

Vetzuursamenstelling, trans-vetzuur- en cholesterolgehalte van margarines en andere eetbare vetten*

Samenvatting. Margarines en andere eetbare vetten zijn in Nederland een belangrijke bron van vet in de voeding. Wij hebben de vetzuursamenstelling en het gehalte sterolen bepaald van 56 merken margarine, halvarine, boter, bak- en braadvetten en frituurvetten met behulp van gaschromatografie en infrarood spectrometrie. Van elk merk werd in de periode 1980-1981 driemaal een monster genomen. De tabel geeft een aantal gemiddelde gehalten. (N.B. de gehalten zijn gegeven per 100 g produkt, niet als percentage van de vetzuren).

Categorie	Aantal merken	Verz. vetz.	Linolzuur		Trans-vetz.	Langk. vetz.	Cholesterol
			cis, cis	trans, trans			
(g/100 g produkt)							
Roomboter	4	50	1	0	6	1	0,220
Margarine met dierlijk vet	13	26	10	0,2	30	14	0,140
Margarine, pakjes, plantaardig	4	23	13	1,5	30	0	0,010
Margarine, kuipjes, plantaardig	7	20	29	0	10	0	0
Dieetmargarine	5	17	48	0	2	0	0
Bak- en braadvet	3	35	6	0,2	41	20	0,210
Frituurvet	4	28	6	0,8	43	1	0

De seizoenvariatie per merk was klein vergeleken met de verschillen tussen de categorieën.

Roomboter bevatte het meest verzadigd vet en cholesterol. Dierlijk vet bevattende margarines en bak- en braadvet bleken een hoog gehalte te hebben aan verzadigde vetzuren, langketenige vetzuren, trans-vetzuren en cholesterol. De harde plantaardige margarines en frituurvetten bevatten eveneens veel trans-vetzuren, met als extreme waarde 65 g/100 g. De trans-vetzuren, langketenige vetzuren en cholesterol in dierlijk vet bevattende margarines waren afkomstig van geharde visoliën. Het effect van de diverse eetbare vetten op de serumcholesterolconcentratie is per merk geschat m.b.v. een aangepaste vorm van de formule van KEYS. Het berekende effect op het serumcholesterolgehalte per 100 g produkt was gemiddeld het hoogst voor bak- en braadprodukten, in afnemende volgorde gevolgd door roomboter, frituurvet, pakjes margarine met dier-

lijk vet en pakjes zuiver plantaardige margarine. Het effect van halvarines, kuipjes plantaardige margarine en van dieet bak- en braadvet was min of meer neutraal.

Dieetmargarines tenslotte hadden een cholesterolverlagend effect. Vervanging van 50 g dierlijk vet bevattende margarine door zachte plantaardige margarine of dieetmargarine zou volgens deze schatting een daling van het serumcholesterolgehalte met 6 resp. 10% veroorzaken.

Inleiding

Margarines en andere eetbare vetten vormen de belangrijkste bron van vet in de Nederlandse voeding (4). De samenstelling van margarines bepaalt dan ook voor een belangrijk deel de samenstelling van het vet in het voedselpakket.

In het hier beschreven onderzoek is de vetzuursamenstelling, inclusief het gehalte trans-vetzuren en het gehalte cholesterol en plantaardige sterolen van een groot aantal eetbare vetten geanalyseerd. Het effect van de diverse typen en merken op de serumcholesterolconcentratie wordt ook bediscussieerd. Een uitgebreidere presentatie van de gegevens is te vinden in (13).

Methoden

De monsters werden gekocht in juni 1980 in diverse winkels in Ede en Wageningen, in november 1980 in Delft en Dordrecht en in mei 1981 in Assen en omgeving. Per merk werd één eenheid aangeschaft. Het totaal aantal onderzochte monsters bedroeg 158 stuks.

Na extractie en verzeping van het vet en methylering van de vetzuren (18) werd elk monster (bijna) gelijktijdig geïnjecteerd op twee kolommen, naast elkaar gemonteerd in een Packard model 433 gaschromatograaf. Een glazen kolom van 6 m lengte en 2 mm diameter gevuld met 15% silicone OV-275 op 100/120 mesh Chromosorb P AW-DMCS diende voor de scheiding van de geometrische isomeren van de onverzadigde C16 en C18 vetzuren. De andere kolom, gevuld met 10% Silar 5 CP op 100/120 mesh Chromosorb W-HP had een lengte van 1,8 m en een diameter van 2 mm en werd gebruikt om de totale vetzuursamenstelling te bepalen. De resultaten werden omgerekend naar produktbasis m.b.v. het vetzuurgehalte van het vet en het vetgehalte per produkt.

Infrarood-analyse van totaal gehalte trans-vetzuren werd uitgevoerd volgens AOAC-methode 28.052-28.062 (2). Ter controle werden 6 monsters, met gehalten variërend van 10 tot 52 g trans-vetzuur per 100 g vetzuren, uitgewisseld met het Unilever Research Laboratorium te Vlaardingen. Gevonden werd door Unilever een gemiddelde van 32 en door ons van 34 g/100 g, verschil (gem. \pm SD) 2 ± 3 , $n = 6$. In eetbare vetten waarin de aanwezigheid van dierlijk vet mogelijk werd geacht, is een cholesterolbepaling uitgevoerd volgens MULDER (19) en VAN DE BOVENKAMP en KATAN (5), waarbij benzeen vervangen werd door toluen. In dieetmargarines werd per 100 g 15-35 mg gevonden van een stof met de retentietijd van cholesterol. Omdat cholesterol in plantaardige produkten nauwelijks voorkomt, werd één dieetmargarine nader onderzocht m.b.v. een capillaire 25 m Sil 5 CP

* Vakgroep Humane Voeding, Landbouwhogeschool, De Dreijen 12, 6703 BC Wageningen.
Dit onderzoek kwam tot stand dankzij steun van de Nederlandse Hartstichting, subsidies nr. 78.093 en 79.045.

Tabel 1. Definitie van de diverse categorieën eetbare vetten op grond van gehalten *cis,cis*-linolzuur en cholesterol, onderzochte merken en omrekeningsfactoren van de in dit artikel gebruikte eenheden naar vetzuurpercentages.

mg cholesterol (per 100 g produkt)	Definiërend criterium g <i>cis,cis</i> - linolzuur	Omschrijving	Onderzochte merken	Omrekeningsfactor ¹⁾
2) 50-300	2) 0-20	Roomboters Harde margarines, met dierlijk vet (vnl. pakjes of campingblik)	Buisman/Delftsche Boterrol/ZNZ/Woudenberg Spar/AH ³⁾ /BB ³⁾ /Butella/Corso Camping/GG ³⁾ / Linco/Leeuwezegel/Remia Dex/Zeeuws Meisje	1,27
0- 50	0-20	Harde margarines, pakjes, zuiver plantaardig	(pak en kuip)/Venda/Sun GG ³⁾ /AH ³⁾ /Rama/Brio	1,26 1,26
0- 50	20-40	Zachte margarines, kuipjes, zuiver plantaardig	Bona/GG ³⁾ tafel/Leeuwezegel tafel/ Remia Soft/Spar/AH/Sun	1,26
128 0- 50	40-60	Dieetmargarines	AH/Linal/Becel/Butella/GG ³⁾	1,26
25-150	0-20	Halvarines met dierlijk vet	BB ³⁾ /Coop/Spar/Crox	2,60
0- 25	0-20	Halvarines zuiver plantaardig	AH/Era/Sun/GG ³⁾ /Venda/Remia/ Remia Fijn/Leeuwezegel/Butella	2,60 2,60
0- 25	20-40	Dieethalvarines	Remia	2,60
50-300	2)	Bak- en braadvetten met dierlijk vet	Croma/Brinkers/Bratella	1,07
0- 50	2)	Dieet bak- en braadvet	Becel	1,07
50-300	2)	Frituurvet, dierlijk (rundvet)	Ossewit	1,07
0- 50	2)	Frituurvet, zuiver plantaardig	Resi/AH ³⁾ /Diamant/GG ³⁾	1,07

1) De omrekeningsfactor x het gehalte per 100 g produkt levert het gehalte, uitgedrukt als vetzuurpercentage (g/100 g vetzuurmethylesters).

2) Niet gebruikt voor het definiëren van deze categorie.

3) AH = Albert Heijn, BB = Blue Band, GG = Gouda's Glorie.

kolom. Deze margarine bleek nu 1 à 2 mg cholesterol te bevatten en ca. 15 mg van een onbekende verbinding, mogelijk een plantesterol, met een retentietijd vlak bij die van cholesterol. Kennelijk heeft deze verbinding op onze gepakte kolom dezelfde retentietijd als cholesterol. Het cholesterolgehalte van andere margarines is niet gecontroleerd d.m.v. capillaire gaschromatografie, en zou dus 10 à 20 mg/100 g te hoog kunnen zijn.

Uit het gaschromatogram van de cholesterolanalyse werd tevens het gehalte plantesterolen berekend. Hiertoe werden alle verbindingen met een retentietijd groter dan die van cholesterol gerekend.

Andere analytische details en berekenings- en schattingsprocedures zijn uitgebreid beschreven in (13).

Resultaten

Tabel 1 geeft een overzicht van de onderzochte merken en een indeling op grond van het cholesterol- en het *cis,cis* linolzuurgehalte. Met behulp van uitsluitend deze twee criteria bleek het mogelijk alle eetbare vetten in te delen in herkenbare en redelijk homogene categorieën. Terwille van het gebruik door diëticisten en voedingsonderzoekers zijn alle gehalten weergegeven per 100 g produkt. De meer gebruikelijke weergave van vetzuurgehaltes is echter als vetzuurpercentage.

Tabel 1 geeft daarom ook de omrekeningsfactoren naar deze eenheid.

De gemiddelde vetzuursamenstelling en het gehalte cholesterol en plantaardige sterolen per categorie worden gegeven in tabel 2. De samenstelling van elk merk afzonderlijk wordt gegeven in (13).

Roomboter

De 4 verschillende merken roomboter vertoonden onderling zeer weinig verschil in samenstelling. Gemiddeld bevatten ze per 100 g 50 g verzadigde vetzuren, 25 g enkelvoudig onverzadigde vetzuren en 4 g meervoudig onverzadigde vetzuren (1 g *cis,cis*-linolzuur). Het cholesterolgehalte was gemiddeld 220 mg. Ook bevatte roomboter wat *trans*-vetzuren, en wel gemiddeld 6 g per 100 g roomboter.

Margarines met dierlijk vet

De categorie met 50-300 mg cholesterol en 0-20 g *cis,cis*-linolzuur per 100 g margarine bevat voornamelijk pakjes dierlijk vet bevattende, harde margarine. Gemiddeld bevatten ze per 100 g 26 g verzadigde vetzuren, 36 g enkelvoudig onverzadigde vetzuren en 17 g meervoudig onverzadigde vetzuren, waarvan 10 g *cis,cis*-linolzuur. Het gehalte *trans*-vetzuren, cholesterol en langketenige vetzuren was hoog, wat duidt op het gebruik van geharde visoliën. Cholesterol is afkomstig van dierlijk vet; praktisch het enige dierlijke vet dat in margarines wordt gebruikt is (geharde) visolie, die gekarakteriseerd wordt door langketenige vetzuren. Daarom gaat een hoog cholesterolgehalte en een hoog gehalte langketenige vetzuren doorgaans samen. Gemiddeld was het gehalte *trans*-vetzuren 30 g per 100 g margarine; het laagst was het in kuipjes Zeeuws meisje (25 g) en het hoogst in pakjes AH en Gouda's Glorie (36 g). Het gehalte *trans,trans*-linolzuur was gemiddeld 0,2 g/100 g margarine, voornamelijk als gevolg van 2,4 g in Gouda's Glorie. De hoogste gehalten langketenige vetzuren werden aangetroffen in pakjes Remia dex (25 g) en Venda (19 g), de laagste in pakjes Gouda's Glorie (6 g). In alle merken van deze groep was docoseenzuur (erucazuur of isomeren daarvan) aanwezig, uiteenlopend van 1,2 g/100 g vetzuur in Gouda's Glorie pak tot 6 in Remia dex en Venda (alles op vetbasis).

Zuiver plantaardige margarines

De categorie met 0-50 mg cholesterol en 0-20 g *cis,cis*-linolzuur bevatte de pakjes harde, zuiver plantaardige margarine. Hierin vielen 4 merken. Rama en Gouda's Glorie plantenmargarine bevatten ca. 7 g *cis,cis*-linolzuur per 100 g en AH-plantenmargarine en Brio ca. 18 g *cis,cis*-linolzuur. Het gehalte *trans*-vetzuren lag in AH-plantenmargarine, Rama en Brio rond 28 g/100 g margarine waarvan ca. 1 g *trans,trans*-C18:2; Gouda's Glorie plantenmargarine bevatte 36 g *trans*-vetzuren, waarvan 3 g *trans,trans*-C18:2. Het gehalte langketenige vet-

Tabel 2. Vetzuursamenstelling, gehalte cholesterol en plantaardige sterolen gemiddeld per categorie, 1980-1981¹⁾

Categorie	n	Verzadigde vetzuren		Enkelvoudig onverzadigde vetzuren			Meervoudig onverzadigde vetzuren			Totaal trans-vetzuren ²⁾	Langketenige vetzuren ³⁾	Cholesterol	Plantesterolen	
		Totaal	C12-C16	Totaal	C16:1 + C18:1	Totaal	C18:2							
				cis	trans	cis, cis, trans	trans, trans							
Roomboter	4	50	30	25	19	4	4	1	0,8	0	6	2	220	20
Margarines met dierlijk vet, hard	13	26	17	36	16	11	17	10	0,7	0,2	30	14	140	210
Margarines, zuiver plantaardig, pak	4	23	15	40	18	21	17	13	1,7	1,5	30	0	10 ⁴⁾	360
Margarines, zuiver plantaardig, kuipje	7	20	13	26	18	7	33	29	0,5	0	10	0	0	360
Dieetmargarines	5	17	10	14	12	1	48	48	0,3	0	2	0	0	470
Halvarines met dierlijk vet	3	10	6	15	10	2	13	10	0,2	0	9	4	60	140
Halvarines, zuiver plantaardig	8	10	7	14	10	3	15	13	0,2	0	5	0	0	170
Dieethalvarines	1	10	6	5	5	0	23	23	0,4	0	1	0	0	140
Bak- en braadvet, met dierlijk vet	3	35	22	42	17	13	15	6	0,6	0,2	41	20	210	210
Dieet bak- en braad	1	34	21	18	16	1	41	37	0,2	0	1	0	0	360
Frituurvet, dierlijk (rundvet)	1	45	25	43	37	4	5	3	0,7	0	6	1	110	30
Frituurvet, zuiver plantaardig	4	28	17	55	24	30	10	6	2,0	0,8	43	0	0	360

1) Merken waarvan slechts één monster is onderzocht, zijn niet meegerekend voor vetzuren en cholesterol, maar wel voor plantesterolen.

2) Gemeten of geschat volgens infraroodmethode.

3) C20 t/m C22 vetzuren, verzadigd + enkelvoudig onverzadigd + meervoudig onverzadigd.

4) Of het hier inderdaad om cholesterol gaat, is niet zeker (zie Methodes).

zuren was in alle margarines laag, wat te verwachten was op grond van het lage cholesterolgehalte.

Zeven margarines vielen in de categorie met 0-50 mg cholesterol en 20-40 g *cis,cis*-linolzuur, in alle gevallen betrof het kuipjes plantaardige margarine. Gemiddeld bevatten deze per 100 g margarine 20 g verzadigde vetzuren, 26 g enkelvoudige onverzadigde vetzuren en 33 g meervoudig onverzadigde vetzuren (29 g *cis,cis*-linolzuur). Langketenige vetzuren waren vrijwel geheel afwezig. Het gehalte *trans*-vetzuren was gemiddeld 10 g/100 g margarine; het laagst in Remia soft (1 g) en het hoogst in Leeuwezegel tafelmargarine, kuipjes AH en het hoogst in Sun (15 g). *Trans,trans*-C18:2 was bijna geheel afwezig.

De samenstelling van dieetmargarine vertoonde weinig variatie tussen de 5 verschillende merken. Het gehalte verzadigde vetzuren was 17 g/100 g produkt gemiddeld, en verder bevatte deze categorie gemiddeld 14 g enkelvoudig onverzadigd vet en 48 g meervoudig onverzadigd vet, vrijwel geheel bestaand uit *cis,cis*-linolzuur. Dit klopt met de geclaimde 60-65 g linolzuur per 100 g vetzuren. Het gehalte cholesterol, langketenige vetzuren en *trans*-vetzuren was ongeveer nul, met uitzondering van Gouda's Glorie dieetmargarine, die 6 g *trans*-vetzuren per 100 g produkt bevatte.

Halvarines

De groep halvarines met 0-20 g *cis,cis*-linolzuur en 0-25 mg cholesterol (kuipjes plantaardige halvarine) bevatte gemiddeld per 100 g halvarine 10 g verzadigde vetzuren, 14 g enkelvoudig onverzadigde vetzuren en 15 g meervoudig onverzadigde vet-

zuren (13 g *cis,cis*-linolzuur). Het gehalte *trans*-vetzuren was 5 g/100 g halvarine.

De groep halvarines met 0-20 g *cis,cis*-linolzuur en 25-150 mg cholesterol (kuipjes dierlijk vet bevattende halvarine) verschilde weinig van de groep met 0-25 mg cholesterol; het hogere cholesterolgehalte ging echter samen met hogere gehalten *trans*-vetzuren en langketenige vetzuren. Onderling verschilden de halvarines weinig in samenstelling. Era bevatte als enige van de onderzochte merken minder dan 1 g *trans*-vetzuren per 100 g halvarine. In Crox, Spar en Sun halvarine was erucazuur (of isomeren daarvan (docoseenzuur)) aanwezig, echter niet meer dan wettelijk toegestaan.

De enige dieethalvarine die werd geanalyseerd, vertoonde de verwachte samenstelling: 23 g *cis,cis*-linolzuur per 100 g halvarine en nauwelijks cholesterol, langketenige vetzuren of *trans*-vetzuren.

Bak- en braadvetten en frituurvetten

De bak- en braadvetten met meer dan 50 mg cholesterol (dat wil zeggen alle bak- en braadvetten, behalve Becel) bevatten gemiddeld 35 g verzadigde vetzuren, 42 g enkelvoudig onverzadigde vetzuren en 15 g meervoudig onverzadigde vetzuren, waarvan slechts 6 g *cis,cis*-linolzuur. Het hoge gehalte meervoudig onverzadigde vetzuren anders dan linolzuur, samen met het hoge gehalte cholesterol, langketenige vetzuren (20 g per 100 g) en *trans*-vetzuren (41 g per 100 g) duidt weer op het gebruik van geharde visoliën; het middelmatige gehalte plantaardige sterolen op gebruik van plantaardige oliën. Deze bak-

Tabel 3. Constantheid binnen een categorie. Gehalte linolzuur, langketenige vetzuren en trans-vetzuren en de extreme waarden voor de standaarddeviatie per merk in de periode 1980-1981. De SD's hebben steeds betrekking op 3 monsters

Categorie	n	Cis,cis-linolzuur			Langketenige vetzuren			Trans-vetzuren		
		gem.	SD binnen merk		gem.	SD binnen merk		gem.	SD binnen merk	
			laagste	hoogste		laagste	hoogste		laagste	hoogste
					(g/100 g)					
Roomboter	2	1	0	1	1	1	6	1	2	
Margarines, met dierlijk vet, hard	12	10	2	6	14	0	9	31	7	
Margarines, zuiver plantaardig, pak	3	15	1	5	0	1	1	28	5	
Margarines, zuiver plantaardig, kuipje	6	29	0	4	0	0	1	9	1	
Dieetmargarines	5	48	1	2	0	0	0	2	2	
Halvarines met dierlijk vet	3	10	0	2	4	0	1	9	1	
Halvarines, zuiver plantaardig	7	13	0	4	0	0	2	5	2	
Dieethalvarines	1	23	0		0	0		1	0	
Bak- en braadvet, met dierlijk vet	3	6	0	5	19	1	6	41	4	
Dieet bak- en braad	1	37	1		0	0		1	0	
Frituurvet, dierlijk (rundvet)	1	3	0		1	1		6	1	
Frituurvet, zuiver plantaardig	4	6	1	4	0	0	1	43	19	

en braadvetten bevatten docoseenzuur, echter niet meer dan wettelijk toegestaan.

In de categorie bak- en braadvetten met minder dan 50 mg cholesterol valt alleen Becel. Het gehalte meervoudig onverzadigd vet was 41 g per 100 g produkt (37 g *cis,cis*-linolzuur); het gehalte cholesterol, langketenige vetzuren en *trans*-vetzuren was zeer laag.

In de categorie frituurvet met 50-300 mg cholesterol komt alleen Ossewit (rundvet) voor. Dit bestond voor bijna de helft uit verzadigd vet (45 g/100 g Ossewit). Het gehalte meervoudig onverzadigde vetzuren was slechts 5 g/100 g (3 g *cis,cis*-linolzuur). Gemiddeld bevatte Ossewit 110 mg cholesterol. Het gehalte langketenige vetzuren en *trans*-vetzuren was laag.

De plantaardige frituurvetten vormen de categorie met 0-50 mg cholesterol. Ze bestaan voor ruim de helft uit enkelvoudig onverzadigde vetzuren (55 g). Daarnaast bevatten ze 28 g verzadigde en 10 g meervoudig onverzadigde vetzuren. Ze bevatten vrijwel geen cholesterol en langketenige vetzuren, maar wel veel *trans*-vetzuren (gemiddeld 43 g/100 g). Het hoogste gehalte *trans*-vetzuren werd gevonden in Diamant: 65 g/100 g produkt. Met uitzondering van Resi bevatten alle frituurvetten in deze groep ca. 1 g *trans,trans*-linolzuur per 100 g.

Constantheid over een jaar

Om een indruk te krijgen van de variatie in de produktsamenstelling is per merk voor het gehalte *cis,cis*-linolzuur, langketenige vetzuren en *trans*-vetzuren de standaarddeviatie van het gemiddelde van de 3 monsters berekend. De hoogste en laagste standaarddeviatie per categorie worden vermeld in tabel 3.

Het blijkt dat het gehalte *cis,cis*-linolzuur per merk redelijk stabiel was. De grootste standaarddeviaties werden gevonden in categorieën met een laag gehalte *cis,cis*-linolzuur (pakjes harde margarine, bak- en braadvet, frituurvet).

Langketenige vetzuren kwamen duidelijk in bepaalde categorieën wel en in andere categorieën helemaal niet voor. Aanzienlijke hoeveelheden kwamen voor in pakjes dierlijke margarine en in bak- en braadvetten. In Blue Band, Corso, Leeuwezegel pakje, kuipje Zeeuws Meisje en Sun pak was het gehalte zeer constant; in pakjes Spar, Butella, Gouda's Glorie en Remia Dex was de variatie in gehalte langketenige vetzuren 25-37% van het gemiddelde per merk. In bak- en braadvet van Brinkers was het gehalte langketenige vetzuren tamelijk stabiel; Bratella en Croma vertoonden grotere variatie.

Het gehalte *trans*-vetzuren blijkt vrij constant te zijn, met uitzondering van pakjes harde margarine en frituurvetten. In de pakjes margarine Spar, Blue Band, Gouda's Glorie en Zeeuws Meisje is het gehalte constant vrij hoog; in de andere pakjes margarine is de spreiding in de 3 monsters 10-20% rond het gemiddelde gehalte *trans*-vetzuren.

In frituurvet Diamant was het gehalte *trans*-vetzuren constant zeer hoog; in de andere frituurvetten was de variatie in *trans*-vetzuurgehaltes 25-50% rond het gemiddelde per merk. In Ossewit was het gehalte constant zeer laag.

Discussie

Veranderingen in de vetzuursamenstelling tussen 1975 en 1981

Een aantal merken spijsvetten was ook al in 1975 door ons geanalyseerd (24). Wegens verschillen in analysetechniek zijn de cijfers van toen en nu niet geheel vergelijkbaar: met name de gehalten langketenige vetzuren zijn in 1975 waarschijnlijk onderschat. Sommige verschillen zijn echter te groot om uit verschillen in techniek verklaard te worden. Met name het gehalte aan verzadigde vetzuren in harde margarines was in 1975 duidelijk hoger dan in dezelfde merken in 1980-1981. Ook de frituurvetten toonden dit beeld. Ossewit en Becel-mar-

garine vertoonden nauwelijks verandering, en ook de halvarines, voorzover beide malen geanalyseerd, waren niet veel veranderd.

Helaas is in 1975 elk merk slechts éénmaal bemonsterd, zodat de waargenomen veranderingen in samenstelling van harde margarines op toeval kunnen berusten. Ter illustratie: in Blue Band vonden wij in 1980-1981 per 100 g produkt 11 g linolzuur (plus isomeren), en in het monster uit 1975 maar 6 g. De Consumentengids (6) meldde in maart 1971 echter een gemiddelde gehalte aan linolzuur in Blue Band van 18 g/100 g produkt. Het lage gehalte aan linolzuur en het hoge gehalte verzadigd vet in 1975 kan dus door de toevallige grondstoffsituatie van dat moment bepaald zijn. De verbruikscijfers van oliën en vetten (tabel 1 in (13)) bevestigen dit: in 1975 verwerkte de industrie duidelijk meer (verzadigde) vetten en minder oliën dan in 1970 en 1979. Over systematische lange-termijn veranderingen in de samenstelling van margarines valt uit onze gegevens dus weinig te zeggen.

Constantheid van samenstelling over een jaar

Met name de duurdere margarines waren in het algemeen verrassend constant van samenstelling. Pakjes dierlijke margarines daarentegen vertoonden vrij veel variatie; bak- en braadvetten vertoonden vrij veel variatie voor wat betreft *cis,cis*-linolzuur (wat niet zo relevant is gezien het lage gehalte ervan) en langketenige vetzuren; frituurvetten vertoonden vrij veel variatie in gehalte *cis,cis*-linolzuur (evenmin erg relevant) en in gehalte *trans*-vetzuren. Kennelijk worden voor deze categorieën spijsvetten nogal wisselende grondstoffen gebruikt. In het algemeen durven wij echter te stellen dat onze uitkomsten een goede indruk geven van de werkelijke samenstelling per merk over langere perioden.

Trans-vetzuren

Voor het maken van een hard produkt is het nodig de *cis*-vetzuren uit de gebruikte oliën om te zetten in verzadigde vetzuren of in *trans*-isomeren. Dit gebeurt in het hardingsproces. Behalve het effect op de serumcholesterolconcentratie, dat voor *trans*-vetzuren mogelijk minder gunstig is dan voor hun *cis*-isomeren, zijn er in feite geen nadelige effecten bekend van de consumptie van *trans*-vetzuren of van langketenige vetzuren bij de mens. De kennis op dit gebied is echter nog onvolledig, en sommige auteurs hebben toch hun bedenkingen (8, 16). Het volledig ontbreken van *trans*-isomeren in Nederlandse en Duitse dieetmargarines (11, 12) en in dieet bak- en braadvet wijst er op dat technisch gezien deze vetten best zonder *trans*-vetzuren geproduceerd kunnen worden. Waarschijnlijk vormt echter de prijs en de vraag naar een hard produkt een beperking voor het verhogen van de *cis/trans*-verhouding in margarines.

Trans,trans-linolzuur remt de omzetting van *cis,cis*-linolzuur in arachidonzuur, een stap in de synthese van prostaglandines. Consumptie van grotere hoeveelheden *trans,trans*-C18:2 wordt daarom ongunstig geacht bij lage opneming van *cis,cis*-C18:2 (15). In pakjes Gouda's Glorie margarine vonden wij gehaltenes *trans,trans*-linolzuur van 2 à 3 g/100 g, en in Rama en in frituurvetten van Gouda's Glorie en AH gehaltenes van ca. 1 g/100 g. Van dergelijke hoeveelheden zijn bij een adequate linolzuur-

opneming geen nadelige effecten te verwachten. Het is echter kennelijk wel mogelijk soortgelijke produkten te fabriceren zonder omzetting van linolzuur in de *trans-trans*-isomeer.

Erucazuur en andere langketenige vetzuren

Vetzuren met een ketenlengte van 20 of meer C-atomen noemt men langketenige vetzuren. Een langketenig vetzuur waarnaar veel onderzoek is gedaan, is erucazuur (C22:1 (n-9); 13-docoseenzuur). Op grond van de gebleken nadelige effecten (13) is voor margarines een wettelijke grens van 6,5 g per 100 g vetzuren voor erucazuur + andere isomeren van docoseenzuur vastgesteld. Docoseenzuren werden door ons in verschillende margarines en halvarines aangetroffen; echter nooit meer dan wettelijk is toegestaan. In deze hoeveelheid is schadelijkheid voor de gezondheid nauwelijks aannemelijk.

Tegenwoordig zijn langketenige vetzuren in margarines vooral afkomstig van visolie; wij troffen langketenige vetzuren dan ook alleen aan in dierlijk vet bevattende produkten. Het gaat hier zowel om docoseenzuur als om andere vetzuren. Ook de gezondheidseffecten van deze andere langketenige vetzuren zijn nog in discussie; de FAO (9) beveelt aan visoliën voor populaties met een hoog vetverbruik te mengen met andere oliën en vetten.

Visoliën staan de laatste jaren ook in de belangstelling vanwege hun mogelijk gunstig effect op de samenklontering van bloedplaatjes en daardoor op hart- en vaatziekten. Met name eicosapentaeenzuur (C20:5, n-3), dat van nature voorkomt in ongeharde visoliën, blijkt bloedplaatjesaggregatie en mogelijk trombose te remmen (7, 21). Ongeharde visolie wordt echter in margarines niet verwerkt. Het eicosapentaeenzuur wordt waarschijnlijk door het hardingsproces omgezet in andere verbindingen, en het grootste deel van de meervoudig onverzadigde langketenige vetzuren wordt omgezet in *trans*-isomeren. Hierdoor gaat het gunstig effect op bloedstolling verloren. Het gehalte van de gevormde langketenige vetzuren met verscheidene *trans*-bindingen in eetbare vetten konden wij niet apart bepalen. Over hun biologische effecten is weinig bekend.

Sterolen

Plantaardige sterolen komen voor in vrijwel alle margarines en andere vetten. De laagste gehaltenes werden uiteraard gevonden in Ossewit en roomboter (20-25 mg) en de hoogste gehaltenes (tot 600 mg) kwamen voor in zuiver plantaardige produkten, met name in dieetmargarines. Het is bekend (17, 23) dat plantaardige sterolen het serumcholesterolgehalte kunnen verlagen. De vereiste hoeveelheid is echter nogal hoog vergeleken met wat men uit margarine e.d. kan opnemen.

Cholesterol kwam in aanzienlijke hoeveelheden voor in margarines met dierlijke vetten en oliën, roomboter, Ossewit en bak- en braadvet, met uitzondering van Becel. De bak- en braadvetten Croma en Bratella en pakjes Zeeuws Meisje margarine bevatten zelfs iets meer cholesterol dan roomboter. Op het serumcholesterolverhogend effect hiervan wordt hieronder ingegaan.

Effecten op het serumcholesterolgehalte

Doordat verschillende soorten vetzuren een verschillend effect op het serumcholesterolgehalte uitoefenen, leek het ons nuttig

Tabel 4. Keysfactoren gemiddeld per categorie, en de extreme waarden van de standaarddeviatie van het gemiddelde per merk over de periode 1980-1981. Als in de voeding 100 g van het ene produkt wordt vervangen door 100 g van het andere, geeft het verschil in Keysfactor B de voorspelde verandering aan in serumcholesterolconcentratie

Categorie	Keysfactor B	Standaarddeviatie binnen merken	
		laagste	hoogste
(mg cholesterol per dl serum*), per 100 g produkt)			
Roomboter	+40	2	3
Margarines, met dierlijk vet, hard	+30	2	5
Margarines, zuiver plantaardig, pak	+20	1	6
Margarines, zuiver plantaardig, kuipje	+ 2	0	3
Dieetmargarines	-13	0	2
Halvarines met dierlijk vet	+ 6	0	1
Halvarines, zuiver plantaardig	+ 1	0	2
Dieethalvarines	- 5	0	
Bak- en braadvet, met dierlijk vet	+45	3	4
Dieet bak- en braad	+ 2	1	
Frituurvet, dierlijk (rundvet)	+29	0	
Frituurvet, zuiver plantaardig	+36	1	8
Olijfolie	+ 8	+	+
Zonnebloemolie	-28	+	+

*) Serumcholesterol: 39 mg/dl = 1 mmol/l

+) Niet bepaald.

per produkt een totaalscore op te stellen waarin ook het cholesterolgehalte is verwerkt. Deze totaalscore hebben wij gebaseerd op de formule van KEYS (13). Bij vervanging van margarine 1 door margarine 2 geeft het verschil in Keysfactor de voorspelde gemiddelde verandering in serumcholesterolgehalte. Bij vervanging van margarine door een gelijk aantal grammen halvarine geldt hetzelfde, mits het tekort aan energie wordt aangevuld.

In tabel 4 wordt voor elke categorie de gemiddelde Keysfactor per 100 g produkt gegeven plus de hoogste en laagste standaarddeviatie per merk over de seizoenen. Ter oriëntatie zijn ook waarden aangegeven voor olijfolie en zonnebloemolie. Uit deze tabel valt b.v. te lezen, dat dagelijkse vervanging van 20 g roomboter (4 boterhambeleggingen) door 20 g dieetmargarine een serumcholesteroldaling van $-8 + (-2,6) = -10,6$ mg/dl ($-0,3$ mmol/l) tot gevolg zal hebben. Deze cijfers gelden voor groepsgemiddelden; per persoon kan de gevoeligheid van het serumcholesterol voor voedingsveranderingen sterk uiteenlopen.

De variatie van de Keysfactor over de seizoenen is binnen een merk opvallend laag.

De hoogste Keysfactoren (hoger dan 40) werden aangetroffen in bak- en braadvetten en roomboter. Daarna volgen de frituurvetten, Ossewit en de dierlijke margarines, met Keysfactoren van 30 tot 40. De hoogste Keysfactor in pakjes dierlijke margarine werd gevonden voor AH-margarine, nl. 38; de laagste voor Spar-margarine. Het enige kuipje in deze categorie had een Keysfactor van 19. Pakjes plantaardige margarine hadden gemiddeld een Keysfactor van 20. De aanduiding 'plantaardig' blijkt dus eens te meer geen garantie voor een gezondheidsbevorderend karakter. Kuipjes plantaardige mar-

garine, Becel bak- en braadvet en alle halvarines zijn vrijwel neutraal. Het verschil in effect op het serumcholesterol tussen dieethalvarine en gewone plantaardige halvarine is gering. Dieetmargarines hebben, volgens verwachting, alle een duidelijk negatieve Keysfactor. Gouda's Glorie dieetmargarine valt door de aanwezigheid van *trans*-vetzuren enigszins uit de toon met een Keysfactor van -8 ; de overige merken zijn geheel vrij van *trans*-isomeren en hebben Keysfactoren van -13 of -14 . Vervanging van boter, harde margarines, bak- en braad- en frituurvetten door halvarines, zachte plantaardige margarines en oliën kan dus een niet te verwaarlozen bijdrage leveren aan de verlaging van de serumcholesterolconcentratie. De dieetmargarines zijn daarbij het meest effectief. Het gehalte *trans*-vetzuren heeft een niet te verwaarlozen invloed op de hoogte van de Keysfactor, met name in de categorieën dierlijke margarine, pakjes plantaardige margarine, bak- en braadvetten en frituurvetten. Bij de berekening van de Keysfactoren zijn wij er namelijk van uitgegaan, dat *trans*-vetzuren het serumcholesterol verhogen. Tegen deze veronderstelling zijn wel bezwaren mogelijk (13). Het is namelijk omstreden of *trans*-vetzuren wel een effect hebben op het cholesterol. Sommige experimenten wijzen uit dat dit effect nihil is en andere suggereren een licht verhogend effect, en wel half zo sterk als dat van verzadigde vetzuren. Dit laatste, extremere standpunt hebben wij voorlopig overgenomen. Als het effect van *trans*-vetzuren op het cholesterolgehalte door ons te zwaar beoordeeld zou zijn, zou dit op de rangorde van de margarines weinig effect hebben. Het verschil tussen roomboter en andere produkten zou echter groter worden, omdat roomboter een hoog gehalte aan verzadigd vet en een vrij laag gehalte aan *trans*-vetzuren heeft.

Dankwoord

Veel mensen waren betrokken bij het uitvoeren van dit onderzoek, en wij zijn hen dankbaar voor hun bijdrage: in de eerste plaats Mw. J. Bos, Mw. C. Germing-Nouwen, Mw. M. Faasse-van Peer en Mw. T. Kosmeijer-Schuil, die het grootste deel van de analyses uitvoerden; en verder de heer A. van Veldhuizen van de Vakgroep Organische Chemie van de Landbouwhogeschool voor medewerking bij de infraroodspectrometrie; medewerkers van het Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek en het Unilever Research Laboratorium voor hulp bij analytische problemen; medewerkers van de Nederlandse Hartstichting voor hulp en advies; Mw. F. M. J. van der Molen-Janssen voor het typen van het manuscript; en vele medewerkers van de Vakgroep Humane Voeding van de Landbouwhogeschool voor diverse vormen van steun.

Summary

Fatty acid composition, trans fatty acid content and sterol content of Dutch margarines and other edible fats

Margarines and other edible fats are an important source of dietary fat in many countries. We have measured the fatty acid composition and the sterol content of 56 Dutch brands of margarines, halvarines, butter, shortenings and frying fats, by gas-liquid chromatography and infrared spectrometry. Each brand was sampled 3 times over a year. Some averages per type of margarine or other fat are given in the table. (Note that values are expressed per 100 g of product not per 100 g of fatty acids).

Seasonal variability within a brand was small compared to the differences between types of product. Butter had the highest saturated fat and cholesterol content. Animal fat-containing margarines and shortenings had a high content of satu-

Type of product	No. of brands	Sat. f.a.	Linoleic acid		Total trans f.a.	Long chain f.a.	Cholesterol
			cis, cis	trans, trans			
(g/100 g of product)							
Butter	4	50	1	0	6	1	0.220
Hard, with animal fat	13	26	10	0.2	30	14	0.140
Hard, plant	4	23	13	1.5	30	0	0.010
Soft, plant	7	20	29	0	10	0	0
High-PUFA	5	17	48	0	2	0	0
Shortenings	3	35	6	0.2	41	20	0.210
Frying fats	4	28	6	0.8	43	1	0

rated fatty acids, long-chain fatty acids, *trans* fatty acids and cholesterol. Brick-type vegetable margarines and frying fats also had a high *trans* fatty acid content, up to 65 g/100 g. The *trans* fatty acids, long chain fatty acids and cholesterol in animal fat-containing margarines are derived from hydrogenated fish oil.

The effect of the various edible fats on the serum cholesterol concentration in man was estimated using KEYS' formula. The effects was highest for shortenings, followed in decreasing order by butter, frying fats, brick-type margarines containing animal fat, and vegetable margarines. The effect of half-fat spreads, regular soft vegetable margarines and highly polyunsaturated shortenings was more or less neutral. Finally, highly polyunsaturated soft margarines ('diet' margarines) had a distinctly cholesterol-lowering effect. Daily replacement of 50 g of animal fat-containing margarines by margarines high in polyunsaturates would cause an estimated lowering of serum cholesterol by on average 10%.

Literatuur

- Anderson, J. T., D. R. Jacobs, N. Foster e.a.: Scoring systems for evaluating dietary pattern effect on serum cholesterol. *Prev. Med.* **8** (1979), 525.
- AOAC. Official methods of analysis, 12th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washington, D.C., 1975 Section 28.052-28.062.
- Beare-Rogers, J. L., L. M. Gray en R. Hollywood: The linoleic acid and trans fatty acids of margarines. *Amer. J. clin. Nutr.* **32** (1979), 1805.
- Bosman, W.: De voeding in Nederland in 1976. *Voeding* **40** (1979), 351.
- Bovenkamp, P. van de en M. B. Katan: Cholesterol content of chicken skin. *J. Food Sci.* **46** (1981), 291.
- Margarine, halvarine en dieetvet. *Consumentengids* 1971, 102.
- Dyerberg, J., H. O., Bang, E. Stoffersen e.a.: Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis? *Lancet* **1978**, II, 117.
- Enig, M. G., R. J. Munn en M. Keeney: Dietary fat and cancer trends – a critique. *Fed. Proc.* **37** (1978), 2215.
- Dietary fats and oils in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO food and nutrition series 22. Uitg. FAO. Rome 1980.
- Fetcher, E. S., N. Foster, J. T. Anderson e.a.: Quantitative estimation of diets to control serum cholesterol. *Amer. J. clin. Nutr.* **20** (1967), 475.
- Heckers, H. en F. W. Melcher: Trans-isomeric fatty acids present in West German margarines, shortenings, frying and cooking fats. *Amer. J. clin. Nutr.* **31** (1978), 1041.
- Katan, M. B.: Dietary lipids and heart disease. *Nature* **271** (1978), 606.
- Katan, M. B., P. van de Bovenkamp en J. H. Brussaard: Voedingsmiddelenanalyses van de Vakgroep Humane Voeding, Deel II. Vetzuursamenstelling, trans-vetzuur en cholesterolgehalte van margarines en andere eetbare vetten. Uitg. Vakgroep Humane Voeding, Landbouwhogeschool. Wageningen 1983.
- Keys, A., J. T. Anderson en F. Grande: Serum cholesterol response to changes in the diet. *Metabolism* **14** (1965), 747.
- Kinsella, J. E., G. Bruckner, G. Mai, e.a.: Metabolism of trans fatty acids with emphasis on the effects of trans, trans-octadecadienoate on lipid composition, essential fatty acid, and prostaglandins: an overview. *Amer. J. clin. Nutr.* **34** (1981), 2307.
- Kummerow, F. A.: Nutrition imbalance and angiotoxins as dietary risk factors in coronary heart disease. *Amer. J. clin. Nutr.* **32** (1979), 58.
- Lees, A. M., H. Y. I. Mok, R. S. Lees e.a.: Plant sterols as cholesterol-lowering agents: clinical trials in patients with hypercholesterolemia and studies of sterol balance. *Atherosclerosis* **28** (1977), 325.
- Metcalfe, L. D., A. A. Schmitz en J. R. Pelka: Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatography analysis. *Anal. Chem.* **38** (1966), 514.
- Mulder, F. J.: Het isoleren van de onverzeepte rest bij het bepalen van in vet oplosbare vitaminen. Proefschrift. 1957.
- Punwar, J. K. en P. H. Dorse: Application of the official AOAC method to a wide variety of food products. *J. Ass. off. Anal. Chem.* **61** (1978), 727.
- Sinclair, H.: Icosapentaenoic acid and ischaemic heart disease. *Lancet* **1982**, II, 393.
- Strocchi, A. en G. Bonaga: Composition lipidique des margarines alimentaires. *Rev. franc. Corps gras* **26** (1979), 9.
- Subbiah, R.: Dietary plant sterols: current status in human and animal sterol metabolism. *Amer. J. clin. Nutr.* **26** (1973), 219.
- Voedingsmiddelenanalyses van de Vakgroep Humane Voeding, Deel I. Voedingsmiddelenanalyses 1973-1979. Uitg. Vakgroep Humane Voeding, Landbouwhogeschool. Wageningen 1983.

Breviarium

Memisa Nieuws

Memisa Nieuws van februari 1983 is geheel opgezet als een medische editie. Bij uitzondering is de tekst in het Engels. Het nummer is bedoeld voor inheemse werkers bij de moeder- en kindzorg. De inhoud is door VOORHOEVE ook aanbevolen voor de Nederlandse medische missiewerkers. Door de Nederlandse Stichting Kinderhulp Plan zijn eenvoudige richtlijnen opgesteld voor het tijdig herkennen van wanvoeding en voor de behandeling hiervan, nog buiten het ziekenhuis, wanneer het kind nog wél wil eten.

Er worden voorbeelden gegeven hoe een goede gewichtsonwikkeling er uit ziet, het meten van de armomtrek waarbij aangegeven wordt de invloed van ziekte en voeding op de gewichtskromme, de waarde van borstvoeding en de wegen tot herstel van het kind, kortom een praktisch boek voor de Mother and Child Health Clinics (MHC). Het boekje is te bestellen bij Memisa, Eendrachtsweg 49, 3012 LD Rotterdam.