan meervoudig onverzadigde vetzuren in de moedermelk aantoonbare gezondheidsvoordelen voor de zuigeling?

Melk is gekozen omdat de vetzuren uit melk op dit moment een 'hot item' zijn. Vet wordt geweerd omdat we te veel (verkeerd) vet eten, maar melkvetten hebben ook gezonde eigenschappen.

### **Biologisch altijd gezonder?**

Ondanks dat veel consumenten erop vertrouwen dat biologisch geteelde producten 'gezonder' zijn dan gangbaar geteelde producten, is hier nog onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing voor. Wel zijn een aantal afzonderlijke stappen in de bewijsvoering gedekt, maar nog niet alle stappen achter elkaar met het zelfde product. Het volledig wetenschappelijke bewijs is pas te leveren als de effecten op menselijke gezondheid van gecontroleerde biologische teeltproducten worden onderzocht. Hierbij is het nodig zowel op stofniveau als op ordeningsniveau naar gezondheid te kijken.

## **1.2 Summary 'Organic products and health - Results of milk research 2005'**

At the 2004 Eco Congress, Triodos Bank director Peter Blom called for further research to reinforce the healthy image of organic food and production. This prompted the current research.

Researchers at the Louis Bolk Institute subsequently carried out scientific literature research into differences in health-promoting properties between products of conventional and organic agriculture. They also carried out two research projects in collaboration with various institutes in Europe and the Netherlands including the Universities of Wageningen and Maastricht into differences between conventional and organic milk and the impact of conventional and organic dairy products on breast milk.

Organic production methods have in the past already been shown to have social benefits in areas such as the environment, biodiversity, soil quality, animal welfare and pesticide residues. These qualities also contribute indirectly to human health. Now increasing numbers of research findings show that organic methods also produce food that contains more health-promoting substances.

### **Organic products contain more health-promoting substances**

Past research has shown that much organically grown food will contain more health-promoting substances than conventionally grown food. Organic products also equal or surpass conventional products in terms of levels of health-promoting substances such as vitamin C, minerals, anti-oxidants and protein quality. Furthermore organic products contain the same amount or fewer unhealthy substances such as nitrates, pesticide residues and contaminants.

### **Organic cows may produce healthier milk**

Exploratory research into differences in raw (bulk) cow's milk in February 2005 compared milk from 5 organic and 5 conventional farms in replicated trials. One clear difference in farm management was that organic cows eat less concentrate and forage maize, and more grass/clover and hay. The levels of CLA (conjugated linoleic acid) and omega 3 fatty acids were significantly higher in the organic milk. No unequivocal difference in taste was observed: the organic milk was generally creamier and tended to taste more of hay and grass than conventional milk. The state of health of the cows was determined by immunological research. This showed that organic cows are better equipped to fight off infections, and are therefore more robust than conventional cows. This evaluation of bovine health ties in with the hypothesis that a healthy soil produces a healthy crop, which leads to healthy animals and in turn to a healthy food product for healthy human beings.

In addition to the milk analysis two new analytical methods were used: biophotons and food crystallisations. These methods showed that organic milk is systematically more 'ordered': it has a more 'ordered structure' and better 'integration and coordination'.

### **Milk of mothers who eat organic food contains more CLAs**

If organic dairy products contain higher levels of polyunsaturated fatty acids than humans can synthesise for themselves, this is good news for human health. Omega-3 fatty acids in particular can be beneficial in strengthening the immune system, helping to prevent asthma, allergy and cardiovascular disease. Clearly the substances in the cow's food ration are passed on to the infant via the mother's milk. The final and most exciting question has yet to be answered: do these higher levels of polyunsaturated fatty acids in the mother's milk produce demonstrable benefits for the infant?

Milk was chosen because the fatty acids in milk are currently a 'hot item'. We tend to denigrate fat because we eat too much of the wrong kind of fat, but milk fats also have healthy properties.

### **Is organic always healthier?**

Although many consumers are confident that organically grown products are healthier than conventionally grown ones, there is as yet insufficient scientific evidence to prove it. A number of evidential steps have been covered, but evidence has not been systematically gathered (step by step) in relation to a single product. Full scientific proof cannot be delivered until we have investigated the effects on human health of products grown under controlled organic conditions. In so doing it is important to consider health at the level of the substance and in terms of the degree of order.

## 2 Inleiding

### 2.1 Gezondheidsimago van biologische producten

Enkele grote fracties in de Tweede Kamer hebben de minister van LNV gevraagd om onderzoek naar de gezondheidseffecten van biologische voeding voor de consument te laten uitvoeren. In de reguliere levensmiddelenhandel blijkt belangstelling voor instrumenten om kwaliteit en gezondheidseffecten te meten.

Veel consumenten zijn er al van overtuigd dat biologisch geteelde producten ‘gezonder’ zijn dan conventioneel geteelde producten. Hoe ver is de wetenschap om dit te onderbouwen? Kan ‘gezondheid’ al als harde claim gebruikt worden om de hogere prijs van biologische producten te verantwoorden en de afzetmarkt te laten groeien?

Een belangrijk probleem in de discussie over kwaliteit en gezondheid van biologische producten is dat er verschillende definities van de centrale begrippen ‘kwaliteit van voedingsproducten’ en ‘gezondheid van mens, dier en plant’ gebruikt worden. We gaan daar in de volgende hoofdstukken op in. Een andere complicatie is het grote verschil in kwaliteit tussen bedrijven, zowel binnen de groep biologische als binnen de groep gangbare.

#### **Gezondheidsclaim**

Het aanprijzen van producten met de claim ‘gezonder’ is geen vrijblijvende zaak. Bij een dergelijke claim hoort een nauw omschreven bewijsvoering. Het is noodzakelijk te kunnen aantonen dat:

1. Het product hoge gehalten van gezondheidsbevorderende stoffen bevat of juist lage gehalten van ongezonde stoffen.
2. Van de stoffen (in geïsoleerde vorm of synthetisch nagemaakt) is aangetoond dat deze stoffen in een bevolkingsonderzoek een werking op de gezondheid laten zien.

Wetenschappelijk gezien zijn deze twee losse feiten geen bewijs dat een product ‘gezonder’ is. Het is, vreemd genoeg, niet vereist om ook van het betreffend gehele product waar de stof uit afkomstig is in een bevolkingsonderzoek een gezondheidsbevordering aan te tonen. Doordat de nadruk zo zeer op stoffen ligt, is het begrijpelijk dat het gebruik van supplementen een grote vlucht genomen heeft. Het grote risico daarbij is het overschrijden van een optimale dosis van een stof.

**‘Een goede gezondheid begint bij een gezonde landbouw’**

*Margareth Mead*

### 2.2 Het gezondheidsbegrip

#### **Verwarring over begrippen**

Een belangrijk probleem in de discussie over kwaliteit en gezondheid van biologische producten is dat er ook verschillende definities van de centrale begrippen ‘kwaliteit van voedingsproducten’ en ‘gezondheid’ gebruikt worden. Zo wordt er onder meer bij ‘kwaliteit’ gesproken over de aanwezigheid (bijv. nutriënten, vitamines) of juist afwezigheid van stoffen (bijv. nitraat, gifstoffen), milieueffecten, arbeidsomstandigheden bij de productie, de smaak of de ‘Innerlijke kwaliteit’.

Bij gezondheid wordt de ene keer gekeken naar het effect van voedingsproducten op de afwezigheid of afname van ziekteverschijnselen bij dieren en mensen. De andere keer is het begrip veel uitgebreider. De Wereldgezondheid Organisatie hanteert bijvoorbeeld het uitgebreide gezondheidsbegrip: draagt het voedingsproduct bij aan de normale fysieke (bijv. de weerstand of het zelfherstellend vermogen), psychische en sociale gezondheid (www.who.org). Margareth Mead benadrukte al vlak na de tweede wereldoorlog dat een goede gezondheid begint bij een gezonde landbouw.



## Indirecte bijdrage tot gezondheid

Bij biologische productie wordt het milieu niet belast met bestrijdingsmiddelenresiduen, grond en water blijven schoner, en producten bevatten minder resten van diergeneesmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen. Er worden minder risico's op calamiteiten gelopen zoals de Bhopal-ramp (India 1984) of de recentere BSE-crisis. Biologische boeren en tuinders worden niet bloot gesteld aan gewasbeschermingsmiddelen. Omgekeerd komt er onder gangbare boeren en tuinders veel huidkanker voor en neemt hun vruchtbaarheid af (Abell et al. 1994). Biologische landbouw zorgt voor een grotere biodiversiteit (Stolze et al. 2000). Hiermee is al aangegeven dat de biologische landbouw indirect bijdraagt aan de gezondheid van de mens. De vraagstelling in dit onderzoek gaat om de directe bijdrage aan de gezondheid van de consument van biologische producten. Mocht dit laatste bewijs niet gemakkelijk te leveren zijn, dan blijft de indirecte bijdrage aan de gezondheid nog altijd overeind.

Eerder werd al beschreven dat er een verschil is tussen een heel product en een aantal 'gezonde' inhoudsstoffen ervan. Een gezonde inhoudstof staat niet automatisch voor gezondheid. Stoffen moeten in hun context beoordeeld worden. Een aantal voorbeelden om dit verschil toe te lichten.

### Voorbeeld 1: Hele tomaten zijn effectiever tegen prostaatkanker dan lycopene als voedingssupplement

Er zijn vele gezondheidsstudies gedaan naar de preventieve werking van verwerkte en verse tomaten in vergelijking met synthetisch lycopenepoeder op kanker (Giovannucci 2002, Campbeil 2004). Lycopene is een voor tomaten belangrijke antioxidant dat in tomaten van nature voorkomt en aangenomen wordt dat deze stof een grote rol speelt in het voorkomen van kanker. Bij het vergelijken van het preventieve effect op kanker bij mens en rat wordt duidelijk dat tomaten beter scoren dan synthetisch lycopene (Boileau 2003). Dit kan verklaard worden doordat in tomaat veel meer gezondheidsbevorderende stoffen aanwezig zijn of dat lycopene beter opneembaar is in de natuurlijke context van een tomaat. In elk geval is een heel product niet zomaar te vervangen door een supplement.

### Voorbeeld 2: Vitamine D in zijn context beoordelen

Verschillende stoffen hebben een duidelijke relatie met elkaar. Neem als voorbeeld vitamine D. Deze vitamine speelt een rol bij de opname van calcium en fosfor, dat van belang is voor de opbouw en instandhouding van stevige botten. Vitamine D is opgelost in melkvet. Bij het verwijderen van vet uit de melk, wordt ook de vitamine D verwijderd, zie tabel 1. Een gezondheidsstof zoals vitamine D heeft alleen betekenis voor de gezondheid als ook het vet aanwezig is. Het ontromen van melk en melkproducten voor de consument van 'light' producten betekent dat de natuurlijke bron van vitamine D wordt verwijderd. In de praktijk wordt vitamine D dan vervolgens als synthetisch supplement weer toegevoegd aan magere melk. Door de afwezigheid het vet is het nu echter moeilijk opneembaar voor het lichaam. Gezondheidsstoffen kunnen dus niet zonder context worden beoordeeld!

**Tabel 1: Gehaltes vet en andere stoffen in 100 gram melk (Nevotabel 1996 en [www.zuivelengezondheid.nl](http://www.zuivelengezondheid.nl))**

	Volle koemelk	Halfvolle koemelk	Magere koemelk
<b>Energie in kJ</b>	263	194	157
<b>Vet (g)</b>	3,5	1,5	0,1
<b>Eiwit (g)</b>	3,5	3,6	3,9
<b>Calcium (mg)</b>	119	122	135
<b>Fosfor (mg)</b>	92	91	97
<b>Aan vet gebonden gezonde stoffen:</b>			
<b>Linolzuur (g)</b>	0,09	0,06	0,0002
<b>Vitamine A (µg)</b>	31	14	2,4
<b>Vitamine D (µg)</b>	0,17	0,03	sporen

<b>Vitamine E (TE-mg)</b>	0,07	0,04	sporen
---------------------------	------	------	--------

### Voorbeeld 3: Wat is typisch aan melk?

Melk biedt gemakkelijk opneembare voedingsstoffen voor de zuigeling om de groei van het lichaam vlak na de geboorte te helpen realiseren en het immuunsysteem van het nieuwe lichaam op te bouwen. Bekende stoffen in melk zijn vetten (verzadigde en onverzadigde vetzuren), eiwitten, melksuiker (lactose), vitamines en calcium. De verhouding van deze stoffen verschilt sterk per diersoort en past bij de dierspecifieke ontwikkeling en de leeftijd van de zuigeling, zie tabel 2. Jonge dieren die snel moeten groeien hebben bijvoorbeeld een hoog eiwit- en/of vetgehalte nodig. Bij de beoordeling of koemelk gezond is, is het van belang of de melk bedoeld is voor het koekalf, voor de mensenbaby of voor de volwassen mens. Het voert voor deze publicatie te ver om in te gaan op de vele gezichtspunten rond het koemelk drinken door volwassen mensen (Stokman 2005). Er zijn verschillende bevolkingsgroepen in de wereld die koemelk niet kunnen verdragen en die de melk alleen na verzuring of als kaas kunnen opnemen. We noemen dit voorbeeld om duidelijk te maken dat 'product-typische eigenschappen' en 'doelgroepen' meespelen bij het begrip 'gezond voor de mens'.

**Tabel 2: Melksamenstelling van verschillende soorten en rassen**  
(Souci et al. 1994 en <http://home-3worldonline.nl>)

Soort	% vet	% eiwit	eiwit/vet	% lactose	% droge stof
koeras Brown swiss	4.0	3.6	0.9	5.0	13.3
koeras Holstein <sup>1)</sup>	3.8	3.3	0.9	4.9	12.2
koeras Jersey	5.5	3.9	0.7	4.9	15.0
Schaap	5.3	5.5	1.0	4.6	16.3
Geit	3.5	3.1	0.9	4.6	12.0
Paard	1.6	2.7	1.7	6.1	11.0
Konijn	12.2	10.4	0.8	1.8	26.4
Olifant	15.1	4.9	0.3	3.4	26.9
Walvis	34.8	13.6	0.4	1.8	51.2
Aap	3.9	2.1	0.6	5.9	14.5
Mens	3,5-4,6	1-1,4	0,3	7,0	?

*1) Bron komt uit Amerika; in Nederland rond 4,2% vet*

### Natuurlijkheidsconcept

In het verleden heeft het Louis Bolk Instituut het begrip 'natuurlijkheid' in drie betekenissen uitgewerkt voor de landbouw en voeding (Verhoog et al. 2002). Natuurlijkheid heeft daarbij een verschillende betekenis afhankelijk van de zienswijze. In tabel 3 zijn nu ook voorbeelden toegevoegd hoe deze indeling te herkennen is bij gezondheid en/of gezondheidszorg (König-Zahn et al. 1993, Aakster 2001, Baars et al. 2002, Baars 2005).

De manier van denken en handelen over natuurlijkheid in de 'geen-chemie'-benadering (betekenis 1) lijkt sterk op de gangbare denkwijze (betekenis 0). Het denken en handelen is in beide gevallen symptoom gericht en focust uitsluitend op de materiële werkelijkheid. Bij de geen-chemie benadering (betekenis 1) worden de chemische hulpmiddelen echter vervangen door natuurlijke of biologische middelen zonder grote veranderingen in het productiesysteem.

Bij de agro-ecologische benadering (betekenis 2) is het denken en handelen gericht op het versterken van de natuurlijke (ecologische) processen. Duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen past ook in deze benadering. Bijvoorbeeld wordt energie verbruik bij de productie meegewogen; dan past het letten op de 'voedselkilometers' hierbij. Bij de integriteit benadering (betekenis 3) is het denken en handelen gericht op het respecteren en stimuleren van het wezenlijke, de eigen aard van mens, dier, plant of bodem. Hier is ook plaats voor niet-materiële werkingsmechanismen.

**Tabel 3: Drie benaderingen van het begrip ‘natuurlijkheid’ en de toepassing op het denken over biologische landbouw, voedsel en gezondheid ten opzichte van het gangbare denken.**

<b>Invulling van ‘natuurlijkheid’</b>	<b>Toegepast op landbouw</b>	<b>Toegepast op voedsel</b>	<b>Toegepast op gezondheid(szorg)</b>
<b>0. gangbare praktijk, niet persé natuurlijk; symptoom georiënteerd.</b>	Bodem is een substraat dat je moet voeden met stoffen.	Veilige brand- en bouwstoffen voor het lichaam. Zo weinig mogelijk negatieve stoffen en zo veel mogelijk positieve stoffen.	Ziekte is een afwijking en wordt fysiek gerepareerd. Bestrijding en uitroeiing van ziekteverwekkers met alle middelen (bv. antibiotica, operatie, bestraling).
<b>1. stoffen van natuurlijke oorsprong; ‘geen-chemie’; symptoom georiënteerd.</b>	Gebruik van mest en bestrijdingsmiddelen van natuurlijke oorsprong. Geen chemische hulpstoffen, zoals kunstmest en bestrijdingsmiddelen.	Veilige brand- en bouwstoffen voor het lichaam. Zo weinig mogelijk negatieve inhoudsstoffen en zo veel mogelijk positieve inhoudsstoffen. Geen synthetische supplementen; wel natuurlijke toevoegingen.	Idem. Echter bestrijden en uitroeiing van ziekteverwekkers door natuurlijke middelen in plaats van chemische middelen (bv. fytotherapie).
<b>2. processen in hun natuurlijke context, ‘agro-eco-systeem’; systeem georiënteerd.</b>	Ondersteunen van zelfregulerende processen. Kringlopen. Weerstand tegen schimmel. Natuurlijke bestrijding met roofinsecten. Natuur op het bedrijf.	Voedingsstoffen voor het lichaam. Duurzame productie. Milieuvriendelijk. Fair-Trade. Voedselkilometers. Aan de plant zongerijpt en niet uit de diepvries.	Bestrijden van ziekteverwekkers en het bevorderen van weerstand door het gericht versterken van de natuurlijke processen, die de zelfregulatie ondersteunen.
<b>3. ‘eigen aard’, integriteit, ‘compleetheid’; gericht op het begrip van het wezenlijke.</b>	Optimale verhouding tussen groei- en rijpings- (differentiatie)-processen.	‘Levensmiddelen’, zowel met stoffen voor het lichaam als met geordende structuur voor lichaam, ziel en geest. Producteigenheid.	Het bevorderen van weerstand door het direct bevorderen van zelfregulerende vermogens.

Als we dit denken en handelen toepassen op het voeren van koeien dan verschillen de accenten in de genoemde benaderingen. Gangbaar worden koeien gevoerd met voer dat goedkoop is op de wereldmarkt en voldoet aan hun bouw- en brandstofbehoefte (betekenis 0). Bij de ‘geen-chemie’ benadering krijgen koeien voer van biologische herkomst (betekenis 1). Bij de ‘agro-ecologische’ benadering lopen koeien zoveel mogelijk buiten en krijgen regionaal geproduceerd voer (betekenis 2). Bij de ‘integriteit’ benadering houden koeien hun hoorns en krijgen bedrijfseigen voer (betekenis 3).

Als we deze invullingen van natuurlijkheid toepassen op de keuze van de consument bij het kopen van melk, dan zal de gangbare consument vooral letten op goedkoop, veilig en lekker (betekenis 0). De ‘geen-chemie’ consument koopt biologische, halfvolle melk met extra vitamine D van natuurlijke oorsprong (betekenis 1). De ‘agro-ecologische’ consument koopt biologische, volvette melk met eigen vitamine D (betekenis 2). De consument die ‘integriteit’ belangrijk vindt koopt biologisch-dynamische, volvette, weinig bewerkte melk (betekenis 3).

Wanneer we deze invullingen van natuurlijkheid nu toepassen op de visie in de gezondheidszorg dan zien we zowel in de gangbare als in de 'geen-chemie' benadering dat ziekte als een afwijking wordt beschouwd, die gerepareerd moet worden op orgaan-, weefsel-, cel- of DNA-niveau. De bestrijding of uitroeiing van de ziekteverwekkers gebeurt gangbaar (betekenis 0) met allerlei middelen, operaties en bestraling. Vanuit de 'geen-chemie' benadering (betekenis 1) worden allereerst natuurlijke middelen, zoals fytotherapie, ingezet. Leefstijlfactoren worden belangrijk in de tweede en derde benadering. Bij gezondheid zien we bij benadering 1, 2 en 3 dat de weerstand of het zelfregulerende vermogen op psychische en sociale niveau in toenemende mate van belang is. Het belang van bestrijden van de ziekteverwekker wordt in deze volgorde steeds kleiner en de nadruk op preventie en het zelfherstellende vermogen steeds groter.

In de gezondheidszorg wordt de weerstand van mens (of dier) versterkt op verschillende manieren. Therapieën, die de gezonde 'biotoop van het organisme' herstellen, waardoor het pathogene micro-organisme er niet meer kan leven zijn voorbeelden van het versterken van de processen die zelfregulatie ondersteunen (betekenis 2). Therapieën met aandacht voor leefstijlfactoren (fysiek niveau) en zingeving (psychosociaal niveau) zijn voorbeelden van het helpen ontwikkeling van het immuunsysteem zelf (betekenis 3).

Het maken van onderscheid tussen deze benaderingen is van belang bij het zoeken naar het wetenschappelijke bewijs voor een gezondheidsclaim. Iemand met een gezondheidsvisie vanuit de ene betekenis laat zich niet vanzelfsprekend overtuigen door een bewijs vanuit een andere betekenis. We streven er in dit onderzoek naar om alle benaderingen te bedienen.

Bij betekenis 3 wordt van de hypothese uitgegaan dat een hoge mate van ordening in het voedingsproduct bijdraagt aan het ontwikkelen van ordenende principes in de mens, die o.a. voor het immuunsysteem van groot belang zijn. Dit is ook de achtergrond om ook onderzoeksmethoden te verkennen die niet alleen stoffelijke eigenschappen meten, maar ook de mate van 'geordende structuur' die in het product nog aanwezig is als resultaat van processen, zoals biofotonen en voedingskristallisaties.

**'Een voedingsproduct is gezond als het bijdraagt aan de normale fysieke, psychische en sociale gezondheid'**

*Wereldgezondheid Organisatie*

## 2.3 Werkwijze

Dit onderzoek is een verkenning naar de stand van zaken in de verschillende stappen in de hypothese dat biologische producten gezonder zijn voor de mens. Het volgende is uitgevoerd:

1. Literatuuronderzoek naar verschillen tussen biologische en gangbare producten, die mogelijk iets met gezondheid te maken kunnen hebben, zie hoofdstuk 3.
2. Vergelijking van biologische en gangbare koemelk op 2 tijdstippen en een verkenning met behulp van enkele relevante meetmethoden naar verschillende gezondheidsbegrippen, zie hoofdstuk 4. Melk is gekozen omdat de vetzuren uit melk op dit moment een 'hot item' zijn. Vet wordt geweerd omdat we te veel (verkeerd) vet eten, maar vetten geproduceerd door herkauwers hebben ook gezonde eigenschappen.
3. Vergelijking van mogelijk gezondheidsbevorderende stoffen in moedermelk van wel en niet biologische etende moeders in hoofdstuk 5.

Een samenvatting van de resultaten is met een hand-out gepresenteerd op het Ekocongres op 31 maart 2005 door Machteld Huber. Hiernaast zijn een aantal deelpublicaties verschenen (Adriaansen et al. 2005) of in voorbereiding. Het onderzoek naar moedermelk wordt hier summier beschreven, in afwachting van de publicatie.

### 3 Literatuuroverzicht over verschillen tussen biologische en gangbare productie

#### 3.1 Verschillen in productkwaliteit op stofniveau

##### Onderzoeksresultaten naar verschillen op stofniveau

Er is al veel onderzoek gepubliceerd naar verschillen tussen biologische en gangbare producten. We gebruiken hier de bestaande overzichtsartikelen, waarin verwezen wordt naar de oorspronkelijke publicaties (Woese et al. 1995; Alfoldi et al. 1998; Van Vliet 1998; Worthington 1998; Heaton 2001; Schmid et al. 2004; Benbrook 2005).

We beperken ons tot onderzoek vanaf 1986 omdat er in de loop der tijd veel is veranderd in de gangbare en biologische landbouwpraktijk. De conclusies zijn niet altijd eenduidig omdat grondsoortverschillen, rijpheidverschillen, doorvoersnelheid in de handelsketen, etc. de invloed van al of niet biologische teelt overschaduwden. Toch zijn een aantal grote lijnen te herkennen, zoals in de tabel 4, waarbij het biologische product wordt vergeleken met het gangbare product. De gehalten van de genoemde inhoudsstoffen worden bij biologische producten over het algemeen als positief voor de gezondheid beoordeeld.

**Tabel 4: Vergelijking van gezonde of juist ongezonde inhoudsstoffen bij biologische en gangbaar geproduceerde groenten en fruit.**

	minder	gelijk	meer	Referenties (alleen reviews)
<b>Voorbeelden van gezondheidsondersteunende stoffen</b>				
vitamine A, C en E		X	X	Woese et al. 1995; Worthington 1998; Brandt 2001, Heaton 2001, Bordeleau et al. 2002.
essentiële eiwitten		X	X	Woese et al. 1995; Worthington 1998.
mineralen		X	X	Woese et al. 1995; Worthington 1998; Heaton 2001.
droge stof			X	Woese et al. 1995; Heaton 2001.
antioxidanten		X	X	Heaton 2001; Asami et al. 2003; Grindler-Pederson et al 2003; Benbrook 2005.
CLA en omega-3-vetzuren			X	Jensen et al. 1999, Bordeleau et al. 2002; Nielsen et al. 2004; Robinson et al. 2004; Browning et al. 2005.
<b>Voorbeelden van gezondheidsondermijnende stoffen</b>				
pesticide residu	X			Woese et al. 1995; Heaton 2001; Curl et al. 2002; Lundegårdh et al. 2003, Schmid et al. 2004, Benbrook 2005.
nitraat	X	X		Woese et al. 1995; Worthington 1998; Brandt 2001; Heaton 2001; Bordeleau et al. 2002.
mycotoxinen	X	X	X	Köhl et al. 2001; Lammerts-van Bueren 2001.

***In vergelijking met gangbare groenten en fruit bevatten biologische producten gemiddeld meer gezondheidsbevorderende stoffen en juist minder ongewenste stoffen.***

### **Verklaring voor betere kwaliteit bij biologische groenten en fruit**

Er is betrekkelijk weinig gepubliceerd over de reden waarom deze verschillen ontstaan in de teeltwijze. Het meeste onderzoek is gedaan naar de invloed van bemesting. In de biologische landbouw wordt met organische meststoffen gewerkt, al dan niet gecomposteerd, op een laag niveau. Deze werken langzamer en regelmatiger dan kunstmest. Door een matige en regelmatige bemesting wordt de gewasgroei minder gestimuleerd ten voordele van de rijping van de planten. Het eindproduct is houdbaarder en bevat meer gezondheidsbevorderende stoffen dan een product dat, omwille van de hoge opbrengst, flink aan de groei wordt gehouden. De hogere gehalten droge stof, vitaminen, essentiële eiwitten, sporenelementen, antioxidanten en gezonde vetzuren wijzen op een betere innerlijke kwaliteit ('Inner Quality Concept', Bloksma et al. 2003). Hetzelfde geldt voor andere factoren die de groei opjagen, zoals een hoge temperatuur in de kas waardoor een waterig product ontstaat.

### **Verklaring van verschillen tussen biologische en gangbare melk**

De verschillen tussen biologische melk en gangbare melk hangen samen met de verschillen in voeding tussen biologische koeien en gangbare koeien. Hogere gehalten vitamine E en beta-caroteen (Nielsen en Lund-Nielsen 2004; Bowning et al. 2005) worden gevonden bij het voeren van vers gras (weidegang). Het zelfde geldt voor hogere gehalten antioxidanten luteïne en zeaxantine (Bowning et al. 2005). Hogere gehalten CLA en omega-3-vetzuren (Flachowsky 2000, Bowning et al. 2005) ontstaan door vers, kruidenrijk gras, bepaalde vlinderbloemigen en door oliehoudende zaden (Geschie en Thomas 2002). Hogere gehalten plantaardige oestrogenen, gevonden in een oriënterend onderzoek (Purup et al. 2005), kunnen komen door het grotere aandeel vlinderbloemigen.

## **3.2 Verschillen in gezondheid bij de mens of dier: biologisch versus gangbaar**

Er bestaan een gering aantal, meest pilot-, onderzoeken naar gezondheidseffecten bij proefdieren of mensen. Het gaat in deze onderzoeken om effecten zoals licht verhoogde vruchtbaarheid, beter herstel van beschadigde bacteriën, betere celdeling van witte bloedcellen, meer afweerstoffen, meer verzadiging, minder vetweefsel en minder stress. Een pilot-onderzoek is een oriënterend onderzoek met kleine aantallen om te verkennen of er een effect aan te tonen is op de gevogde manier. De aantallen zijn dan te klein om significante uitspraken te doen en er wordt dan gesproken van een 'tendens'. Als een pilot-onderzoek succes heeft dan is het de moeite waard om op grotere schaal een onderzoek te starten naar significante effecten. Een uitgebreider literatuuroverzicht van dit type onderzoeken wordt binnenkort door het LBI gepubliceerd.

## **3.3 Betekenis van bepaalde stoffen in melk voor de gezondheid**

Een overzicht van alle gezondheidsbevorderende stoffen voert hier te ver. In dit onderzoek wordt alleen ingegaan op melk.

### **Meervoudig onverzadigde vetzuren**

Volvette zuivelproducten, bepaalde noten, lijnzaad en vette vis bevatten veel meervoudig onverzadigde vetzuren. Uit de literatuur is bekend dat CLA's en omega-3-vetzuren waarschijnlijk een gunstige rol spelen (Hayek et al. 1999, Hoffman et al. 2000, Wallace et al. 2001, Ishiguro 2002, Noone et al. 2002, Albers et al. 2003) bij:

- het versterken van het immuunsysteem.
- voorkomen van allergie en astma.
- voorkomen van hart- en vaatziekten.
- rijping van het zenuwstelsel en de ogen van het jonge kind.

In oudere literatuur wordt ook nog veelal kanker, de ziekte van Alzheimer en obesitas (vetzucht) genoemd. Dit wordt echter in recentere literatuur weer genuanceerd.

## Volvette zuivelproducten in het menu

Een menu met volle zuivelproducten leidt tot significant minder allergie en astma, zie tabel 5. Om de voordelen van volvette zuivel te benutten moeten daarnaast dus niet te veel verzadigde vetten gebruikt worden om in het totale menu niet te veel vet op te nemen.

*Tabel 5: Invloed van menu met volvette zuivelproducten op gezondheid (uit KOALA onderzoek, nog ongepubl. en Bolte et al. 2001, Dunder et al. 2001, Wijga et al. 2003)*

<b>kinderen 5-14 jaar</b>	<b>minder:</b>
boter t.o.v. margarine	luchtweg allergie
<b>kinderen 3-18 jaar</b>	<b>minder:</b>
boter t.o.v. margarine	allergisch eczeem
<b>jong volwassen</b>	<b>minder:</b>
volle t.o.v. halfvolle melk	astma, allergie
boter t.o.v. margarine	Astma
volvette kaas	Astma

### Gezonde vetzuren

Aan een deel van de meervoudig onverzadigde vetzuren worden specifieke gezondheidseffecten toegeschreven. Dit betreft met name:

- geconjugeerde linolzuur (engelse afkorting = CLA's), waarvan rumenzuur een belangrijke component is. Er zijn echter nog vele andere CLA-vormen (allen met 18 C-atomen en 2 dubbele bindingen).
- Omega-3 vetzuren, waarbij de laatste dubbele binding zich op 3 plaatsen van het eind C-atoom bevindt.

In de volksmond worden CLA's en omega-3-vetzuren samen genomen tot 'gezonde vetzuren'.

## 4 Pilot-onderzoek naar verschil biologische en gangbare koemelk

### 4.1 Aanleiding

Het is bekend dat de biologische productie van melk milieu- en diervriendelijker is dan de gangbare productie. Dit is op zich zelf een uitstekende reden om biologische melk te kopen. Nu eigen gezondheid een belangrijk aankoopmotief is geworden rijst ook de vraag of biologische melk gezonder voor de mens is dan gangbare melk.

### 4.2 Methode: proefopzet

Dit pilot-onderzoek is bescheiden van opzet en bedoeld als een verkenning welke meetmethoden zinvol zijn om biologische melk van gangbare melk te onderscheiden. In hoofdstuk 2.2 is al ingegaan op de verschillende visies die op gezondheid mogelijk zijn. De keuze van meetmethoden is zodanig dat er voor de verschillende visies één of meer meetmethoden zijn gezocht. Verder wordt een beeld gekregen van de variatie binnen en tussen bedrijven.

Melk van vijf vooruitstrevende biologische melkveehouders is vergeleken met melk van vijf nabij gelegen gangbare collega's. Deze paarsgewijze vergelijking is gekozen om invloed van regio en bodem uit te sluiten.

Elk bedrijf is twee maal bemonsterd met een week tussen ruimte in februari 2005. De monsters zijn genomen aan het einde van de stalperiode, een jaargetijde waarin het CLA-gehalte laag is. Uit eerder onderzoek is gebleken dat melk uit de weideperiode (grazen; vers gras) een hoger gehalte CLA's heeft dan melk in de stalperiode (Jahreis et

Bedrijfsno.	regio	grondsoort
1	N-Holland	klei+veen
2	Zuidelijk Flevoland	zeeklei
3	Brabant	zand
4	rivierengebied	rivierklei
5	Overijssel	lemig zand

al. 1997ab; Dhiman et al. 1999; White et al. 2001; Geschie en Thomas 2002; Dewhurst et al. 2003). Er is twee keer bemonsterd om een beeld te krijgen van de variatie binnen één bedrijf. Het onderzoek is verricht aan de rauwe tankmelk om de invloed van verschillende soorten verwerkings-processen uit te sluiten (standaardiseren, homogeniseren, pasteuriseren, etc.). De gemonsterde melk is dezelfde dag verdeeld en gekoeld (ca. 4°C) en in glazen flessen naar de verschillende laboratoria gestuurd. Melk voor smaak- en geurbeoordeling werd in met aluminiumfolie omwikkelde flessen vervoerd, om negatieve gevolgen van licht op de smaak uit te sluiten. Elke meting is blind uitgevoerd in enkelvoud. Van alle bedrijven zijn een groot aantal bedrijfskenmerken geregistreerd door een korte enquête tijdens het eerste bedrijfsbezoek om de verschillen bedrijfssysteem te beschrijven.

### 4.3 Methode: beoordelingsmethoden

Er zijn meetmethoden gekozen die echt bij het product melk horen en die iets met weerstand van de mens mogelijk te maken hebben. De nadruk ligt op 'mogelijk', want er is nog weinig wetenschappelijke onderbouwing of een verhoogd gehalte van een in principe gezondheidsbevorderende stof of geordende structuur in de voeding ook inderdaad tot een betere gezondheid van de consument leidt.

De laboratoriumbepalingen van alle genoemde methoden zijn gestandaardiseerd en herhaalbaar, maar de interpretatie van de gezondheidsbevorderende werking is nog niet voldoende.

Naast de keuze voor deze metingen zijn er nog vele andere interessante bepalingen mogelijk. Door het beperkte budget zijn bijvoorbeeld geen metingen verricht naar resten antibiotica of bestrijdingsmiddelen in melk (negatieve beoordeling), omdat de Nederlandse normen hierop al zeer streng zijn. Ook andere (positieve) beoordelingen, zoals beta-caroteen en vitamine E metingen, die in eerder onderzoek verschillen (of een tendens daartoe) hebben laten zien (Jensen et al. 1999; Browning et al. 2005) zijn achterwege gelaten.

Er is gekozen voor de volgende metingen:

#### Reguliere kwaliteitsanalyses

1. **Gezonde vetzuren** (meervoudig onverzadigde vetzuren zoals CLA en omega-3-vetzuren). Deze spelen waarschijnlijk een gunstige rol bij het versterken van de afweer, het voorkomen van astma, allergie, hart- en vaatziekten. Deze stoffen spelen ook een rol bij de rijping van het zenuwstelsel en de ogen bij het jonge kind. Er wordt algemeen van uitgegaan dat meer ook beter is (zie verder in hoofdstuk 3.3).

*De metingen zijn uitgevoerd aan ingevroren melkmonsters door Institute of Grassland and Environmental Research (IGER, UK) volgens de bi-methylatie-methode (methode Kramer). Met behulp van gaschromatografie is het hele vetzuurpatroon van de melk bloot gelegd.*

2. **Smaak.** Een goede smaak (incl. geur) is belangrijk voor de verdere vertering. Hoe lekkerder in de beleving van de consument, des te gunstiger de vertering en vermoedelijk de invloed op gezondheid. De smaakbeoordeling is uitgevoerd door het Centrum voor Smaakonderzoek (CSO) in Wageningen. Met een expertpanel van 10 regelmatig melkdrinkende personen is de melk gescoord op 13 eigenschappen en één totaal smaakbeleving.

3. **Activiteit van immuuncellen.** De immunoreactie in de melk heeft een relatie met de gezondheid van de koe. Dit sluit aan bij de hypothese dat een gezonde bodem leidt tot gezond veevoer, dat weer leidt tot een gezonde koeien met gezonde melk, die ten slotte leidt tot een gezonde consument. De bepaling van de immunoreactie van melk is uitgevoerd door de leerstoelgroep Celbiologie en Immunologie van de WUR in Wageningen.

*De lymfocyten stimulatie index is het aantal witte bloedcellen gekweekt met een stimulant (infectieprikkel) gedeeld door het zelfde aantal witte bloedcellen in rust gekweekt op alleen medium. Het is een experimentele maat voor de weerbaarheid van de koe. Het aantal*



*lymfocyten van de melk is een gangbare maat voor de actuele gezondheid van de koe: veel lymfocyten (of witte bloedcellen) betekent het hebben van een ontsteking.*

### **Vernieuwende kwaliteitsanalyses**

Deze sluiten aan bij de hypothese dat de structuur (de ordening) van het voedsel een minstens zo belangrijke rol speelt voor de menselijke gezondheid als de stoffelijke samenstelling.

4. **Biofotonen.** De zogenoemde ‘long-term delayed luminescence’ (in de volksmond: ‘biofotonen’-meting) is een maat voor de micellaire structuur van een levend systeem.

*De melk wordt kort aangestraald met licht in het UV bereik en daarna wordt het afgeven van fotonen gemeten gedurende tenminste 3 minuten. De hoeveelheid en traagheid van fotonenemissie karakteriseert de micellaire structuur, waarbij veel emissie in de periode 100 tot 200 seconde duidt op een geordende structuur en gunstig is. Deze bepalingen zijn ontwikkeld en uitgevoerd door MeLuNa in Wijk bij Duurstede. Zie verder over deze methode: Martinez 2000, Van Wijk 2001, Popp 2002, Saaman 2004 en [www.MeLuNa.nl](http://www.MeLuNa.nl).*

5. **Koperchloride kristallisatiebeelden (VK)** van melk laten de innerlijke structuur van een product zien in termen als samenhangend, harmonieus, expansief, etc. De hypothese is dat een product met een sterk geïntegreerd beeld bijdraagt aan de menselijke gezondheid.

*De voedingskristallisatie methode is omstreeks 1930 ontwikkeld door Ehrenfried Pfeiffer en o.a. voor melk verder ontwikkeld (Engquist 1970, Schmidt 1985, Balzer et al. 1991). De voedingskristallisatie methode is onlangs gevalideerd voor 2 producten (nog niet melk) door 3 internationaal samenwerkende instituten, waaronder het Louis Bolk Instituut (Busscher et al. 2004).*

*De bepalingen in dit onderzoek zijn uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut: Melk met koperchloride wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden uitgekristalliseerd in ronde, glazen schaaltes. Deze beelden zijn onder code visueel beoordeeld op een aantal morfologische criteria (zie bijlage 9.2). Als verkenning zijn alleen de beelden van de tweede ronde tevens door een computer met beeldanalyse beoordeeld op naalddichtheid.*

## **4.4 Resultaten: verschillen in bedrijfsvoering**

De biologische bedrijven zijn geselecteerd als voorloperbedrijven, de gangbare bedrijven zijn een goede doorsnede van de gangbare veehouderij. De biologische bedrijven onderscheiden zich in veel opzichten van de gangbare. Er zijn grote individuele verschillen in de bedrijfsvoering. De gemiddelde kenmerken zijn in tabel 6 te zien.

Biologische bedrijven hebben minder koeien, met een hogere gemiddelde leeftijd en de koeien geven minder melk. De hier gevonden verschillen tussen biologisch en gangbare bedrijfsvoering zijn iets extremer dan in de LEI Agrimonitor (mei 2005), waarin ook de recent omgeschakelde veehouderijbedrijven bij biologische bedrijven worden gerekend.

Op biologische bedrijven wordt minder sterk gestuurd op hoge melkgift door een ander ras koeien te kiezen en ze hebben een extensiever veehouderijsysteem. Op de vijf biologische bedrijven zijn allerlei koeienrassen (MRIJ, Montbeliard, Brown Swiss, Jersey, HF) aanwezig, terwijl de gangbare bedrijven vrijwel uitsluitend HF-koeien houden. Biologische koeien krijgen meer en rijper ruwvoer en minder krachtvoer, regelmatig hooi en vooral grasklaver en minder snijmaïs dan de vijf gangbare bedrijven. De koeien op de gangbare bedrijven staan allemaal in een ligboxenstal en zijn onthoofd. Op de biologische bedrijven (3x EKO, 2x BD) zijn vaker gehoornde koeien, die vaker in een met stro ingestrooide stal worden gehouden.

Het celgetal van de biologische melk is gemiddeld iets hoger dan de gangbare melk. Dit heeft te maken met de aanwezigheid van ingestrooide stallen, het achterwege laten van droogzet preparaten en het niet of minder gebruiken van antibiotica.

De definitie van goede melkwaliteit is bij gangbare boeren vooral ingegeven door de kwaliteitseisen van buitenaf, van de fabriek en van de overheid. De biologische veehouder betreft aspecten van zijn bedrijf, veestapel en de consument in de omschrijving. Zowel gangbare als biologische boeren vinden

geur, smaak en gezondheid van de koe van belang bij goede melk. De biologische boer voegt daar nog aan toe: residuvrij, niet allergieopwekkend en met levenskracht.

De gangbare boer benadrukt bij gezondheid van mens en dier vooral de afwezigheid van ziekten in combinatie met het je goed voelen. De biologische boer vult het aan met begrippen als weerstand, zelfredzaamheid en welbevinden. De visie van de veehouder op gezondheid bepaalt zijn of haar streefrichting voor bedrijfsmaatregelen.

**Tabel 6: Samenvatting bedrijfskenmerken.**

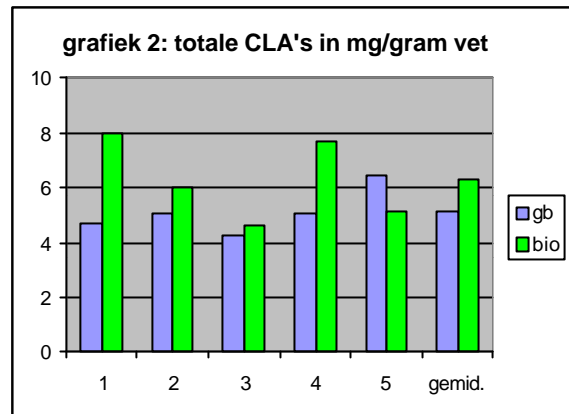
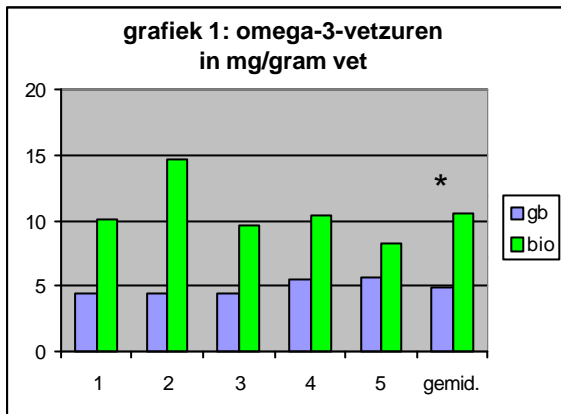
gemiddeld van 5 bedrijven	Gangbaar	Biologisch (3x EKO; 2x BD)
aantal melkkoeien per bedrijf	90	48
leeftijd van de koeien in jaren	4,1	5,0
koe ras	95% Holstein Frisian (HF)	veel verschillende rassen: MRIJ, Montbeliard, Brown Swiss, Jersey, HF.
kg melk/koe/jaar	8000	5900
kg krachtvoer/koe/jaar	1950	900
soort ruwvoer	alleen graskuil en snijmaï s.	gras/klaverkuil, kleine aanvulling met snijmaï s of bieten, soms hooi.
stro in de stal	0%	40%
koeien met hoorns	0%	70%
celgetal (x 1000) van de melk	193	225
visie van de veehouder op goede melkkwaliteit	eisen fabriek, laag celgetal, 'Keten-Kwaliteit-Melk'-eisen.	diversiteit veestapel, consumentenvraag, afstemming onderdelen van bedrijf op elkaar.
visie van de veehouder op gezonde melk	koe vrij van ziekten, geur en smaak.	koe met weerstand, geen residuen en allergieën, levenskracht, geur en smaak.
visie van de veehouder op gezondheid mens en dier	leven zonder klachten, zich goed voelen.	weerstand, zelfredzaamheid, geestelijk en lichamelijk welbevinden.

#### 4.5 Resultaten: verschillen in melkkwaliteit

In de grafieken staan de gemiddelde waarden van telkens twee metingen per bedrijf. De bedrijfsparen 1 t/m 5 staan in de grafieken steeds bij elkaar, waardoor de groene (biologische) waarde gemakkelijk te vergelijken is met de blauwe (gangbare) waarde van het naburige bedrijf. Duidelijk is dat tussen bedrijven een behoorlijke variatie bestaat. Op de horizontale as staat als laatste het gemiddelde van alle biologische bedrijven naast het gemiddelde van alle gangbare bedrijven. In de tabel in de bijlage 9.1 staan ook de resultaten van de 2 verschillende bemonsteringen apart genoemd. Hieruit blijkt dat de kwaliteit binnen een bedrijf toch ook nog aanzienlijk kan variëren, vooral bij de smaak, immunologie en biofotonen. De statistische verwerking is te vinden in bijlage 9.2. Waar een significant verschil ( $p \leq 0,05$ ) tussen gangbaar en biologisch is gevonden staat dit aangegeven in de grafiek met een \* bij de gemiddelde waarden.

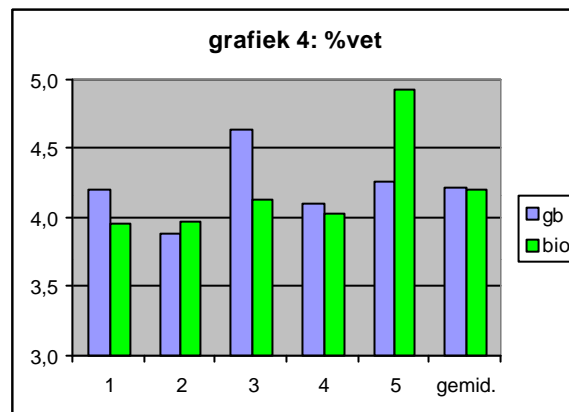
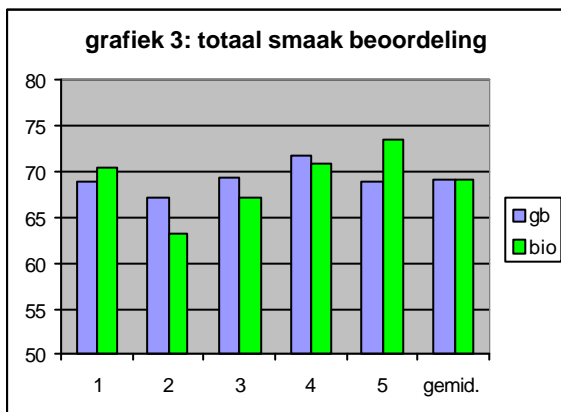
##### 1. Gezonde vetzuren

Terwijl het vetgehalte gemiddeld niet verschilt, is het gehalte aan omega-3 vetzuren in biologische melk duidelijk hoger ( $p < 0,001$ ), zie grafiek 1. Bij het totale gehalte van CLA-vetzuren is deze tendens ook aanwezig, maar iets minder duidelijk ( $p = 0,067$ ), zie grafiek 2.



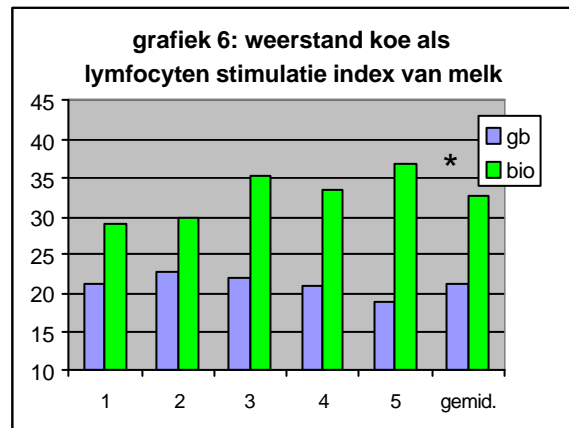
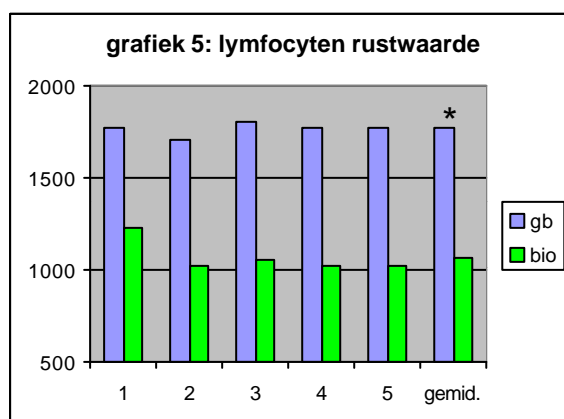
## 2. Smaak

Gemiddeld werd de biologische melk net zo lekker gevonden als de gangbare, soms iets lekkerder, soms iets minder lekker, zie grafiek 3. Biologische melk werd door de proevers wel vaak als iets romiger gekarakteriseerd, wat slechts matig overeen kwam met het hogere vetgehalte in de melk, zie grafiek 4. Bij de biologische melk is een tendens dat ze iets meer naar gras en hooi smaakt dan bij de gangbare melk ( $p = 0,059$ ).



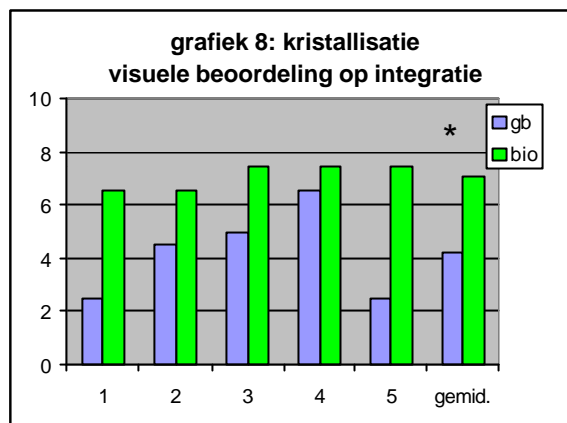
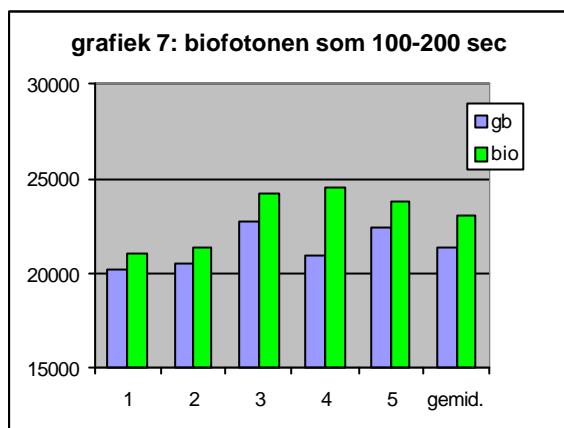
## 3. De activiteit van immuuncellen

De biologische koeien hebben iets meer lymfocyten (=witte bloedcellen) in de melk (celgetal), maar deze reageren zonder een infectieprikkel minder heftig, zie grafiek 5. Als de witte bloedcellen worden gekweekt met toevoeging van een infectieprikkel dan blijkt dat de witte bloedcellen van de biologische koeien veel beter te reageren op de infectieprikkel, uitgedrukt als de lymfocyten stimulatie index ( $p < 0,001$ ), zie grafiek 6.



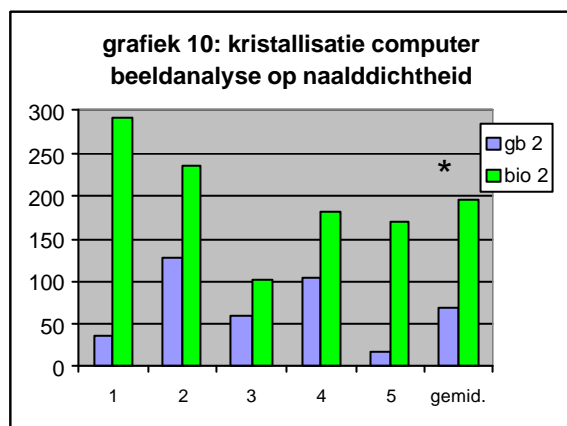
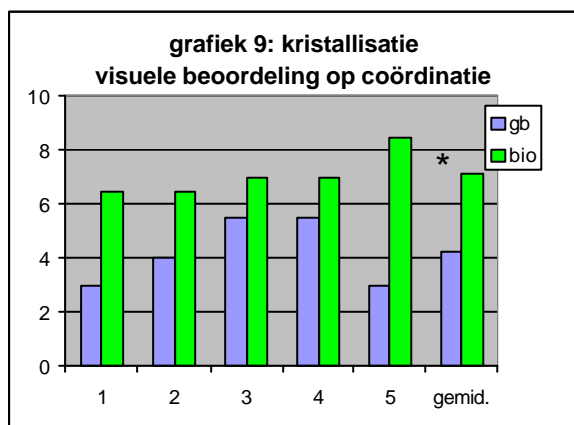
#### 4. Biofotonen

Uit de hogere biofotonen cijfers lang na belichting (100-200 seconden) is te zien dat de melk van biologische bedrijven het licht langer kan vast houden en dus meer ordening in zich heeft, grafiek 7. Doordat bij de tweede keer monstren alle waarden systematisch hoger waren dan bij de eerste keer, is net geen significant verschil gevonden tussen alle absolute waarden. Maar als de paren bedrijven worden vergeleken dan scoort biologische significant vaker hoger dan de gangbare melk (Wilcoxon test,  $p = 0,005$ ).



#### 5. Koperchloride kristallisatiebeelden (VK)

De koperchloride kristallisatiebeelden tonen dat biologische melk meer integratie (grafiek 8) en meer coördinatie (grafiek 9) heeft. Ook laten alle vijf biologische melkbeelden meer doorstraling, een hechter vlechtwerk en langere zijnaalden zien (allen  $p < 0,001$ ). De computer scoort met beeldanalyse bij alle vijf biologische melkmonsters een grotere dichtheid van de naaldenstructuur dan bij de gangbare melk, zie grafiek 10.



#### 4.6 Discussie

##### Als verkennend onderzoek geslaagd

Deze onderzoeksopzet is relevant geweest om de variatie te verkennen en om het perspectief van een aantal experimentele meetmethoden in te schatten. De variatie tussen de bedrijven is groot. Op basis van de paarsgewijze vergelijking zijn de verschillen significant tussen biologische en gangbare tankmelkmonsters. Als alleen de gemiddelde waarden en hun spreiding wordt beoordeeld, dan waren verschillen minder duidelijk.

De variatie tussen twee bemonsteringen met een week tussentijd is bij een aantal meetmethoden groot. Mogelijk speelde de ouderdom van de melk in de tank een rol. Immers, een koeltank wordt ca. 3x per week leeg gemaakt door de zuivelverwerker. Hierdoor varieert de melk in de tank van een halve tot

drie en een halve dag oud. Na analyse van de uitkomsten bleek dat er geen correlatie is tussen uitkomsten en ouderdom van de melk in de tank. De biofotonen laten de grootste verschillen zien tussen beide monsterdata. Het vetgehalte en het vetzuurpatroon van de melk de minste. De lymfocyten en de kristallisatiebeelden nemen een tussenpositie in.

### **Resultaten bevestigen eerdere resultaten uit pilot-onderzoek**

De hogere gehalten aan CLA en omega-3 vetzuren in biologische melk zijn eerder gevonden (Duckett et al. 1993; Worthington, 2001; Bergamo, 2003; Rist, 2004; Browning et al. 2005). Een iets sterkere hooi- of grassmaak bij biologische melk is ook al eerder gevonden (NRLO, 1983; Lössl, 2002; Toledo-Alonzo, 2003). De hogere waarden bij de lymfocyten stimulatie index, de biofotonen en de voedingskristallisaties zijn door bij betrokken onderzoekers wel eerder gevonden, maar nog niet gepubliceerd.

### **Relevantie voor gezondheid**

Over de gezonde vetzuren en de relatie met gezondheid is veel gepubliceerd. Van de experimentele methoden (lymfocyten stimulatie index, biofotonen en kristallisatiebeelden) kunnen we de betekenis voor gezondheid nog niet met zekerheid aanduiden.

Verrassend is wel dat de experimentele methoden allen (in 9 à 10 van de 10 gevallen) laten zien dat er een verschil is tussen biologische en gangbare melk, verschillen die we voorlopig als ‘gezonder’ voor biologisch interpreteren. Deze methoden bieden perspectief om in onderzoek naar kwaliteit vaker toe te passen. De betekenis voor de menselijke gezondheid moet nog verder onderbouwd worden.

### **Voorzichtig met conclusies**

Met 2 bemonsteringen kort na elkaar in de stalperiode bij 5 paren van biologische en gangbare bedrijven is geen veralgemeniseerbaar bewijs mogelijk dat alle biologische melk gezonder is dan alle gangbare melk. Daarvoor is het aantal monsteringen te klein ten opzichte van de grote verschillen tussen en binnen de bedrijven.

Er is er nog onvoldoende duidelijkheid welke kenmerken van melk echt relevant zijn voor de gezondheid van de consument, vandaar de voorzichtige omschrijving ‘gezondheidsondersteunende eigenschappen’. Een gedegen onderzoek met mensen ontbreekt eveneens. tenslotte is het ook nog onduidelijk of de gevonden verschillen in de tankmelk ook nog gelden voor de verwerkte melk in het winkelschap. Uit combinatie met het volgende onderzoek blijkt dat dit wel aannemelijk is.

## **5 Onderzoek naar het effect van gangbare of biologische zuivel op moedermelk**

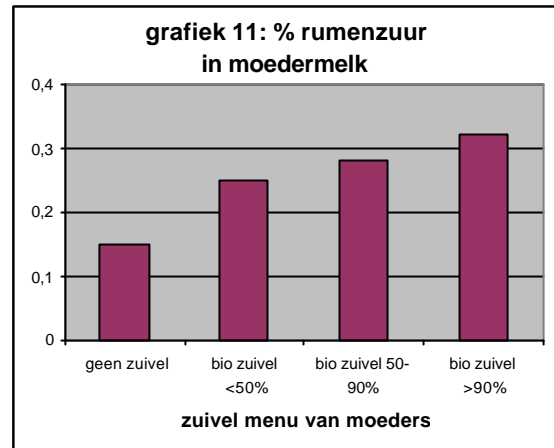
In Zwitserland werd in 2000 in een pilot-onderzoek met 15 vrouwen gevonden dat biologisch etende moeders meer CLA's en omega-3-vetzuren in de moedermelk hadden (Rist 2003). Dit was aanleiding om deze vraag op wat grotere schaal te onderzoeken. Binnen het zo genoemde KOALA-onderzoek deed zich deze mogelijkheid voor. Het KOALA-onderzoek is een samenwerking van de Universiteit Maastricht met diverse partners, waar onder het Louis Bolk Instituut en TNO Kwaliteit van Leven. In dit onderzoek worden ca. 2500 moeders en hun kinderen onderzocht op de gevolgen van verschillende leefstijlen voor de gezondheid en de ontwikkeling van het kind. Van de 2500 moeders heeft ongeveer 25% een 'alternatieve leefstijl', wat o.a. kan inhouden het eten van biologische voeding. Van de moeders waren 300 moedermelk monsters beschikbaar, deels dus afkomstig van biologische etende moeders. Van deze vrouwen zijn ook uitgebreide voedselfrequentie vragenlijsten beschikbaar. De moedermelk werd geanalyseerd op vetzuren door het laboratorium van de Universiteit Hamburg. TNO Kwaliteit van Leven heeft de voedingsvragenlijsten geanalyseerd.

Biologisch etende moeders bleken inderdaad een significant hoger gehalte aan rumenzuur (dat het leeuwendeel van de CLA's uitmaakt, zie kader op blz. 3) in de moedermelk te hebben. Na analyse op voedingspatroon bleek het aandeel biologische zuivelproducten dit te verklaren. Naarmate een groter

aandeel van de zuivelproducten, dat de moeder consumeerde, van biologische herkomst was, was er een hoger gehalte aan CLA's in de moedermelk te vinden, zie tabel 7 en grafiek 11. Ook bleek dat biologisch etende moeders over het algemeen meer volle zuivelproducten gebruiken. Het effect was echter niet alleen daardoor te verklaren. Moeders die biologisch-dynamische zuivel gebruikten hadden overigens nog hogere gehalten rumenzuur dan moeders die ecologische zuivel gebruikten.

**Tabel 7: het rumenzuurgehalte (één van de CLA's) in moedermelk afhankelijk van het zuivelgebruik in het KOALA onderzoek (nog niet gepubliceerd).**

Zuivelgebruik door de moeder	aantal personen	rumenzuur % in	P-waarde students T-test
Gebruikt geen zuivel	5	0,15	0,002
Biologische zuivel < 50%	184	0,25	Ref.
Biologische zuivel 50% - 90%	35	0,28	0,025
Biologische zuivel > 90%	58	0,32	0,000



## 6 Algemene discussie en conclusies

### Hoge waarden gezonde vetzuren worden in de hele keten doorgegeven

De hogere gehalten CLA en omega-3 vetzuren in biologische melk kunnen goed verklaard worden door het inzicht tussen voer en vetzuren (Dhiman et al. 1999; Jahreis, 1999; Brunetti in Sait, 2003; Dewhurst et al. 2003). De hier gevonden hogere waarden zijn waarschijnlijk te danken aan het hoge aandeel gras/rode klaversilage, wat meer hooi en het lage aandeel krachtvoer en snijmaï s in het rantsoen van de biologische koe.

In de literatuur (Jensen et al. 1999; Robinson et al. 2004; Nielsen et al. 2004; Browning et al. 2005) zijn bij biologische melk eerder ook hogere gehalten van een aantal andere gezondheidsbevorderende stoffen gevonden, zoals de vitaminen E (alfa-tocopherol) en beta-caroteen en andere antioxidanten (luteïne en zeaxantine). Van deze stoffen is al vrij goed bekend dat ze een gunstige rol spelen voor de menselijke gezondheid.

Door de combinatie van het koemelkonderzoek en het moedermelkonderzoek is het aannemelijk dat de hogere CLA-gehalten in de hele keten doorwerken: van het rantsoen met klavers via de koe, via de koemelk, via de moedermelk naar het kind. Bovendien zijn CLA's weinig gevoelig voor verhitten (Bergamo, 2003), zodat verwacht mag worden dat ook de consument van gepasteuriseerde biologische melk hier nog van kan profiteren.

Zover wij weten is nog nergens één onderzoek gedaan waarin alle stappen in de keten achter elkaar zijn onderzocht, van hogere waarden gezonde stoffen in biologische producten tot en met gezondere consumenten van deze biologische producten. Er moeten tot nu toe dus verschillende onderzoeken achter elkaar geplaatst worden met bijbehorende onzekerheid.

### Hogere gehalten gezonde vetzuren zijn niet uniek voor biologisch

Op dit moment zijn ook gangbare veehouders en voerleveranciers bezig om de houderij en het voer zo aan te passen dat een hoger CLA-gehalte in de gangbare melk ontstaat waardoor een 'gezonder' product zoals 'CLA-kaas' apart in de markt gezet kan worden (Scheeder et al. 2002). Een hoger gezondheidsbevorderend vetzuur-gehalte blijft in de toekomst dus waarschijnlijk geen meerwaarde die uniek is voor de biologische melk. Het is zelfs voorstelbaar dat onder gangbare omstandigheden door aankoop van voer makkelijker en sneller gestuurd kan worden op hoog CLA-gehalte van de melk dan

binnen de meer gesloten biologische bedrijfsvoering. Het is daarom van belang veel breder naar de vermoedelijke meerwaarde voor de gezondheid te kijken dan alleen naar vetzuren.

### **Risico op kwaliteitsverlies bij biologisch product door prijsdruk**

Dit zelfde geldt ook voor andere biologische producten dan melk waar in hoofdstuk 3 hogere gehalten gezonde stoffen en lagere gehalten ongezonde stoffen zijn gevonden. De biologische productierichtlijnen schrijven niets voor over de balans tussen groei en afrijping. Naarmate de druk op de kostprijs toeneemt en de handel en consument niet veel extra betalen voor een hogere kwaliteit, dan zal ook de biologische producent, net als zijn gangbare collega, kiezen voor een beetje meer groei en productie opjagen. De richtlijnen voor biologische productie bieden op dit moment nog de ruimte om meer mest, extra warmte en extra krachtvoer te gebruiken ten gunste van de kostprijs maar ten koste van productkwaliteit. De Demeter-richtlijnen voor biologisch-dynamische producten zijn gunstiger voor productkwaliteit, maar verlangen een hogere prijs van de consument.

Bij het vergelijken van verschillende producenten zien we dat er ook gangbare telers zijn met verhoudingsgewijs veel gezondheidsbevorderende stoffen en biologische producenten met relatief weinig gezondheidsbevorderende stoffen. Als de biologische sector zich wil profileren op gezondheid dan zal een strengere kwaliteitscontrole nodig zijn in de handelsketen. Tevens moet een voldoende prijs betaald worden om de producent de gelegenheid te geven om groei en afrijping in balans te houden. Het opnemen in de richtlijnen van 100% biologische mest, 100% biologische veevoer ontmoedigen het opjagen van groei en ondersteunen de kwaliteit. Ook zou de koe meer koe-eigen, dat wil zeggen met veel ruwvoer en weinig krachtvoer gevoerd moeten worden. Dit is gunstig voor de hogere gehalten aan CLA en omega-3-vetzuren.

### **Conclusie: biologische melk lijkt gezondheid te ondersteunen op alle drie de benaderingswijze van gezondheid**

In hoofdstuk 2.2 zijn verschillende benaderingen van gezondheid geïntroduceerd. Er zijn in dit oriënterend onderzoek meetmethoden gebruikt om alle drie betekenissen van de kwaliteit te beoordelen.

Biologische melk blijkt op alle drie betekenissen gunstig te scoren op gezondheidsbevorderende eigenschappen:

Betekenis 1 op stofniveau: meer gezonde vetzuren (CLA's en omega-3-vetzuren in de melk); de koe is minder ziek.

Betekenis 2 op procesniveau: weerbaarder koe (= lymfocyten stimulatie index in de melk).

Betekenis 3 op integriteitniveau: meer ordening in de melk (trager vrijkomen van biofotonen), meer samenhang, integratie en coördinatie in het kristallisatiebeeld van melk.

## **7 Aanbevelingen**

### **Aantonen dat biologische producten leiden tot beter en gezonder blijven van mens en dier**

- Voor de interpretatie van verschillen in de kwaliteitsmetingen van een product voor de betekenis voor de gezondheid is onderzoek met mensen of dieren nodig. Zij eten dan voedselproducten van gecontroleerde verschillende kwaliteit. Ook kunnen grote groepen mensen met verschillende voedingspatronen (gangbaar versus biologisch) geanalyseerd worden. Hierbij is het nodig zowel op stofniveau als op ordeningsniveau naar gezondheid te kijken.

### **Bewaken dat biologische melk inderdaad kwalitatief goed blijft**

- Voor het bewijzen welke verschillen er zijn tussen gangbare en biologische melk zal veel vaker per bedrijf en bij veel meer bedrijven gemonsterd moeten worden. Zo'n grootschalig onderzoek heeft vooral zin als het gekoppeld wordt aan bedrijfsmaatregelen.
- Voor de melkveehouderij praktijk (zowel gangbaar als biologisch) is het van belang beter te weten welke specifieke bedrijfsmaatregelen leiden tot gezonde melk.

- Voor de melkverwerkers en de consument is het van belang te weten hoe de kwaliteit zich houdt na verwerking in de keten (mengen, pompen, bewaren, transporteren, met hitte behandelen, standaardiseren, pasteuriseren, homogeniseren, verpakken).

### ***Lopende initiatieven die passen in deze aanbevelingen***

*In dit verband is het lopende KOALA onderzoek van de Universiteit van Maastricht en partners interessant omdat hier moeders en kinderen die wel of niet biologisch eten over een aantal jaren gevolgd worden. De effecten van de leefstijl op de gezondheid (vooral op allergie) worden onderzocht. In 2006 zijn de eerste resultaten beschikbaar.*

*Een tweede interessant onderzoek is het in 2005 begonnen onderzoek 'Biologisch gezonder?' van het Louis Bolk Instituut, RIKILT, WUR en TNO. Hier krijgen 2 generaties kippen biologische of gangbare producten gevoerd. Daarna wordt hun immuunsysteem en ook andere orgaansystemen uitvoerig onderzocht op mogelijke gezondheidseffecten. Dit onderzoek zal in 2007 afgerond zijn.*

## 8 Literatuurlijst

- Aakster, C., 2001: Alternatieve geneeswijzen anno 2001. Tijdschrift voor integrale Geneeskunde, 17, (5), p. 203-213.
- Abell, A; E. Ernst; J.P. Blonde, 1994: High sperm density among members of organic farmers association. The lancet 343, p.1498.
- Adriaansen-Tennekes, R; T. Baars; J. de Wit; M. Huber; J. Bloksma, 2005: Is biologische melk gezonder? Ekoland 5, p. 20-21.
- Albers, R., 2003: Effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. Unilever health institute, Unilever Research Vlaardingen.
- Alföldi, Th. et al, 1995: Biologischer Landbau: Beitrag des Dok-Versuches: Qualität Ernteprodukte, FAC-Oktober-Tagung 26-10-95.
- Alföldi, Th; R. Bickel; F. Weibel, 1998: Vergleichende Qualitätsuntersuchungen zwischen biologisch und konventionell angebauten Produkten: eine kritische Betrachtung der Forschungsarbeiten zwischen 1993-1998. FIBL (CH).
- Asami, D.K., Hong, Y., Barret, D.M., Mitchel, A.E., 2003: Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. Journal of agricultural and food chemistry, 51, p.1237.
- Baars, E. & T. Baars; T. van Asseldonk; A. de Bruin; L. Ellinger, 2002: Deskstudie homeopathie en fytotherapie in de biologische veehouderij. Principes, knelpunten en aanbevelingen voor praktijk en onderzoek. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Baars, E, 2005: De bijdrage van de antroposofische eerste lijnszorg aan de vermindering van de 'Burden of disease' in Nederland; een explorerende pilot-study. Louis Blok Instituut, Driebergen.
- Baars, T, en anderen in voorbereiding: De invloed van productieomstandigheden op melkkwaliteit.
- Balzer-Graf U. en Balzer F.M, 1991: Milchqualität im Spiegel bildschaffende Methoden. Lebendige Erde, 5, p.236-254.
- Benbrook, C.M., 2005: Elevating Antioxidant levels in Food through Organic Farming and Food Processing; an Organic Center State of Science review. USA. [www.organic-center.org](http://www.organic-center.org).
- Bergamo P et al, 2003: Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products, Food Chemistry 82, p.625-631.
- Biologica 2005; Factsheet over 'Veiligheid en gezondheid van biologische producten'. [www.platformbiologica.nl](http://www.platformbiologica.nl).



- Bloksma, J; M. Huber, M. Northolt, GJ. van der Burgt, R. Adriaansen-Tennekens, 2003: The Inner Quality Concept for food, based on life processes. Conference 'New approaches in food quality analysis', 13-14 Nov. 2003. Berlin. [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl).
- Boileau, TW; Z. Liao; S. Kim; S. Lemeshow; J.W. Erdman jr; S.K. Clinton, 2003: Prostate carcinogenesis in N-methyl-N-nitrosourea-testosteronetreated rats fed tomato powder, lycopene, or enregy-restricted diets. *J. Nat. Cancer Inst.* 95 (21) p.1578-1586.
- Bolte, G., Frye, C., et al, 2001: Margarine consumption and allergy in children, *Am. J. Respir Crit Care Med*, 63, p. 277-279.
- Bordeleau, G; I. Myers-Smith, M. Midak, A. Szeremeta, 2002: Food Quality: a comparasion or organic and conventional fruits and vegetables. *Ecological Agriculture, Den Kongelige Veterinoer – og Landbohøjskole. DK.*
- Brandt, K; J.P. Møgaard, 2001: Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *J. Sci Food Agric.* 81 p.924-931.
- Browning, H; P. Melchett en C. Leifert, 2005: New research proves organic milk is higher in vitamins and antioxidants than non-organic milk. *Persbericht 11-1-2005* [www.soilassociation.org/library](http://www.soilassociation.org/library).
- Brunetti, J in Sait, G. 2003: Nutrition Rules! Guidelines from the master consultants., Soil Therapy Pty Ltd, [www.nutri-tech.com.au](http://www.nutri-tech.com.au).
- Busscher, N.; J. Kahl, M. Huber, J.O. Andersen et al, 2004: Validation and standardization of the biocrystallization method: developmetn of a complementary test to asses qualitative features of agricultural and food products. *Triangle report Nr.1, UniKassel+LBI+BRAD.*
- Campbell, J.K.; K. Canene-Adams; B.L. Lindshield; T.W. Boileau; S.K. Clinton; J.W. Erdman jr, 2004: Tomato phytochemicals and prostate cancer risk. *J. Nutr.* 134 (12) p. 3486-3492. *Consumentengids febr. 2002, p.35-37.*
- Curl, C.L., Fenske, R.A., Elgehtun, K., 2002. Organ phosphorus pesticide exposure of urban and suburban pre-school children with organic and conventional diets. *Environmental Health Perspectives*, October 13, 2002, National Institute of Environmental Sciences.
- Dewhurst R J, Fisher W J, Tweed J K S and Wilkins R J, 2003: Comparison of grass and legume silages for milk production. *Journal of Dairy Science*, vol. 86, p. 2598-2611.
- Dhiman, T. R.; G. R. Anand, et al., 1999: Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J. Dairy Sci.* 82(10) p.2146-56.
- Dunder, T.; L. Kuikka, et al, 2001: Diet, serum fatty acids and atopic disease in childhood, *Allergy*, 56, p.425-428.
- Engquist, M, 1970: *Gestaltkraefte des Lebendigen, die Kupferchlorid-Kristallisation.* Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main.
- Flachowsky G., 2000: Content of conjugated linoleic acid in beef from organically raised cattle. *Ernährungs Umschau*, 47, p.272.
- Finamore, A; Britti M.S., Roselli, M., Bellovino D., Gaetini S., Mengheri E., 2004: Novel Approach for Food Safety Evaluation. Results of a pilot Experiment to evaluate organic and conventional Foods. *J. Agr. and Food Chemistry*, Vol. 52, no. 24, p.7425-7431.
- Geschie, L.M. en C. Thomas, 2002: Effects of legume silage on the concentration of linolenic acid in milk. In: the 13<sup>th</sup> international silage conference, p.136-137.
- Giovanni, E, 2002: A review of epidemiologic Studies of Tomatoes, Lycopene and prostate cancer. *Exp. Biol. and Medicine* 227, p.852-859.
- Grinder-Pedersen et al, 2003. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on intake and excretion of flavonoids and markers of antioxidative defense in humans. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51, 5676.
- Hayek, M.G., S. N. Han, et al, 1999: Dietary conjugated linoleic acid influence the immune response of young and old C57BL/6NCrIBR mice, *The Journal of Nutrition* Vol. 129,1, p.32-38.
- Heaton, S., 2001. *Organic Farming, Food Quality and Human Health*, Soil Association, Bristol. Ook online: [www.soilassociation.org](http://www.soilassociation.org)
- Hoffman, D.R.; E. E. Birch, et al, 2000: Impact of Early Dietary Intake and Blood Lipid Coposition of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids on Later Visual Development, *J of Pediatric Gastroenterology and Nutriion* 31, p.540-553.
- Ishiguro, K., 2002: Effects of conjugated linoleic acid on anaphylaxis and allergic pruritus, *Biol. Pharm. Bull.* 25 (12), p.1655-1657.

- Jahreis G., 1997a: Gezündeste Milch kommt von der Weide. Arbeitsergebnisse, Zeitschrift AG Land- und Regionalentwicklung der Universität Kassel, 44, p.5-10.
- Jahreis G., et al., 1997b: Conjugated Linoleic Acid in Milk Fat: High variability Depending on Production System. Nutrition Research. Vol. 17, no.19, p.1479-1484.
- Jensen, S. K., A. K. Johannsen, et al., 1999: Quantitative secretion and maximal secretion capacity of retinol, beta-carotene and alpha-tocopherol into cows' milk. J. Dairy Res. 66 (4), p.511-22.
- KOALA-onderzoek is een nog lopend onderzoek naar de invloed van leefstijl, waaronder voeding op gezondheid, een samenwerking van de Universiteit Maastricht en diverse partners. Er zijn nog geen publicaties verschenen.
- Köhl, J., Scholten, O., Haas, L. de, Krechting, C., 2001: Inventarisatie van Fusarium spp. en DON in biologisch geteelde tarwe, Plant Research International. Wageningen.
- König-Zahn, C. Furer, J.W. en B. Tax., 1993: Het meten van de gezondheidstoestand. Algemene gezondheid. Van Gorcum, Assen.
- Mäder, P. et al., 2002: Soil fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science 296, p.1694-1697.
- Lammerts van Bueren, E.T., 2001: Change Course: an organic perspective – the answer to mycotoxins?, Proceedings World Mycotoxin Forum, mei 2001, Noordwijk.
- Lauridsen, C; H. Jørgensen; U. Halekoh; L. P. Christensen; K. Brandt, 2005: Organic diet enhanced the health of rats. [www.darcof.dk/research/health.html](http://www.darcof.dk/research/health.html) .
- Lössl, M., 2002: Biologisch-dynamische Trinkmilch. Unterschiede zur konventionellen Wirtschaftsweise in Erzeugung und Weiterverarbeitung mit einer genaueren Analyse des Qualitätsparameters Sensorik durch praktische Untersuchungen. Diplomarbeit Fachhochschule Fulda, 86 pp.
- Lundegårdh, B; A. Mårtensson, 2003: Organically Produced Plant Foods – Evidence of health benefits. Acta Agr. Scand. Soil and Plant Sci. 53 p. 3-15.
- Martinez, L.A. et al., 2000: ..... Journal Photochemistry Photobiology 58, p. 94-107.
- Nielsen J.H. en T. Lund-Nielsen, 2004: Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy. Darcof news, September, no 3. (<http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html>).
- Noone, E.J., Roche, H.M., et al, 2002: The effect of dietary supplementation using isomeric blends of conjugated linoleic acid on lipid metabolism in healthy human subjects, British J of Nutr., 88, p.243-251.
- NRLO, 1983: Kwaliteitsonderzoek aan alternatief en gangbaar voortgebrachte landbouwproducten, deelrapport melk: resultaten van het indicatief onderzoek 1981-1982, NRLO-rapport 83/W 299, 85 pp.
- Popp F.A., 2002: Biophotons, background, experimental results, theoretical approach and applications. The Center for Frontier Sciences, Vol. 11, no 1, p.16-29.
- Purup, S; J. Hansen Møler; K. Sejrsen; L. P. Christensen; A.E. Lykkesfeldt; H.Leffers; N. E. Skakkebaek, 2005: Increase phytoestrogen content in organic milk and the biological importance. [www.darcoff.dk/research](http://www.darcoff.dk/research) .
- Robertson J & Fanning C, 2004, Omega 3 Polyunsaturated Fatty Acids in Organic and Conventional Milk University of Aberdeen.
- Saaman, D. 2004: De lichtkwaliteit van melk. Vruchtbare Aarde no.1, p.18-24.
- Scheeder M.R.L., Tschopp C.R., Schäublin H en Kreuzer M. 2002: Investigations on the enrichment of n-3 fatty acids in tissues and milk of ruminants. Proceedings Soc. Nutr. Physiol., 11, p.85.
- Schmidt, G, 1985: Zur Qualitaetsfrage in der Ernaehrung. ProteusVerlag CH, ISBN 3-85847101-1.
- Schmid, O; A. Beck; U. Kretzschmar, 2004: Underlying Principles in Organic and 'low-Input Food' Processing – Literature Survey. FIBL (CH).<http://orgprints/00003234>.
- Staiger, D, 1986: Einfluss konventionell und biologisch-dynamisch angebauten Futters auf Fruchtbarkeit, allgemeinen Gesundheitszustand und Fleischqualität beim Hauskaninchen. Diss. Uni Bonn.
- Stokman, S, 2005: Is melk goed voor elk? student scriptie CAH Dronten.
- Stolze, M., Pierr, A., Häring, A., Dabbert, S., 2000: The environmental impacts of organic farming in Europe. Organic farming in Europe: Economics and Policy; volume 6. University of Hohenheim, 127 pp.

- Strube, J; P. Stolz, 2004: Lebensmittel vermitteln Leben – Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht. Kwalis Qualitätsforschung Fulda GmbH.
- Tauscher, B; G. Brack; G. Flachowsky; M. Henning; U. Köpke, A. Meier-Ploeger; K. Münzing; U. Niggli; K. Pabst; G. Rahmann, C. Willhöft; E. Mayer-Miebach, 2003: Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren – Statusbericht 2003.  
[www.orgprints.org/00000755](http://www.orgprints.org/00000755)
- Toledo-Alonzo P., 2003: Studies of raw milk from sustainable/organic production systems. Licentiate thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 30 pp.
- Toledo, P. en A. Andren, 2003: Content of beta-carotene in organic milk. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 1, no. 2 p.122-125.
- Verhoog, H; M. Matze; E.T. Lammerts van Bueren; T. Baars, 2002: Hoe natuurlijk is de biologische landbouw. Louis Bolk Instituut Publ. no. LD09. En als populaire samenvatting in de brochure: Wat heet natuurlijk? Biologische landbouw en natuurlijkheid, 2002.
- Velimirov, A; K. Ploechberger; U. Huspeka, W. Schott, 1992: The influence of biologically and conventionally cultivated food on the fertility of rats. *Biol. Agr. Hort.* Vol. 8, p.325-337.
- Vliet, C.M.E. van, 1998. Is biologische voeding gezonder dan gangbare? Afdeling Kennisbemiddeling Wetenschapswinkel WUR.
- Wallace, F.A.; E.A. Miles, 2001: Dietary fatty acids influence the production of Th1- but not Th2-type cytokines, *Journal of Leukocyte biology*, 69, p.449-457.
- Weibel, F.P; R. Bickel; S. Leuthold; T. Alföldi, 2000: Are organic grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Acta Horticultura* 517, p.417-425.
- Weller, R.F. and R. Davies, 2004: The effect of diet on the milk quality of organic dairy cows. In UK Organic Research 2002 Proceedings of the COR Conference 26-28<sup>th</sup> March 2002 Aberystwyth.  
[www.organic.aber.ac.uk/library](http://www.organic.aber.ac.uk/library)
- Wijga, A.H; H. A. Smit, et al, 2003: Association of consumption of products containing milk fat with reduced asthma risk in pre-school children: the PIAMA birth cohort study, *Thorax* 58, p.567-572.
- Wijk van R., 2001: Bio-photons and bio-communication. *Journal of scientific exploration*, vol 15, no 2, p.183-197.
- Williams C.M., 2002: Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? *Proceedings of the Nutrition Society*, 61, p.19-24.
- Witkowska, I, 2004: Effect of season on fatty acids composition of herbage species in relation to fatty acid patterns of milk fat. MSc. Thesis under supervision of Dr. Ir. A. Elgersma, WUR.
- Woese, K; D. Lange; C. Boess; K. Bögl, 1995: Ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel im Vergleich – eine Literaturstudie, Teil 1+2. Bundesinstitut für Gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin Berlin Hefte 4+5 (D).
- Woese, K; D. Lange; C. Boess; K. Bögl, 1997: A comparison of Organically and conventionally Grown Foods – Review of the Relevant Literature. *J. Sci Food Agric.* 74, p. 281-293.
- Worthington, V, 1998: Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. *Alternative therapies*, 8, no.1, p.58-69.
- Worthington V., 2001: Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *J Altern Complement Med* 7 (2), p.161-73.

## 9 Bijlagen

### 9.1 Data uit melkonderzoek

#### **Verklaring van afkortingen:**

gb=gangbaar; bio=biologisch (=eko+bd); eko=ekologisch; bd=biologisch-dynamisch.  
regio in Nederland, zie tabel in §4.2.

bij elke melkanalyse staat een kolom met 1 voor 1<sup>e</sup> keer bemonsteren (31 jan.2005) of 2 voor de 2<sup>e</sup> keer (9 febr.2005) of geen cijfer voor het gemiddelde van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> keer.

Bijlage 9.1: Data uit melkonderzoek deel 1

bedrijf - regio	gb=1 en bio=2	aantal koe/bedrijf	gemidd. Kg krachtvoer/koe/jaar	aantal malen in tank (1e keer)	aantal malen in tank (2e keer)	bd=3; eko=2; gb=1	gemidd. leeftijd/koe in jaar	celgetal gemidd./jaar	kg melkgift/koe/jaar	totaal smaak 1	totaal smaak 2	totaal smaak	hooismaak 1	hooismaak 2	hooismaak	roomsmaak 1	roomsmaak 2	roomsmaak	bijsmaak 1	bijsmaak 2	bijsmaak
1	1	100	1900	5	2	1	4,1	196	7470	66	72	69	2,0	0,8	1,4	56	50	53	8,2	0,0	4,1
2	1	65	2700	4	3	1	4,1	182	8970	66	69	67	0,3	0,0	0,2	53	55	54	6,4	0,0	3,2
3	1	62	2000	5	3	1	4,1	299	8500	69	70	69	3,0	1,2	2,1	54	52	53	4,1	1,9	3,0
4	1	116	1954	1	5	1	4,1	149	7600	71	73	72	0,3	1,2	0,8	50	52	51	4,1	0,0	2,1
5	1	109	1200	3	5	1	4,1	140	7400	67	71	69	0,0	2,0	1,0	56	59	58	4,6	1,0	2,8
gemid. gb		90	1951	3,6	3,6		4,1	193	7988	67,8	70,6	69,19	1,12	1,04	1,08	54	54	54	5,48	0,58	3,0
1	2	60	1460	6	4	2	5,0	144	5087	68	73	71	0,0	3,2	1,6	54	56	55	5,4	1,5	3,5
2	2	46	400	2	1	3	5,0	240	4652	67	59	63	4,0	4,4	4,2	55	52	54	5,9	5,4	5,7
3	2	65	900	2	6	2	5,1	225	6400	67	67	67	2,3	1,5	1,9	55	51	53	3,3	4,4	2,2
4	2	35		7	3	3	5,1	302	7091	69	73	71	2,3	1,2	1,8	57	51	54	3,3	2,5	2,9
5	2	33	1000	4	2	2	4,1	215	6319	71	76	74	1,7	0,0	0,9	66	61	63	2,8	1,5	3,9
gemid. bio		51	940	4,2	3,2		4,9	225	5910	68	70	69	2,1	2,1	2,1	57	54	56	4,1	3,1	3,6
<b>aantal bedrijven:</b>																					
bio>gb				3	2	4,0		3	0	0	1	1	3	2	3	1	1	2	0	5	3
bio<gb				2	3	0,0		2	5	0	2	1	2	2	1	0	1	0	5	0	2
bio=gb				0	0	1,0		0	0	5	2	3	0	1	1	4	3	3	0	0	0
<b>statistiek:</b>																					
Anova ronde effect										bijna			nee			nee			ja		
Anova regio effect										ja, p=0,005			nee			ja, p=0,12			nee		
Anova bio-gb										0,881			p=0,059			p=0,192			p=0,270		
p in T-toets bio-gb																			nvt		
p in Wilcoxon-toets bio-gb																					
significantie										n.s.			(*)			n.s.			n.s.		
										regio 3 en 4 hoogst						regio 5 hoogst					
<b>toelichting:</b>																					
significantie in gepaarde T-toets: n.s. = niet significant; (*) = p≤0,10; * = p≤0,05; ** = p≤0,01.																					

Bijlage 9.1: Data uit melkonderzoek deel 2

bedrijf - regio	gb=1 en bio=2	biofotonen som 100-200sec 1	biofotonen som 100-200sec 2	biofotonen som 100-200sec	vet 1	vet 2	vet	totaal CLA 1	totaal CLA 2	totaal CLA	omega-3-vetzuur 1	omega-3-vetzuur 2	omega-3-vetzuur	Lymfocyten rustwaarde 1	Lymfocyten rustwaarde 2	Lymfocyten rustwaarde	Lymfocyten stimulatie Index 1	Lymfocyten stimulatie Index 2	Lymfocyten stimulatie Index
1	1	20757	19800	20279	4,24	4,15	4,20	4,7	4,7	4,7	4,2	4,7	4,5	1621	1921	1771	21	21	21
2	1	21029	19889	20459	3,66	4,11	3,89	4,9	5,1	5,0	4,5	4,5	4,5	1533	1874	1704	24	22	23
3	1	20952	24699	22826	4,69	4,57	4,63	4,3	4,3	4,3	4,2	4,7	4,4	1709	1908	1809	23	21	22
4	1	20424	21301	20862	4,10	4,10	4,10	5,1	5,1	5,1	5,5	5,6	5,6	1570	1961	1766	23	19	21
5	1	21662	23247	22455	4,34	4,18	4,26	6,4	6,5	6,5	5,6	5,8	5,7	1601	1933	1767	22	16	19
gemid. gb		20965	21787	21376	4,21	4,22	4,21	5,1	5,1	5,1	4,8	5,1	4,9	1607	1919	1763	23	20	21
1	2	21462	20683	21073	4,04	3,87	3,96	8,0	8,0	8,0	9,9	10,4	10,2	1183	1279	1231	27	31	29
2	2	21050	21790	21420	3,92	4,03	3,97	5,6	6,5	6,0	13,8	15,5	14,6	921	1136	1029	32	28	30
3	2	22772	25562	24167	4,18	4,09	4,14	4,5	4,7	4,6	9,5	9,6	9,6	979	1118	1049	37	33	35
4	2	22251	26989	24620	3,98	4,08	4,03	7,1	8,3	7,7	9,7	11,1	10,4	963	1084	1024	34	32	33
5	2	22631	25056	23843	4,81	5,02	4,92	5,1	5,1	5,1	8,2	8,4	8,3	898	1133	1016	42	33	37
gemid. bio		22033	24016	23025	4,19	4,22	4,20	6,0	6,5	6,3	10,2	11,0	10,6	989	1150	1069	34	31	33
<b>aantal bedrijven:</b>																			
bio>gb		4	5	5	2	1	1	3	3	4	5	5	5	0	0	0	5	5	5
bio<gb		0	0	0	3	3	2	1	1	1	0	0	0	5	5	5	0	0	0
bio=gb		1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>statistiek:</b>																			
Anova ronde effect				ja			nee			nee			nee			ja			nee
Anova regio effect				ja			nee			nee			nee			nee			nee
Anova bio-gb				p=0,018			p=0,909			p=0,028			p<0,001			p<0,001			p<0,001
p in T-toets bio-gb		p=0,412	p=0,102	nvt			p=0,92			p=0,067			p<0,001			p<0,001			p<0,001
p in Wilcoxon-toets bio-gb				p=0,005															
significantie		n.s.	(*)	*			n.s.			(*)			***	***	**				***
<b>toelichting:</b>																			
significantie in gepaarde T-toets: n.s. = niet significant; (*) = p≤0,10; * = p≤0,05; ** = p≤0,01.																			

Bijlage 9.1: Data uit melkonderzoek deel 3

bedrijf -regio	gb=1 en bio=2	VK computer naalddichtheid 2	VK integratie 1	VK integratie 2	VK integratie	VK coördinatie 1	VK coördinatie 2	VK coördinatie	VK doorstraling 1	VK doorstraling 2	VK doorstraling	VK lengte zijnaalden 1	VK lengte zijnaalden 2	VK lengte zijnaalden	VK vlechtwerk 1	VK vlechtwerk 2	VK vlechtwerk	VK precipitaat 1	VK precipitaat 2	VK precipitaat	VK totaal 1	VK totaal 2	VK totaal
1	1	35	3	2	2,5	3	3	3,0	3	4	3,5	5	7	6,0	4	3	3,5	3	3	3,0	3,5	3,7	3,6
2	1	128	4	5	4,5	4	4	4,0	7	6	6,5	5	5	5,0	4	5	4,5	7	5	6,0	5,2	5,0	5,1
3	1	61	6	4	5,0	7	4	5,5	6	6	6,0	6	5	5,5	6	2	4,0	7	3	5,0	6,3	4,0	5,2
4	1	104	6	7	6,5	5	6	5,5	5	8	6,5	5	8	6,5	4	5	4,5	4	3	3,5	4,8	6,2	5,5
5	1	16	2	3	2,5	2	4	3,0	3	3	3,0	5	3	4,0	3	4	3,5	3	2	2,5	3,0	3,2	3,1
gemid. gb		69	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,8	5,4	5,1	5,2	5,6	5,4	4,2	3,8	4,0	4,8	3,2	4,0	4,6	4,4	4,5
1	2	292	7	6	6,5	6	7	6,5	6	9	7,5	6	8	7,0	5	7	6,0	8	8	8,0	6,3	7,5	6,9
2	2	235	6	7	6,5	6	7	6,5	8	7	7,5	6	6	6,0	5	8	6,5	8	6	7,0	6,5	6,8	6,7
3	2	102	8	7	7,5	7	7	7,0	8	8	8,0	8	8	8,0	8	7	7,5	8	8	8,0	7,8	7,5	7,7
4	2	183	7	8	7,5	6	8	7,0	8	8	8,0	8	6	7,0	8	5	6,5	8	9	8,5	7,5	7,3	7,4
5	2	169	7	8	7,5	8	9	8,5	8	7	7,5	7	6	6,5	8	9	8,5	8	8	8,0	7,7	7,8	7,8
gemid. bio		#####	7,0	7,2	7,1	6,6	7,6	7,1	7,6	7,8	7,7	7,0	6,8	6,9	6,8	7,2	7,0	8,0	7,8	7,9	7,2	7,4	7,3
<b>aantal bedrijven:</b>																							
bio>gb		5	5	5	9	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
bio<gb		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bio=gb		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>statistiek:</b>																							
Anova ronde effect					nee			nee			nee			nee			nee			nee			nee
Anova regio effect					nee			nee			nee			nee			nee			nee			nee
Anova bio-gb					p<0,001			p<0,001			p<0,001			p=0,012			p<0,001			p<0,001			p<0,001
p in T-toets bio-gb		p=0,027			p<0,001			p<0,001			p<0,001			p=0,012			p<0,001			p<0,001			p<0,001
p in Wilcoxon-toets bio-gb					p<0,001			p<0,001			p<0,001			p=0,012			p<0,001			p<0,001			p<0,001
significantie		**			***			***			***			**			***			***			***
<b>toelichting:</b>																							
significantie in gepaarde T-toets: n.s. = niet significant; (*) = p≤0,10; * = p≤0,05; ** = p≤0,01.																							

## 9.2 Statistische verwerking van het melkonderzoek

Een variantieanalyse (Anova) is gebruikt om te onderzoeken of er een effect is door het tijdstip van monstereen of door de regio. Bij de metingen met slechts één waarde waar geen tijdstip of regio effect bestaat, zijn alle resultaten bijeengenomen in een gepaarde T-toets op verschil tussen biologisch en gangbaar. De significantie staat vermeld in de tabel in bijlage 9.1. Bij de metingen waarbij wel een tijdstip of regio effect bestond, zijn 2 aparte gepaarde T-toetsen gebruikt, waarbij het aantal waarnemingen dan snel te klein wordt voor significante uitspraken. Naast het vorige zijn de biofotonen met Wilcoxon rangsomtoets getoetst.

Voor het berekenen van de correlaties tussen de verschillende parameters (en nog meer parameters dan hier gepresenteerd zijn) is m.b.v. 'GenStat' gebruikt. Deze samenhangen zijn vooral van belang voor onderzoekers die nieuwe meetmethodes voor melk ontwikkelen. De volledige correlatietabellen zijn verkrijgbaar bij de auteurs.

### Smaak

Bij de aspecten kaasachtig, moutachtig, zuur, melkpoeder en bijmaak is bij de 1<sup>e</sup> meting hoger gescoord dan bij de 2<sup>e</sup> ronde (F-toets,  $p < 0,001$ ). Het totaal oordeel bij de 2<sup>e</sup> meting heeft een tendens hoger te zijn (F-toets,  $p = 0,08$ ). Bij de aspecten romig en het totaal oordeel is er een bedrijfseffect. Bedrijven 3 leveren de meest romige melk. De bedrijven 3 en 4 scoren het hoogst op het eindoordeel, resp. Brabant en rivierengebied.

Bij het aspect hooi/gras is er een effect van productiemethode. De biologische melk heeft de tendens hoger te scoren op hooi/gras-bijmaak dan de gangbare melk (F-toets,  $p = 0,059$ ).

Bij de aspecten zoet en bitter zijn er interacties tussen type en bedrijf.

### Biofotonen

De late somwaarde van de curve (100-200 sec): Het gangbare bedrijf heeft gemiddeld bij de eerste meting 20964 cps, en bij de tweede meting 21787 cps. Het biologische bedrijf heeft gemiddeld in de eerste meting 22033 cps, en bij de tweede meting 24016 cps. De conclusie is dat in de tweede meting meer licht wordt gevonden dan in de eerste, terwijl ook in de biologische monsters meer wordt gevonden dan in de gangbare.

Wanneer de overeenkomstige bedrijven m.b.v. de Wilcoxon Matched Pairs Test worden vergeleken dan blijkt de late lichtemissie (100-200 sec) van melk van het biologische bedrijf significant ( $p=0.005$ ).

### Correlaties met bedrijfskenmerken:

Er is een correlatie tussen biologische bedrijven, hogere koeleeftijd, weinig koeien/bedrijf, weinig krachtvoer, veel hooi+gras, lage melkgift en hoog CLA- en omega-3-gehalte en hooismaak. Dit laat zien dat het om 2 echt verschillende productiesystemen gaat. Pas op, het vinden van correlaties betekent nog niet dat er oorzakelijke relaties van afgeleid mogen worden.

### Voer: weinig krachtvoer = veel gras en hooi

- Er is een duidelijke correlatie tussen weinig krachtvoer en dus veel gras en hooi in het voer met omega-3-vetzuren ( $r = 0,83$ , zie grafiek 11), maar geen correlatie met totaal CLA.
- Er is een duidelijke correlatie tussen veel gras en hooi in het voer met hooismaak van de melk ( $r = 0,79$ ). Dit sluit aan bij de literatuur.
- Er is een duidelijke correlatie tussen veel gras en hooi in het voer met immunologische parameters van de melk (Lymfocyten na stimulatie met ConA  $r=0,75$ ; Lymfocyten rustwaarde  $r=0,77$ , Lymfocyten na stimulatie met LSI  $r=-0,62$ ).
- Er is een matige correlatie tussen veel gras en hooi in het voer met biofotonen en dan m.n. biofotonen -100-200 ( $r = 0,53$ ).
- Er is een matige correlatie tussen veel gras en hooi in het voer met VK en dan als beste VK-vlechtwerk ( $r = 0,63$ ).



### Ouderdom van melk in de tank

- Er is geen enkele correlatie gevonden tussen het aantal keren dat er al melk in de melktank is verzameld (1 tot 7 keer, dus variatie van een halve tot drie en een halve dag oud) en een van de hier onderzochte kenmerken. Dit betekent dat we de factor ouderdom verder buiten beschouwing kunnen laten, het geen de interpretatie van de resultaten gemakkelijk maakt.

### Vetgehalte

- Er is matige relatie vetgehalte tussen roomsmaak ( $r = 0,58$ , zie grafiek 12).
- Er is geen correlatie tussen vetgehalte en gezonde vetzuren, smaak, biofotonen, VK.

### Gezonde vetzuren

- Er is een matige positieve correlatie tussen omega-3 vetzuren en totaal CLA's ( $r = 0,58$ ). Wat hieronder voor omega-3 vetzuren wordt vermeld, geldt in veel mindere mate voor totaal CLA's.
- Er is een positieve correlatie tussen omega-3 vetzuren en bijsmaak ( $r = 0,79$ ) of en hooismaak ( $r = 0,67$ ).
- Er is een positieve correlatie tussen omega-3 vetzuren en immunologische parameters van de melk (Lymfocyten na stimulatie met ConA  $r = -0,55$ ; Lymfocyten rustwaarde  $r = -0,85$ , Lymfocyten na stimulatie met LSI  $r = 0,68$ ).
- Er is een positieve correlatie tussen omega-3 vetzuren en een aantal VK-kenmerken m.n. VK-computer naalddichtheid ( $r = 0,75$ ), VK-totaal ( $r = 0,70$ ) en VK-coördinatie ( $r = 0,71$ ).
- Er is geen correlatie tussen vetzuren en biofotonen.

### Smaak

- Er is een negatieve correlatie tussen de totaal smaak beoordeling en bijsmaak ( $r = -0,68$ ) en hooismaak ( $r = -0,64$ ). Er is een positieve correlatie tussen bijsmaak en hooismaak ( $r = 0,63$ ).
- Er is een duidelijke positieve correlatie tussen bijsmaak of en hooismaak met omega-3 vetzuren (resp.  $r = 0,79$  en  $r = 0,67$ ).
- Er is een matige positieve correlatie tussen bijsmaak en immunologische parameters van de melk (Lymfocyten na stimulatie met ConA  $r = -0,65$ ; Lymfocyten rustwaarde  $r = -0,72$ ).
- Er is geen correlatie tussen smaak en biofotonen, VK of intuïtieve metingen.

### Immunologie (lymfocyten in melk)

- Er is een duidelijke negatieve correlatie tussen Lymfocyten rustwaarde en omega-3 vetzuren ( $r = -0,86$ , zie grafiek 13), een duidelijke negatieve correlatie met vele VK-metingen, m.n. VK-precipitaat ( $r = -0,92$ ) en een matig negatieve correlatie met biofotonen-100-200 ( $r = -0,52$ ).
- Er is een matige negatieve correlatie tussen Lymfocyten na stimulatie met ConA en omega-3 vetzuren ( $r = -0,55$ ) en bijsmaak ( $r = -0,64$ ).
- Er is een matige positieve correlatie tussen Lymfocyten na stimulatie met LSI en omega-3 vetzuren ( $r = 0,68$ ) en bijsmaak ( $r = 0,51$ ), een positieve correlatie met vele VK-metingen, m.n. zeer hoog bij VK-precipitaat ( $r = 0,97$ ).

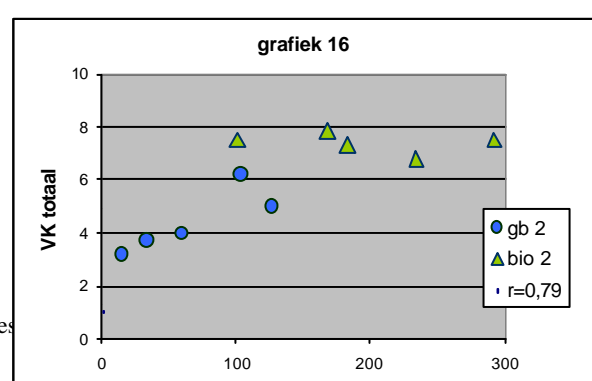
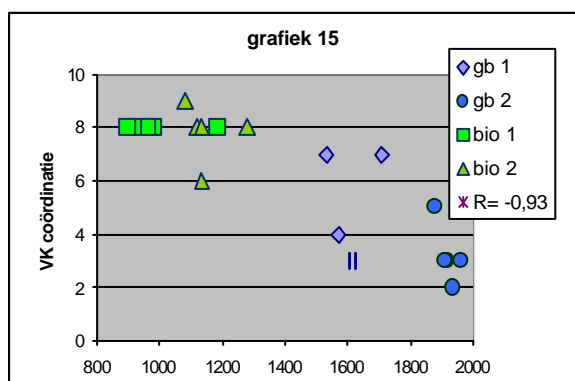
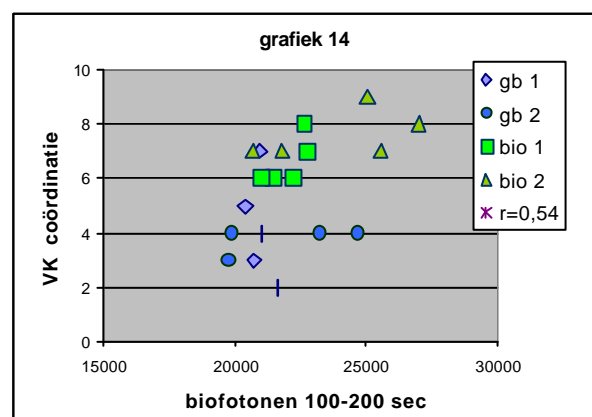
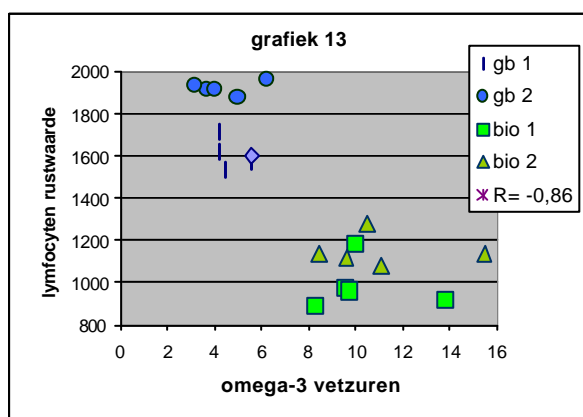
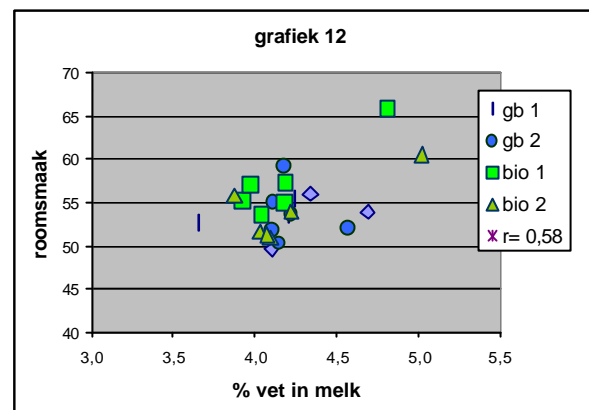
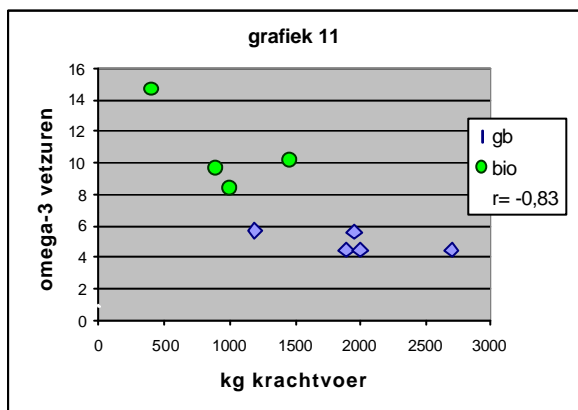
### Biofotonen

- Er is een matige negatieve correlatie tussen biofotonen 100-200 en Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,52$ ).
- Er is een matige positieve correlatie tussen biofotonen 100-200 en VK-coördinatie ( $r = 0,53$ , grafiek 14).
- Er is geen correlatie tussen biofotonen en vet, gezonde vetzuren, smaak.

### Voedingskristallisaties (=VK)

- Er zijn duidelijke positieve correlaties tussen de verschillende VK-parameters onderling.
- VK-totaal heeft een duidelijke correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,87$ ) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,89$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,70$ ).

- VK-precipitaat heeft een duidelijke correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,93$ , grafiek 15) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,97$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,67$ ).
- VK-coördinatie heeft een duidelijke positieve correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,88$ ) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,84$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,71$ ).
- VK-coördinatie is de enige VK-parameter met een matige correlatie met biofotonen100-200 ( $r = 0,53$ ).
- VK-doorstraling heeft een matige positieve correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,63$ ) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,72$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,53$ ).
- VK-integratie heeft een matige positieve correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,76$ ) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,74$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,63$ ).
- VK-vlechtwerk (betekent afwezigheid van vlechtwerk als afbraakindicator) heeft een redelijke positieve correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,79$ ) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,72$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,70$ ).
- VK-naalddichtheid door de computer heeft correlaties met alle visueel beoordeelde VK-parameters en het sterkst met VK-totaal ( $r = 0,79$ ,  $n=10$ , zie grafiek 16).
- VK-computer naalddichtheid heeft een correlatie met immunologie, m. n. Lymfocyten rustwaarde ( $r = -0,71$ ) en Lymfocyten na stimulatie met LSI ( $r = 0,69$ ) en omega-3 vetzuren ( $r = 0,75$ ).



# Biologische producten en gezondheid

## Resultaten melkonderzoek 2005

In het verleden is al aangetoond dat de biologische productiemethode maatschappelijke voordelen heeft op terreinen als milieu, biodiversiteit, bodemkwaliteit, dierenwelzijn en pesticidenresidu. Indirect dragen deze kwaliteiten bij aan de gezondheid van de mens.

Nu beginnen ook steeds meer onderzoeksresultaten beschikbaar te komen waaruit blijkt dat de biologische productiemethode ook leidt tot voedsel dat meer gezonde stoffen bevat. Biologische producten blijken gemiddeld gelijk of hoger te scoren op gezonde stoffen o.a. vitamine C gehaltes, mineralen, anti-oxidanten en eiwitkwaliteit dan reguliere producten. En biologische producten blijken gelijk of lager te scoren op ongezonde stoffen zoals nitraat, residuen van bestrijdingsmiddelen en contaminanten.

Als verkennend onderzoek naar verschillen in koemelk werd in februari 2005 koemelk van 5 biologische en 5 gangbare buurbedrijven onderzocht. Een duidelijk verschil in bedrijfsvoering is dat biologische koeien minder krachtvoer en meer klaver en gras eten. De hoeveelheid CLA's en omega-3-vetzuren was in de onderzochte biologische melk significant hoger. In smaak was er geen eenduidig verschil in beoordeling. Ook de gezondheidstoestand van de koeien werd gemeten via immunologisch onderzoek. Hieruit bleek dat biologische koeien beter kunnen reageren op infecties, ze zijn dus robuuster. Deze gezondheidsmeting van de koe past in de hypothese dat de cyclus van een gezonde bodem, gezonde gewassen, gezonde dieren ook leidt tot gezonde producten voor de mens. Bij de vernieuwende meetmethoden voor 'geordendheid' van de structuur (biofotonen en voedingskristallisaties) scoort de biologische melk systematisch hoger op 'geordendheid', 'integratie' en 'coördinatie'.

Uit onderzoek naar voederrantsoenen en naar moedermelk blijkt dat hogere CLA-gehaltes in de keten doorgegeven worden via het voer (veel gras en klaver), naar de koemelk tot in de menselijke moedermelk.

