

Alle transvetzuren de wereld uit

M.B.Katan

Industrieel geproduceerde transvetzuren hebben 100 jaar lang deel uitgemaakt van onze voeding, maar staan nu op het punt daaruit te verdwijnen. Wat zijn transvetzuren en waarom verdwijnen ze?

HERKOMST VAN TRANSVETZUREN

In het Engeland van de 19e eeuw ging de overgang naar een industriële samenleving gepaard met een overgang van pap als volksvoedsel naar brood met boter, want voor fabrieksarbeiders was pap onhandig. Dat creëerde een grote vraag naar boter. Omdat de vraag het aanbod oversteeg, startte boterhandelaar Jurgens in Oss in 1871 met de industriële productie van de zjuist uitgevonden kunstboter of margarine (figuur 1).¹ Zijn concurrent Van den Bergh volgde in 1873 (figuur 2). Voor margarine was vet nodig, en omdat de vraag bleef groeien was de beschikbare hoeveelheid rundvet weldra onvoldoende. Er was wel genoeg spijsolie, maar die was vloeibaar en ongeschikt voor het maken van margarine, ook vanwege het feit dat margarine verpakt werd in papieren wikkels – onze zachte margarines danken hun bestaan aan de koelkast en het kunststofkuipje.

Het probleem van de vetvoorziening werd opgelost toen in 1902 Normann het zogenaamde harden van eetbare oliën uitvond. Oliën bestaan grotendeels uit vetzuren en zijn vloeibaar als deze veel dubbele bindingen bevatten in de cis-configuratie (figuur 3). Dit komt doordat cis-vetzuren een knik in hun structuur hebben die het kristalliseren bemoeilijkt. Bij harding of hydrogenering worden de dubbele bindingen van de cis-vetzuren verzadigd met waterstof, zodat een recht, verzadigd vetzuur ontstaat met een hoog smeltpunt (figuur 4). Op deze wijze kan uit slaolie stearine voor kaarsen worden gemaakt.

Tijdens de reactie met waterstof kan ook de configuratie van de dubbele binding omslaan van de cis-vorm naar de trans-vorm (zie figuur 4). Transvetzuren zijn voor de levensmiddelenindustrie aantrekkelijk, omdat ze smelten bij lichaamstemperatuur (figuur 5). Door een juiste keuze van de reactiecondities kunnen mengsels van transvetzuren worden gecreëerd met voor ieder product het gewenste smelttraject en mondgevoel. Transvetzuren reageren bovendien langzamer met zuurstof en worden daarom minder snel ranzig. Het hardingsproces maakte de levensmid-

delenfabrikant minder afhankelijk van grondstoffenproducenten, want als de arachideolie te duur werd kon hij overschakelen naar katoenzaadolie of walvistraan.

Van den Bergh en Jurgens fuseerden in 1927 tot de Margarine Unie, die twee jaar later fuseerde met het Engelse zeepbedrijf Lever tot Unilever. Deze multinational zorgde ervoor dat Nederland voorop bleef lopen in de margarine-technologie en -productie en in de consumptie van transvetzuren.

GEZONDHEIDSEFFECTEN

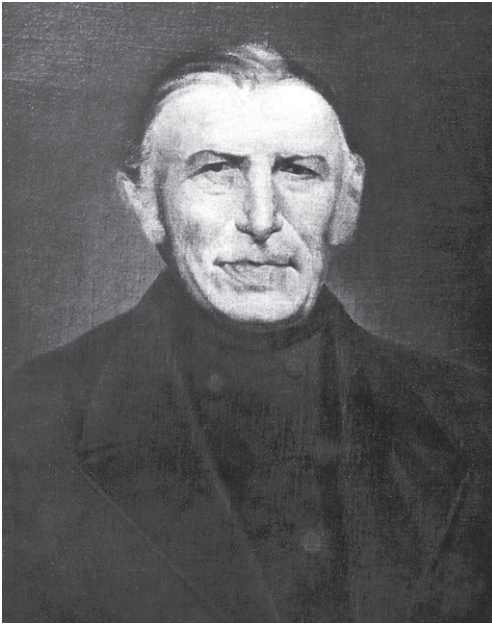
Omstreeks 1980 was de Nederlandse consumptie van transvetzuren met circa 15 g per dag een van de hoogste ter wereld. Transvetzuren werden beschouwd als veilig, omdat ze vele jaren zonder nadelige gevolgen waren gebruikt. Over hun effect op de serumcholesterolconcentratie was echter weinig bekend.

In 1987 werd door de auteur steun verkregen van Unilever Research voor een experiment om het effect van transvetzuren op de serumconcentraties van cholesterol en lipoproteïnen bij vrijwilligers te onderzoeken. Unilever produceerde hiervoor speciale margarines die alleen in het relevante vetzuur verschilden. Mensink en Katan ontdekten dat transvetzuren de concentratie van het schadelijke ldl-cholesterol verhoogden en die van het beschermende hdl-cholesterol verlaagden,² een verrassende bevinding, die echter weldra werd bevestigd.^{3 4}

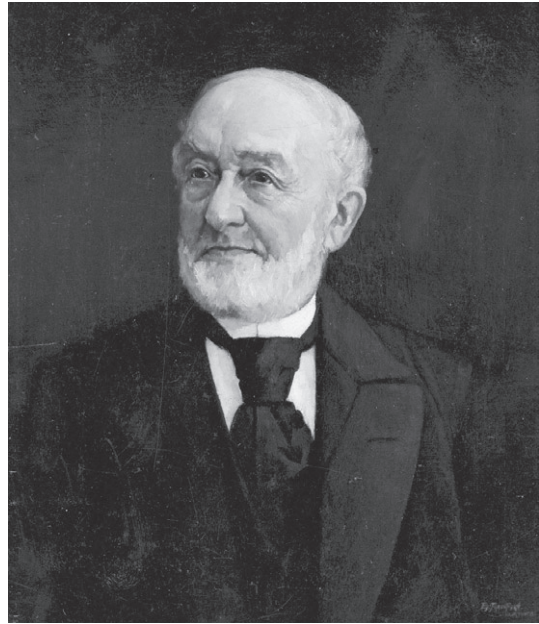
In 1993 rapporteerde de onderzoeksgroep van Willett dat bij Amerikaanse verpleegsters een hoge consumptie van transvetzuren een verhoogd risico op myocardinfarct voorspelde,⁵ wat ook in andere populaties werd bevestigd.⁶ Dit maakte het aannemelijk dat transvetzuren ischemische hartziekten veroorzaken, zoals men, gezien de effecten op de bloedlipiden, al kon verwachten.

Het effect van transvetzuren is in de epidemiologische studies groter dan voorspeld wordt op basis van de effecten op ldl- en hdl-cholesterol (figuur 6). Daar zijn 2 verklaringen voor mogelijk. Enerzijds zouden de epidemiologische studies het effect van transvetzuren overschat kunnen hebben als personen die veel transvetzuren aten ook andere gedragingen hadden die de kans op ischemische hartziekten vergroten. Daarvoor werd weliswaar met wiskundige modellen gecorrigeerd, maar hoe effectief die correctie was, is moeilijk te zeggen. Anderzijds zou het grotere effect ook veroorzaakt kunnen zijn, doordat transvetzuren het risico verhogen langs andere wegen dan alleen via ldl- en hdl-cho-

Vrije Universiteit, Instituut voor Gezondheidswetenschappen, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam.
Hr.prof.dr.M.B.Katan, biochemicus (katan99@falw.vu.nl).



FIGUUR 1. Portret van Antoon Jurgens, boterhandelaar en margarineproducent.



FIGUUR 2. Portret van Simon van den Bergh, margarineproducent.

lesterol. Daar zijn goede aanwijzingen voor: transvetzuren verhogen de concentratie van lipoproteïne(a) en triglyceriden in het bloed; ze lijken het functioneren van het endotheel van de slagaders te verstoren⁷ en de concentraties van eiwitten die betrokken zijn bij ontstekingsreacties in het bloed te verhogen.⁸ Uit sommige studies bleek dat geconjugerd linolzuur, ook een transvetzuur, insulineresistentie veroorzaakte,^{9 10} of dat Amerikaanse verpleegsters die veel transvetzuren aten meer kans op diabetes hadden.¹¹

Vermoedelijk ligt het effect van transvetzuren tussen de experimentele en de epidemiologische voorspelling in (zie figuur 6). Zelfs de laagste schatting impliceert nog dat een daling van de consumptie van transvetzuren in Nederland met 2 g per persoon per dag de incidentie van ischemische hartziekten met 4%, ofwel 1750 gevallen per jaar, zal verlagen.^{12 13}

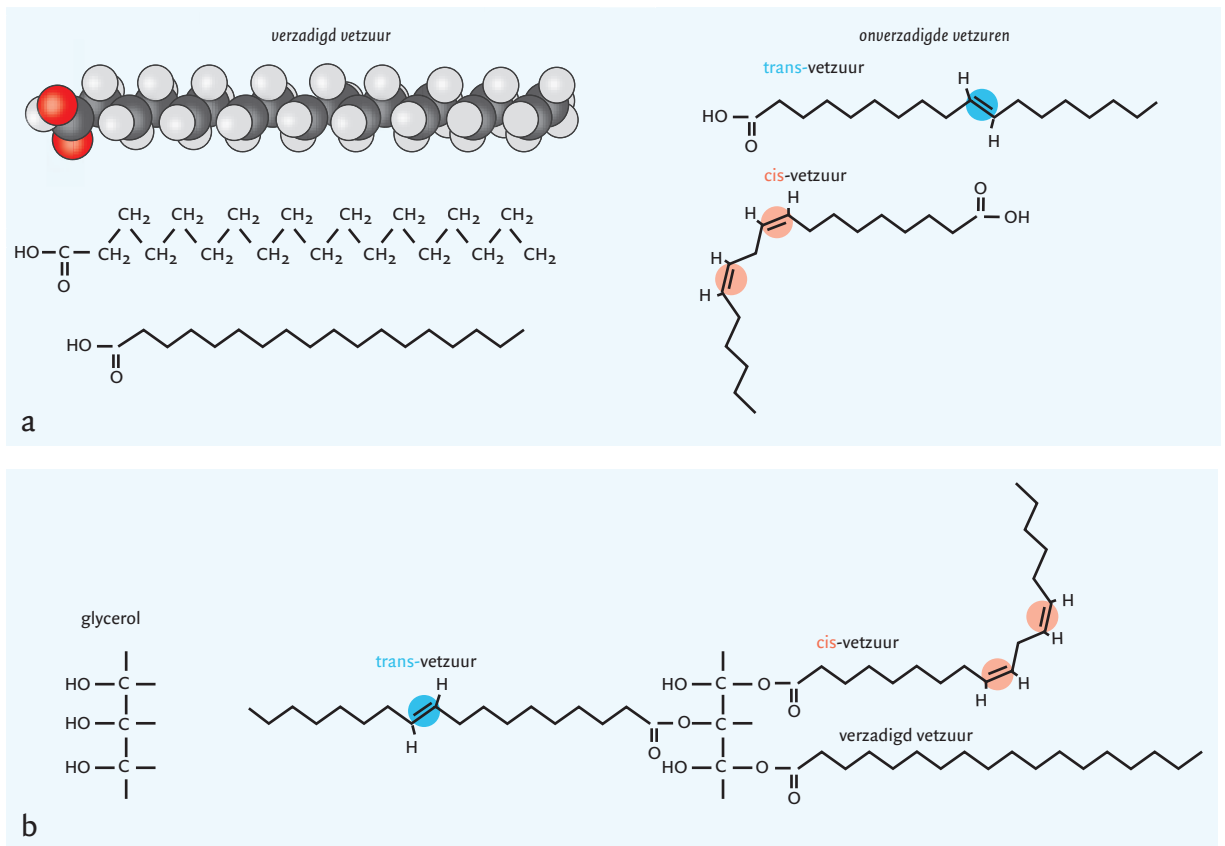
ELIMINATIE VAN TRANSVETZUREN UIT VOEDINGSMIDDELEN

In 1994 besloot Unilever, in overleg met andere margarineproducenten, om de transvetzuren uit hun consumentenproducten te verwijderen.¹⁴ Een jaar later was deze operatie in Nederland grotendeels voltooid. De rest van de wereld volgde, op de VS na. Partieel geharde sojaolie, rijk aan transvetzuren, werd in de VS gezien als een nationaal product. Er waren onderzoekers die aan transvetzuren vele ziekten toeschreven,^{15 16} maar zij werden door de sojaproductanten

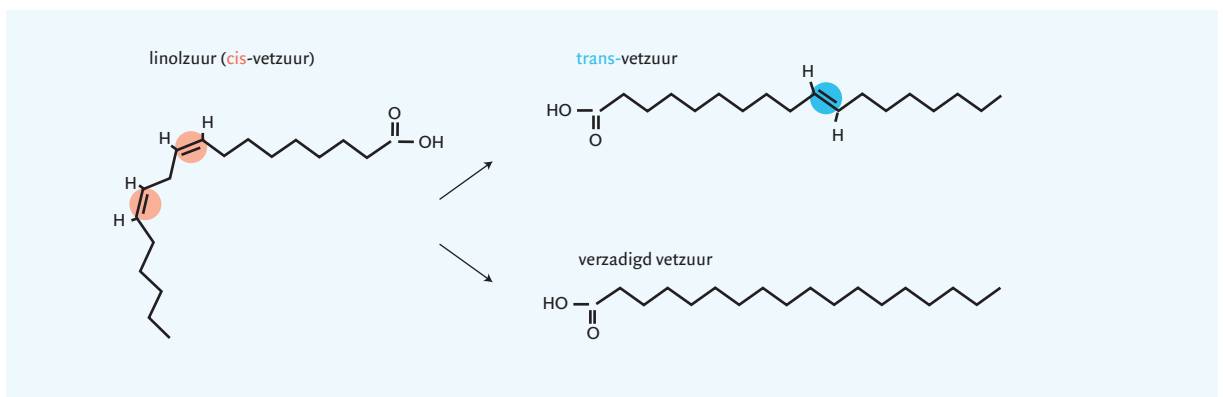
en de levensmiddelenindustrie heftig bestreden. De strijd tegen transvetzuren werd gesteund door de concurrenten van de sojaproductanten, te weten de zuivelbranche en de Maleisische palmoliebranche. Die strijd liet weinig ruimte voor objectieve afweging van wetenschappelijke argumenten.

Dat deze situatie veranderde, kwam door de energieke wijze waarop de groep van Willett de wetenschappelijke bewijzen onder de aandacht bracht, en door de jarenlange campagne van het Center for Science in the Public Interest, een actiegroep met belangstelling voor voeding. Een essentiële impuls voor de eliminatie van transvetzuren kwam van de Deense regering, die met ingang van 2003 het gebruik van industriële transvetzuren vrijwel verbood, en van de stad New York, die een vergelijkbaar verbod uitvaardigde, dat inging in 2006. Dit dwong de grote fastfoodketens en vetafabrikanten tot het nemen van drastische maatregelen en die werkten door in de rest van Europa en de VS. In 2002 adviseerde het Amerikaanse Institute of Medicine (vergelijkbaar met onze Gezondheidsraad) om de consumptie van transvetzuren tot het minimum terug te brengen. De Food and Drug Administration (FDA) verplichtte fabrikanten om met ingang van 2006 de hoeveelheid transvetzuren te vermelden op de verpakkingen van voedingsmiddelen. Als gevolg daarvan wordt het gehalte in voedsel snel minder.

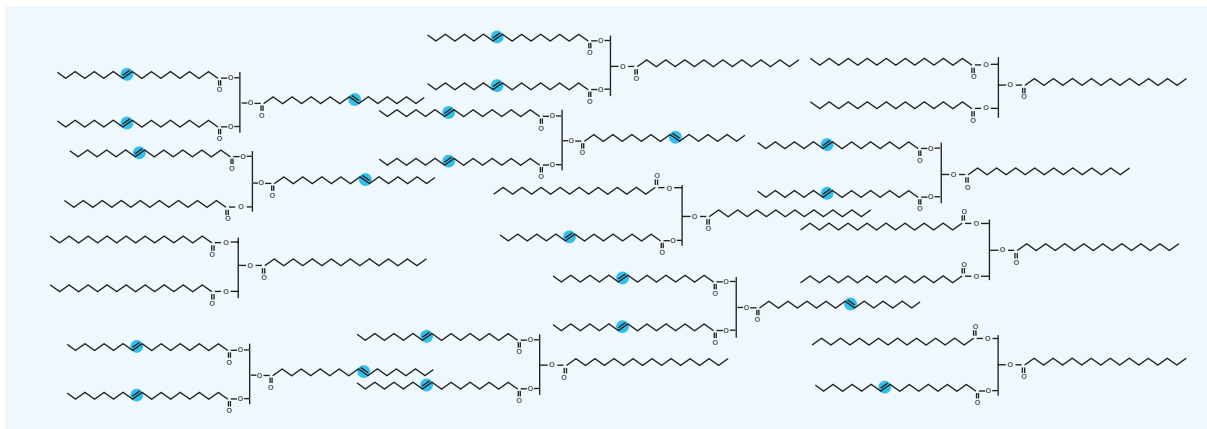
In Nederland bleven na het verdwijnen van industrieel geharde transvetzuren uit margarines 2 belangrijke bronnen over: fastfoodvoedsel en koek en gebak. De fastfoodsector is de afgelopen 4 jaar voor een groot deel overgehaald



FIGUUR 3. (a) Schematische weergave van verzadigde en onverzadigde vetzuren. De ‘geknikte’ structuur is een cis-onverzadigd vetzuur, waarbij ‘=’ een dubbele binding voorstelt. Cis-onverzadigde vetzuren in vetmoleculen zijn gebogen als een winkelhaak of hoefijzer en hinderen daardoor de kristalvorming, zodat de olie vloeibaar blijft. De vetzuren kunnen op iedere plaats om hun eigen as roteren, behalve daar waar er een dubbele binding aanwezig is; (b) structuur van een vetmolecuul in spijsolie. Vetmoleculen bestaan uit 1 glycerolmolecuul veresterd met 3 vetzuren.



FIGUUR 4. Partiële hydrogenering of ‘harding’ van oliën. Onverzadigde vetzuren worden met behulp van waterstof en een katalysator omgezet in verzadigde vetzuren en transvetzuren.



FIGUUR 5. Kristalrooster van een partieel geharde olie. Weergegeven zijn 13 triglyceridemoleculen, die elk bestaan uit 3 vetzuren en 1 glycerolmolecuul. Verzadigde vetzuren en transvetzuren bevorderen de kristallisatie en daarmee het stollen van vetten. '●' geeft de dubbele binding aan in de transvetzuren.

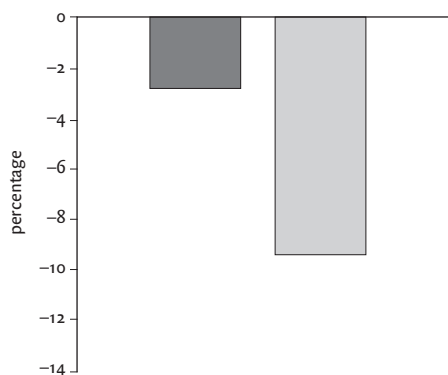
om over te stappen van partieel geharde frituurvetten naar vloeibare vetten, die vrij zijn van transvetzuren. Ruim 50% van de fastfoodondernemingen is nu vrij van transvetzuren, waaronder alle grote ketens. Zij mogen het logo 'Verantwoord frituren' voeren (figuur 7). In 2010 moet dat 75% zijn. Soortgelijke acties gericht op de snackbranche en de bakkerij- en zoetwarenindustrie moeten het aandeel van transvetzuren in de Nederlandse voeding verlagen tot minder dan 1% van het totale aantal calorieën of 2,5 g per dag. Vermoedelijk is dit doel intussen al gehaald (figuur 8).

In margarine en frituurvetten zijn transvetzuren grotendeels vervangen door cis-onverzadigde vetzuren die een gunstig effect hebben op het risico voor coronaire hartziekten. Een klein deel van de transvetzuren is vervangen door het verzadigde stearinezuur, en een groter deel door het verzadigde palmitinezuur uit palmolie. Palmolie bestaat voor bijna de helft uit verzadigde vetzuren, en de gezondheidswinst bij vervanging van partieel geharde vetten door palmolie is onzeker.

Alles bijeen zijn de baten voor de volksgezondheid echter aanzienlijk. De afname van de consumptie van transvetzuren in Nederland van 11 g per dag in 1988 naar 2,8 g in 2003 (zie figuur 8) heeft het aantal nieuwe patiënten met ischemische hartziekten verlaagd met minimaal 7000 per jaar.¹³ De overheid heeft daar nauwelijks een bijdrage aan geleverd, de impuls kwam uit de industrie. Deze had voldoende langetermijnvisie om te beseffen dat haar belangen meer gediend waren met gezonde dan met ongezonde vetten, ook al was de overstap duur en ingewikkeld. De recente verlaging van transvetzuren in fastfood, snacks en banket werd bewerkstelligd door het aan de industrie gelieerde Productschap Margarine, Vetten en Oliën in samenwerking met horeca, consumenten en voorlichtende instanties.

RESTERENDE BRONNEN VAN TRANSVETZUREN

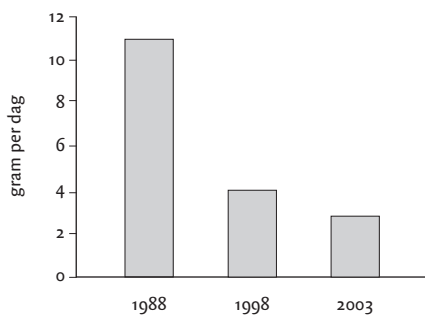
Over enige jaren zullen industrieel geproduceerde transvetzuren grotendeels uit de Nederlandse voeding verdwenen zijn. Alleen koekjes en gebak vormen een technisch probleem, maar ook op dit gebied worden vorderingen gemaakt. Wat rest aan transvetzuren komt uit melkvet, kaas, roomboter, rund- en lamsvlees. Dat het vlees van herkauwers transvetzuren bevat, komt doordat bacteriën in de pens bij het ontbreken van zuurstof onverzadigde vetzuren uit



FIGUUR 6. Voorspelde afname van de incidentie van ischemische hartziekten in de VS indien de hoeveelheid transvetzuren zou afnemen van de huidige 2,1% naar 1,1% van het totale aantal calorieën per dag, wat overeenkomt met respectievelijk 5 en 2 g per dag; (■) = alleen gebaseerd op de voorspelde effecten op de concentratie totaalcholesterol en hdl-cholesterol; (□) = gebaseerd op het relatieve risico van gebruik van transvetzuren op ischemische hartziekten, dat in prospectieve epidemiologische studies werd gevonden.⁶



FIGUUR 7. Afbeelding van een logo, gebruikt in de campagne 'Verantwoord frituren'. Bedrijven die frituren in vloeibaar frituurvet met hoogstens 5% transvetzuren en tenminste 65% cis-onverzadigde vetzuren mogen dit logo met hun bedrijfsnaam aan hun deur of wand hangen. 'Frietje' is een fictieve naam.



FIGUUR 8. Afname van de consumptie van transvetzuren in Nederland (in g per persoon per dag) volgens de voedselconsumptiepeilingen.¹⁷ De gegevens voor 2003 representeren het gebruik van 19-30-jarigen (www.rivm.nl/vcp/gegevens/macronutriënten).

koeienvoer gebruiken als waterstofacceptor: toevoeging van waterstof aan de dubbele koolstofbindingen zorgt voor de vorming van verzadigde vetzuren en transvetzuren, waardoor er eenzelfde proces als in een hydrogeneringsfabriek plaatsvindt (zie figuur 4). Daarbij worden types transvetzuren gevormd die in industrieel geharde oliën weinig voorkomen. Verder onderzoek moet aantonen of deze dierlijke transvetzuren hetzelfde effect hebben op de concentraties van de serumlipoproteïnen als de industriële transvetzuren.

MOETEN ALLE TRANSVETZUREN DE WERELD UIT?

Dertig jaar geleden schaarde het progressieve deel der natie zich achter de leus: 'Help de kernwapens de wereld uit, om te beginnen uit Nederland!' Daar is niet veel van terechtgekomen. Bij het bescheidener doel van de eliminatie van transvetzuren is Nederland als gidsland wél geslaagd. De consumptie van transvetzuren is sinds 1988 met circa 80% gedaald (zie figuur 8). Het verwijderen van de laatste 20% is moeilijk en uit het oogpunt van volksgezondheid niet urgent.

De VS zijn nu ook bezig met een inhaalslag, waarbij transvetzuren worden gezien als een toxische stof die volledig uit het voedsel moet worden verwijderd. Dit streven is echter niet zinvol, omdat het onmogelijk is om alle transvetzuren uit melkvet te verwijderen. Verder zijn er producten, zoals bladerdeeg, waarbij het vervangen van transvetzuren technisch lastig is en dit, voorzover het mogelijk is, ten koste gaat van een sterke stijging van het gehalte aan verzadigde vetzuren.

CONCLUSIES

Uit de opkomst en ondergang van de transvetzuren valt een aantal lessen te trekken.

In de eerste plaats wordt duidelijk dat een geschiedenis van ogenschijnlijk veilig gebruik geen garantie vormt voor de veiligheid van een voedselcomponent. Schadelijke effecten van een voedingsmiddel blijven onopgemerkt als zo'n middel veelvoorkomende ziekten met een lange incubatietijd veroorzaakt, zoals hart- en vaatziekten. Iets vergelijkbaars geldt voor het effect van ongefiltreerde koffie op het myocardinfarct¹⁸ en voor het effect van sigaretten op longkanker. Dergelijke effecten komen alleen aan het licht door systematisch wetenschappelijk onderzoek.

In de tweede plaats laat de ervaring met transvetzuren zien dat het gemakkelijker is de samenstelling van voedsel te veranderen dan het eetgedrag van consumenten. Aan de eliminatie van transvetzuren kwam geen voorlichting te pas. De eliminatie van transvetzuren uit fastfood en goedkope margarines kwam vooral ten goede aan het armere, laagopgeleide deel van de bevolking, dat zich door voorlichting moeilijk laat beïnvloeden.

In de derde plaats kan de overheid meer doen dan zij denkt om de consumptie van gezonde voeding te bevorderen. Het Deense verbod op transvetzuren bracht de eliminatie daarvan wereldwijd in een stroomversnelling. Te wensen valt dat ook de Nederlandse overheid betere regels maakt (en handhaaft) voor de samenstelling en aanpak van voedsel. Momenteel wordt dit te veel overgelaten aan de Europese Unie, die traag is en gevoelig voor commerciële lobby's. Ook de markt lost onze voedingsproblemen niet op – de eliminatie van transvetzuren uit het voedsel was een uitzondering, niet de regel.

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: in de periode 1987-1991 heeft de Stichting Onderzoek Voeding en Gezondheid subsidies ontvangen van Unilever Research voor onderzoek naar transvetzuren, en in de periode 1991-2000 voor ander onderzoek op het gebied van lipiden en gezondheid, dat in dit artikel niet ter sprake komt. De Stichting heeft deze subsidies ter beschikking gesteld aan Wageningen Universiteit ten behoeve van onderzoek van Katan.

Aanvaard op 16 november 2007

Literatuur

- 1 Ven FJM van de, Anton Jurgens Hzn 1867-1945. Europees ondernemer, bouwer van een wereldconcern. Zwolle: Waanders; 2006.
- 2 Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N Engl J Med.* 1990;323:439-45.
- 3 Ascherio A, Katan MB, Zock PL, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and coronary heart disease. *N Engl J Med.* 1999;340:1994-8.
- 4 Mensink RP, Zock PL, Kester ADM, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:1146-55.
- 5 Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, Rosner BA, et al. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet.* 1993;341:581-5.
- 6 Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med.* 2006;354:1601-13.
- 7 Roos NM de, Bots ML, Katan MB. Replacement of dietary saturated fatty acids by trans fatty acids lowers serum HDL cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2001;21:1233-7.

- 8 Baer DJ, Judd JT, Clevidence BA, Tracy RP. Dietary fatty acids affect plasma markers of inflammation in healthy men fed controlled diets: a randomized crossover study. *Am J Clin Nutr.* 2004;79:969-73.
- 9 Riserus U, Vessby B, Arnlov J, Basu S. Effects of cis-9,trans-11 conjugated linoleic acid supplementation on insulin sensitivity, lipid peroxidation, and proinflammatory markers in obese men. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:279-83.
- 10 Riserus U, Arner P, Brismar K, Vessby B. Treatment with dietary trans-12 conjugated linoleic acid causes isomer-specific insulin resistance in obese men with the metabolic syndrome. *Diabetes Care.* 2002;25:1516-21.
- 11 Salmerón J, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Rimm EB, et al. Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr.* 2001;73:1019-26.
- 12 Hulshof PJM, Zock PL, Kosmeijer-Schuil JG, Bovenkamp P van de, Katan MB. Daling transvetzuren, maar niet in alle grootverbruik-producten: vetzuursamenstelling van spijsvetten, koek en snacks. *Voeding.* 1998;59:24-7.
- 13 Katan MB. Exit trans fatty acids. *Lancet.* 1995;346:1245-6.
- 14 Korver O, Katan MB. The elimination of trans fats from spreads: how science helped to turn an industry around. *Nutr Rev.* 2006;64:275-9.
- 15 Enig MG, Munn RJ, Keeney M. Dietary fat and cancer trends – a critique. *Fed Proc.* 1978;37:2215-20.
- 16 Kummerow FA. Nutrition imbalance and angiotoxins as dietary risk factors in coronary heart disease. *Am J Clin Nutr.* 1979;32:58-83.
- 17 Enkele belangrijke ontwikkelingen in de voedselconsumptie. Bijlage I. Publicatienr 2002/12. Den Haag: Gezondheidsraad; 2002.
- 18 Boeschoten MV, Cruichten STJ van, Kosmeijer-Schuil TG, Katan MB. Verwaarloosbare hoeveelheden cholesterolverhogende diterpenen in koffie gezet met de koffiepadszetmethode bij vergelijking met ongefilterde kookkoffie. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2006;150:2873-5.

Abstract

Elimination of all trans fatty acids. – At the start of the 20th century, the production of trans fatty acids was originally largely driven by the increasing demand for margarine. The two Dutch margarine firms Van den Bergh and Jurgens played an important role in this early development. In the early 1990s it was shown that trans fatty acids increase the risk of heart disease. Unilever, the successor to Van den Bergh and Jurgens, then took the lead in eliminating trans fatty acids from retail foods worldwide. As a result, intake in the Netherlands fell from 15 g per day in 1980 to 3 g per day in 2003. Dairy products and meat are now the major source of trans fatty acids. The effects on health of these ruminant trans fatty acids are unclear. There are three lessons to be learned from the rise and fall of trans fatty acids. First, a history of safe use does not guarantee safety of food components, because routine surveillance will fail to detect adverse effects on common illnesses with long incubation periods. Second, it shows that it is more effective and easier to change the composition of foods than to change consumer behaviour. And third, governments can have a major impact on consumers' health by mandating the use of healthier food ingredients. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2008;152:302-7