

CHLORELLA

Prehistorische alg als krachtige ontgifter voor mens en milieu

Door: dr. ir. S. Loman, orthomoleculair publicist

Chlorella behoort tot de groenalgen en geniet vandaag de dag bekendheid en populariteit als *whole food*. Chlorella heeft een zeer lange geschiedenis. Het stamt af van de eerste eukaryote organismen die naar men schat ongeveer 2 miljard jaar geleden op aarde ontstonden. Uit genetische analyses van fossiel materiaal blijkt dat chlorella zelf reeds ongeveer 540 miljoen jaar geleden ontstond. Sinds die tijd heeft de alg zich steeds weten te handhaven en is genetisch min of meer onveranderd gebleven. De reden van deze zeer hoge mate van 'persistentie' is gelegen in het feit dat chlorella zeer klein is (3–8 µm) en over een zeer taaie celwand beschikt, die het interne milieu beschermt tegen invloeden van buitenaf. Daarnaast kent chlorella een zeer korte reproductiecyclus, waardoor snelle vegetatieve voortplanting kan plaatsvinden.

De komst van de microscoop maakte het mogelijk dat chlorella aan het eind van de negentiende eeuw werd ontdekt door een Nederlandse microbioloog, dr. Martinus Beijerinck, die ook de eerste wetenschapper ter wereld was die virussen bij planten ontdekte. Hij was stichter van de Delftse School voor microbiologie en wordt nog steeds beschouwd als de grondlegger van de biotechnologie aan de Universiteit van Delft. Hij toonde ook aan dat chlorella veilig was en geschikt voor consumptie. De naamgeving van het organisme is gebaseerd op zijn microscopische observatie, namelijk het groene uiterlijk (chlor) en de kleine omvang (ella).

De ontdekking door de Duitse wetenschapper Lindner, eind jaren dertig van de vorige eeuw, dat chlorella een rijke bron is van eiwit met een hoge kwaliteit (zie TABEL 1), was het startschot voor veel, wereldwijd onderzoek naar dit organisme vanuit het idee dat het een goede, toekomstige bron van voedsel zou kunnen zijn.



TABEL 1:
Chlorella is een uitstekende bron van essentiële en niet-essentiële aminozuren.

Aminozurensamenstelling chlorella (mg/100 g)	
Essentiële aminozuren	
Isoleucine	1.990
Leucine	4.320
Lysine	3.430
Methionine	1.280
Fenylalanine	2.360
Threonine	2.530
Tryptofaan	1.030
Valine	2.910
Histidine	1.080
Niet-essentiële aminozuren	
Cystine	730
Tyrosine	1.980
Arginine	3.080
Alanine	4.320
Asparagine(-zuur)	4.700
Glutamine(-zuur)	6.180
Glycine	2.960
Proline	2.370
Serine	2.060

Na de Tweede Wereldoorlog richtte het onderzoek zich in de V.S. en in de toenmalige Sovjet-Unie vooral op het gebruik van chlorella als voedsel voor astronauten. In Japan daarentegen werd chlorella gezien als een mogelijke oplossing voor de voedselschaarste die na die oorlog was ontstaan. Dit on-

derzoek verdween echter geleidelijk door een lage opbrengst van chlorella-kweekmethoden en een inmiddels sterk ontwikkelde rijstteelt met hoge opbrengsten.

In de jaren zeventig van de vorige eeuw werd chlorella eigenlijk herontdekt, maar nu als gezondheidsvoedsel tegen vele kwalen. Sinds die tijd is de populariteit van chlorella steeds verder gestegen en is het inmiddels in Japan het meest verkochte voedingsupplement.

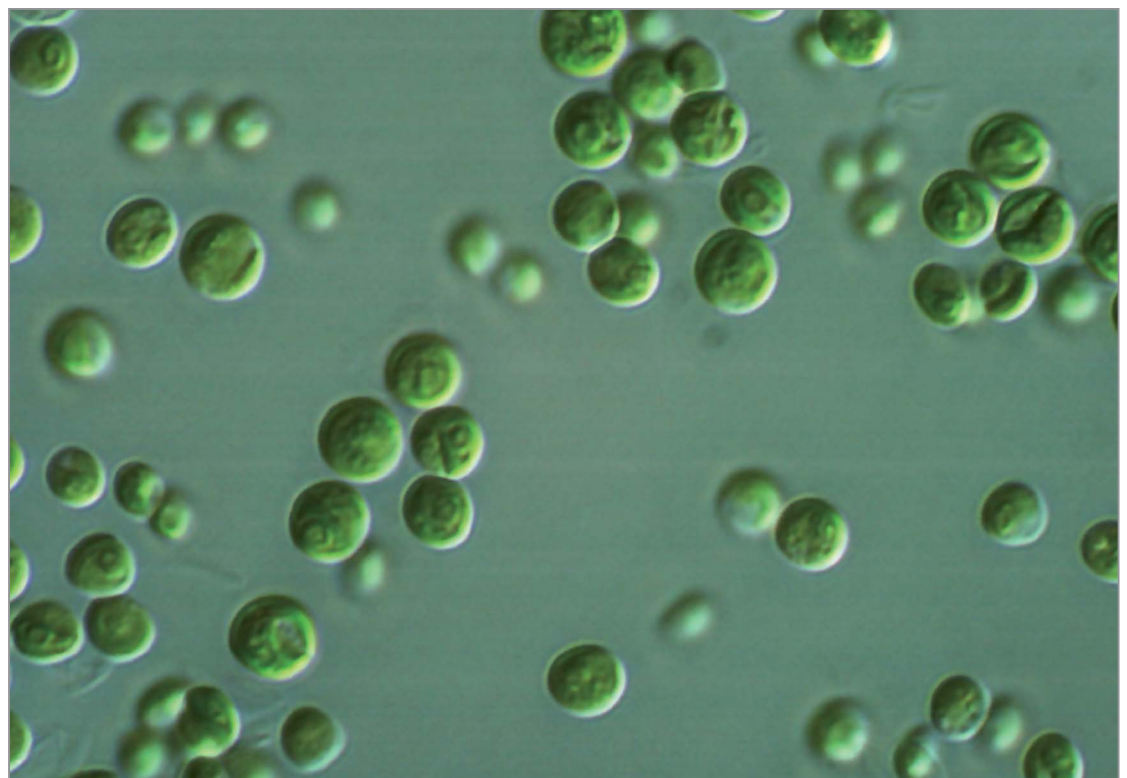
Chlorella – de whole food benadering

Chlorella als supplement is bij uitstek een voorbeeld van de trend waarin steeds meer wordt gezocht naar een whole food benadering. Dit wordt in het geval van chlorella natuurlijk vergemakkelijkt door de geringe omvang van het organisme en door nieuwe technieken (het breken van de celwand) om de verteerbaarheid te verhogen. Dit laatste is met name van belang voor de toepassing van chlorella pyrenoidosa die over een zeer harde celwand beschikt. Een andere, veel in supplementen gebruikte soort, Chlorella vulgaris, heeft een zachtere celwand (minder cellulose) en is daardoor zonder voorbehandeling ook goed verteerbaar.

De whole food benadering doet recht aan de synergie die bestaat tussen de verschillen-

Chlorella is een eencellige groene alg die zeer rijk is aan chlorofyl.

Foto: MCC-NIES



de samenstellende bestanddelen, zoals verderop in dit artikel met betrekking tot het gebruik van chlorella voor het ontgiften van het lichaam zal worden besproken. Deze synergie van de verschillende bestanddelen komt niet alleen tot zijn recht in het therapeutische effect, maar ook in het algemeen ondersteunende effect van chlorella op de lichaamsfuncties, door de complete voedingsamenstelling en het relatief hoge gehalte van een breed palet aan micronutriënten.

Chlorella is zeer rijk aan eiwit. Op basis van droge stof bevat het 55% eiwit met een zeer complete samenstelling, zoals weergegeven in TABEL 1. Alle essentiële aminozuren zijn in relevante hoeveelheden in chlorella aanwezig en ook alle niet-essentiële aminozuren zijn vertegenwoordigd. Daarnaast bevat chlorella pyrenoidosa het complete vitamine B-complex, inclusief substantiële hoeveelheden vitamine B₁₂.

Chlorella bevat tevens aanzienlijke hoeveelheden vitamine A (C. pyrenoidosa) en de carotenoiden canthaxanthine and astaxanthine (C. vulgaris). Ook vitamine C en E zijn in relevante hoeveelheden aanwezig en sommige soorten maken ook vitamine K aan.

Daarnaast bevat chlorella 10% vet op basis van droge stof en is een goede bron van de belangrijke meervoudig onverzadigde vetzuren van de n-3 en n-6 serie.

Last but not least, chlorella is zeer rijk aan chlorofyl (3–5% op basis van droge stof), hetgeen in het plantenrijk ongeëvenaard is.

De Chlorella Groei Factor – een unieke gezondheidsstimulus

De enorme vermenigvuldigingskracht van chlorella, welke uniek is onder de ééncelligen, wordt toegeschreven aan een groeifactor, aldus Chlorella Groei Factor (CGF) genoemd. Het onderzoek naar CGF heeft echter tot nu toe nog niet geleid tot opheldering van de chemische structuur. Men neemt aan dat de structuur complex is, maar heeft wel kunnen vaststellen welke bestanddelen deel uitmaken van CGF (zie TABEL 2).

Zoals blijkt uit TABEL 2 is CGF een complex van nucleïnezuren met daaraan gekoppeld verschillende suikergroepen en peptiden, waarvan de samenstellende aminozuren wel be-

CGF – Chlorella Groei Factor	
Nucleïnezuren	Aminozuren
Glucose	Glutaminezuur
Mannose	Asparaginezuur
Rhamnose	Alanine
Arabinose	Serine
Galactose	Glycine
Xylose	Proline

kend zijn. Het complex wordt verondersteld afkomstig te zijn uit de celkern van chlorella en is in water oplosbaar.

Hier dringt zich de analogie op met glucose tolerantie factor (GTF), dat ook een tot op heden onopgehelderde structuur heeft maar waarvan wel duidelijk is dat het is opgebouwd uit onder meer chroom, niacine en de aminozuren glutamine, cysteine en glycine. Ook deze structuur is echter zodanig complex en door de zeer verschillende aard van de samenstellende bestanddelen gevoelig voor uiteenvallen tijdens chemische isolatie, dat het tot nu toe niet mogelijk is gebleken de intacte structuur in handen te krijgen.

Net zoals GTF belangrijke fysiologische en therapeutische invloeden heeft, met name op insulinegevoeligheid en -resistentie, heeft ook CGF een brede, gezondheidsondersteunende activiteit, waaronder immuunstimulatie, detoxificatie, groei en wondheling.

De hoeveelheid CGF in chlorella is sterk afhankelijk van de soort en de kweekomstandigheden. Chlorella pyrenoidosa bevat het meeste CGF van alle chlorella-soorten. Het gehalte kan oplopen tot 5% op basis van droge stof. Daarnaast is het absoluut noodzakelijk dat de chlorella is gekweekt onder omstandigheden waarin het is blootgesteld aan zonlicht. Slechts door de inwerking van zonlicht op het chlorofyl kan er fotosynthese plaatsvinden en zal het organisme zijn nutriëntenrijke samenstelling kunnen opbouwen en onderhouden. Kweken in afgesloten tanks, hoewel beter reguleerbaar, leveren derhalve chlorella op met een nutritioneel inferieure samenstelling.

Gifstoffen in mens en milieu

Giftige stoffen komen overal in ons milieu voor en daardoor ook in onszelf; dioxinen uit vuilverbrandingsinstallaties, residuen van pesticiden op groenten en fruit, schadelijke

TABEL 2:
De bekende, samenstellende bestanddelen van Chlorella Groei Factor.
Bron: www.sunchlorella.com

stoffen uit verpakkingsmaterialen van levensmiddelen, acrylamide als gevolg van het bakken en frituren van voedsel, PCB's door het wegverkeer, om slechts een aantal bronnen te noemen

Veel van deze stoffen zijn moeilijk afbreekbaar en lossen gemakkelijk op in vet, waardoor ze zich ophopen in ons lichaam. Er zijn verschillende gezondheidseffecten die in verband worden gebracht met giftige chemische stoffen: dalende vruchtbaarheid, diverse soorten kanker, abnormale groei en ontwikkeling, verminderde afweer en verstoring van het zenuwstelsel.

Baby's en kleine kinderen zijn met name kwetsbaar. Giftige stoffen komen namelijk vrij in het lichaam als het vet wordt aangesproken. Zo kunnen moeders schadelijke stoffen ongewild doorgeven aan hun kind, zowel tijdens de zwangerschap als later via de borstvoeding. De onbeschermd foetus is uiterst kwetsbaar voor hormoonverstorende stoffen. Kleine hoeveelheden tijdens de ontwikkeling kunnen grote gevolgen hebben voor de gezondheid als volwassene. Toch biedt moedermelk nog steeds de beste voedingsstoffen en afweerstoffen voor baby's. Daarom is het zo belangrijk dat borstvoeding niet wordt vervuild.

Giftige stoffen komen veelal op drie manieren in het lichaam van mens en dier terecht, namelijk via het voedsel, de ingeademde lucht en het drinkwater. De meeste schadelijke stoffen krijgen we binnen via ons voedsel. De stoffen stapelen zich op in vis, schaaldieren en vlees. Maar ook als het eten wordt bewerkt, bewaard of bereid treedt vervuiling op. Van jam tot worstjes. De chemicaliën 'lekker' uit verpakkingen of andere producten waarmee het voedsel direct of indirect in aanraking komt. Organotin-verbindingen kunnen bijvoorbeeld uit bakpapier, plastic keukenhandschoenen of huishoudfolie lekken. Ook bevatten veel groenten en fruit restanten van pesticiden die, als wij ze eten, in ons lichaam terechtkomen.

De lucht die wij inademen is het tweede grote 'doorgeefluik' van chemische stoffen. Vooral kinderen staan binnenshuis bloot aan chemische vervuiling. Uit onderzoeken van Greenpeace in 2001 en 2003 bleek dat huisstof schadelijke chemicaliën bevat die veel

voorkomen in kantoorartikelen en dagelijkse producten. Huisstof lijkt dus ook een belangrijke bron van blootstelling aan schadelijke stoffen. Ze 'lekker' tijdens het dagelijks gebruik uit de producten waarin ze zijn verwerkt. Zo komen broomhoudende vlamvertragers langzaam vrij uit elektronische apparaten zoals televisies en computers, en lekken ftalaten uit interieurs van auto's.

Via riolering, industriële lozingen en uit vuilnisbelten komen schadelijke stoffen terecht in water. Alkylfenolen bijvoorbeeld, die worden gebruikt in wolwasmiddelen, shampoos en industriële schoonmaakmiddelen, breken slecht af in het milieu. Ook kunnen de drinkwaterleidingen zelf bronnen van vervuiling zijn. Brits onderzoek toonde aan dat –afhankelijk van het gebruikte materiaal– uit sommige leidingen alkylfenolen en ftalaten in het drinkwater lekken.

Detox – een bittere noodzaak

Ontgiftiging, ook wel detoxificatie (detox) genoemd, is een brede term die slaat op de vele manieren waarop de inwendige systemen en organen van het lichaam kunnen worden gereinigd. Belangrijke detox-methoden zijn chelatie-therapie (EDTA-therapie), colon irrigatie, nutritionele suppletie, het toepassen van verschillende kruiden, dieet-therapie, (sap)vasten, probiotica, hydrotherapie, sauna en bewegen. Detox richt zich op de vier belangrijkste soorten gifstoffen: zware metalen, chemische toxinen, gifstoffen van microbiële oorsprong en bijproducten van het metabolisme van eiwitten, zoals nitrosaminen.

Het lichaam beschikt over verschillende mechanismen om gifstoffen onschadelijk te maken. Zoals reeds genoemd is opslag in vetweefsel een manier om schadelijke verbindingen (tijdelijk) onschadelijk te maken. Wanneer echter de vetreserves worden aangesproken, zoals bij afvallen en gedurende zwangerschap en lactatie, komen deze schadelijke stoffen toch weer vrij in het lichaam terecht en zal het lichaam ze op de een of andere manier onschadelijk moeten maken. Hierin speelt de lever een centrale rol. De manier waarop ontfifting in de lever plaatsvindt is al in verscheidene artikelen in dit tijdschrift belicht. In dit artikel zal verder worden ingegaan op de ondersteunende rol die chlorella hierbij kan spelen.



Via de lucht die we inademen nemen we gifstoffen op uit het milieu. Moeders kunnen deze schadelijke stoffen ook nog ongewild doorgeven aan hun kind tijdens de zwangerschap en via de borstvoeding.
Foto: iStockphoto

De rol van vezel en chlorofyl in chlorella

Werking

Er zijn vele aanwijzingen in de wetenschappelijke literatuur dat chlorella gebruikt kan worden voor de ontgiftiging van afvalwater van diverse oorsprong (rioolwater, afvalwater van industrieën, afvalwater van intensieve dierhouderij systemen etc.). Zo kan bijvoorbeeld het gehalte aan stikstof en fosfaat in afvalwater door chlorella-soorten met wel 80% drastisch worden verlaagd. Normale hoeveelheden van deze voedingsstoffen helpen mee om leven in het water mogelijk te maken en in stand te houden. Maar als er te veel voeding aanwezig is, kan het leven in het water lijden onder een proces dat eutroficatie wordt genoemd. De toegevoegde voedingsstoffen komen vooral van kunstmest die via uitspoeling van landbouwgronden afkomstig is. Een overmaat aan voedingsstoffen in water heeft tot gevolg dat er te veel organismen gaan groeien, zoals vijveronkruid, algen, vis en bacteriën. Als het oppervlaktewater overbevolkt raakt, zal er steeds meer afsterven en doodgaan wat een verdere belasting van het milieu met zich meebrengt.

Daarnaast is er ook veel onderzoek gepubliceerd naar de capaciteit van chlorella om afvalwater te zuiveren van verontreinigingen met zware metalen, zoals lood, zink, cadmium, zilver, chroom, koper en nikkel.

De primaire ontgiftende werking van chlorella gaat uit van de vezels in de celwand

(met name cellulose) en het chlorofyl. Van vezels is aangetoond dat ze gifstoffen en zware metalen binden en zo opname in het lichaam van schadelijke stoffen voorkomen. De aanwezigheid van vrije carboxylgroepen verschaft vezels de eigenschap van ionenwisselaar waarmee ze in staat zijn zware metalen te binden en af te voeren. Deze eigenschap is ook verantwoordelijk voor het binden en afvoeren van waardevolle mineralen, zoals magnesium en calcium, reden waarom het wordt afgeraden vezelhoudende supplementen tegelijkertijd met mineraalrijke supplementen in te nemen, hoewel beide nodig zijn voor een goed ontgiftingsproces, vooral dat van zware metalen.

Chlorofyl wordt traditioneel gebruikt om slechte adem en andere hinderlijke lichaamsgeuren te verhelpen. Van meer recentere datum is het gebruik van chlorofyl om de lever te ondersteunen bij het verwerken van gifstoffen. Het blijkt een centrale rol te spelen in het stimuleren van de ontgiftingsreacties door het activeren van fase-2 enzymen.

Effecten

Veertig jaar na een vergiftigingsschandaal met rijstolie in Japan blijkt een supplement dat rijk is aan zowel vezels als chlorofyl nog steeds de uitscheiding van de giftige verbindingen 2,3,4,7,8-pentachlorodibenzofuraan (PenCDF) en 1,2,3,6,7,8-hexachlorodibenzop-dioxine (HxCDD) bij getroffen mensen te verhogen.

Verschillende studies met chlorella pyrenoidosa hebben aangetoond dat chlorella-supplementen inderdaad de overdracht van dioxinen via de moedermelk met 30% kunnen reduceren.

Chlorella heeft ook zijn effectiviteit bewezen in het uitdrijven van cadmium uit het lichaam bij mensen die lijden aan de zgn. itai-itai ziekte. Deze ziekte wordt veroorzaakt door cadmiumvergiftiging die op grote schaal werd waargenomen in de Japanse prefectuur Toyama. Het cadmium was afkomstig uit de mijnen in dit gebied, dat door de aldaar actieve mijnindustrie werd geloosd op het oppervlaktewater. Dit gaf aanleiding tot het verweken van de botten en nierfalen bij mensen die langs de Jinzu rivier woonden en het water gebruikten om hun rijstvelden te irrigeren. Het cadmium stapelde zich op in de bodem en kwam via het eten van rijst en verontreinigde vis in het lichaam terecht. Suppletie met chlorella bleek dus effectief in het verlagen van de cadmiumlust van het lichaam.

Veel gifstoffen zijn neurotoxinen, die de functies van zenuwcellen negatief beïnvloeden. Om zenuwcellen te ondersteunen bij ontgiftiging en functiebehoud zijn enkele factoren nodig die in chlorella zijn verenigd, te weten een hoog eiwitgehalte, mineralen en meervoudig onverzadigde vetzuren.

Eiwitten zijn nodig om de belangrijke bouwstenen te leveren voor lichaamseigen metaalontgifters en -transporteurs, zoals onder meer het plasma-eiwit ceruloplasmine, methallothioneïne en glutathion. Daarnaast is een goede mineralenvoorziening van belang omdat mineraaldeficiënties toxische metalen de kans geven zich te binden op de vrijgevallen plaatsen in eiwitten en enzymen.

Het centrale zenuwstelsel bestaat voor 60–80% uit lipiden en die moeten constant worden vervangen door nieuwe vetten. Chlorella is rijk aan meervoudig onverzadigde vetzuren. Daarnaast bevat chlorella veel vitamine B₁₂, dat het zenuwstelsel beschermt tegen neurotoxische verbindingen. Vitamine B is betrokken bij de synthese van vetzuren en bij een vitamine B₁₂-deficiëntie neemt de integriteit van de myelineschedes rond de zenuwuitlopers af. Hier blijkt dus de synergie die optreedt tussen de verschillende, zeer diverse bestanddelen van chlorella, hetgeen deze whole food benadering zo effectief maakt.

Gebbruik en dosering

Ontgiftiging is geen proces dat zich van vandaag op morgen voltrekt. Het vrijmaken en afvoeren van in het lichaam opgeslagen gifstoffen, al of niet in combinatie met afvallen, is een langdurig proces. In klinische studies met chlorella werd gebruikgemaakt van 10 g chlorella-poeder per dag, gedurende een aantal maanden. Deze hoge dosering is ingegeven door de noodzaak om binnen de beperkte duur van een klinisch onderzoek toch resultaat te kunnen behalen. In een langduriger therapeutisch traject kan met een lagere dosering van 1 gram per dag worden volstaan. Bij specifieke ontgiftiging van zware metalen wordt overgeschakeld op een dosering van 2–3 g chlorella per dag. Bij ziekte (bijvoorbeeld neurologische aandoeningen als multiple sclerose en Alzheimer) is het wel aan te bevelen met een hoge dosis (10 g/dag) te werken.

Geraadpleegde bronnen

- www.sunchlorella.com
- www.greenpeace.org
- www.neuraltherapy.com
- Warhurst AM: 'An Environmental Assessment of Alkylphenol Ethoxylates and Alkylphenols'; Friends of the Earth, London, 1995.
- 'Gif in Huisstof'; Greenpeace Nederland, 2001, 2003.
- Tam NF, Wong YS: 'Wastewater nutrient removal by Chlorella pyrenoidosa and Scenedesmus sp.'; Environ Pollut. 58(1):19-34, 1989.
- Pascucci PR, Kowalak AD: 'Metal distributions in complexes with Chlorella vulgaris in seawater and wastewater'; Water Environ. Res. 71(6):1165-1170, 1999.
- Ahluwalia SS, Goyal D: 'Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater'; Bioresour. Technol. 98(12):2243-2257, 2007.
- O'Connell DW, Birkinshaw C, O'Dwyer TF: 'Heavy metal adsorbents prepared from the modification of cellulose: A review'; Bioresour. Technol. 9 maart 2008 [Epub ahead of print].
- Fahey JW et al: 'Chlorophyll, chlorophyllin and related tetrapyrroles are significant inducers of mammalian phase 2 cytoprotective genes'; Carcinogenesis 26(7): 1247-1255, 2005.
- Christiansen SB et al: [Can chlorophyll reduce fecal odor in colostomy patients?]; article in Danish] Ugeskr. Laeger. 151(27):1753-1754, 1989.
- Egner PA et al: 'Chlorophyllin intervention reduces aflatoxin-DNA adducts in individuals at high risk for liver cancer'; Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98(25):14601-14606, 4 dec. 2001.
- Nagayama J et al: 'Active elimination of causative PCDFs/DDs congeners of Yusho by one year intake of FBRA in Japanese people'; Fukuoka Igaku Zasshi 94(5):118-125, 2003.
- Nagayama J, Takasuga T, Tsuji H, Iwasaki T: 'Promotive excretion of causative agents of Yusho by one year intake of FBRA in Japanese people'; Fukuoka Igaku Zasshi 96(5):241-248, 2005.
- Nakano S et al: 'Maternal-fetal distribution and transfer of dioxins in pregnant women in Japan, and attempts to reduce maternal transfer with Chlorella (Chlorella pyrenoidosa) supplements'; Chemosphere 61(9):1244-1255, 2005.
- Nakano S, Takekoshi H, Nakano M: 'Chlorella (Chlorella pyrenoidosa) supplementation decreases dioxin and increases immunoglobulin concentrations in breast milk'; J. Med. Food. 10(1):134-142, 2007.
- Hagino N, Ichimura S: [Effect of chlorella on fecal and urinary cadmium excretion in 'Itai-itai' disease]; article in Japanese]; Nippon Eiseigaku Zasshi 30(1):77, 1975.
- Scalabrino G: 'Cobalamin (vitamin B12) in subacute combined degeneration and beyond: traditional interpretations and novel theories'; Exp. Neurol. 192(2):463-479, 2005.