

# Vis en visolie: bijzonder rijke bronnen van vitamine D

Door Dr. A.H.M. Terpstra, Ir. R.A.J. Bijl en Ir G. Rutjes (Coppens International BV)

**Vis en visolie zijn bijzonder rijke bronnen van vitamine D. Vitamine D speelt o.a. een rol bij de calcium absorptie en het calcium- en fosfaatmetabolisme en een tekort kan leiden tot rachitis. Het bekende voorbeeld van rachitis zijn kinderen met z.g. X- en O-beentjes. De ziekte wordt ook wel "Engelse ziekte" genoemd, omdat deze gebreksziekte veel voorkwam in de geïndustrialiseerde steden in Engeland tijdens de industriële revolutie. Vitamine D kan in voldoende mate worden gevormd in de huid o.i.v. ultraviolet licht, maar door de sterke luchtverontreiniging in de grote Engelse steden door de industrie werden de ultraviolette stralen tegengehouden. Hierdoor kregen met name kinderen een vitamine D gebrek met als gevolg de z.g. "Engelse ziekte". Aanvulling van de voeding met visolie en in het bijzonder olie van de levers van kabeljauw en heilbot (levertraan) kon deze ziekte voorkomen.**

## *Vis en visolie zijn rijke bronnen van vitamine D.*

In zijn artikel over het hoge gehalte aan vitamine D in paling in het Aquacultuur 2009, nr 4 sneed Jos Scheerboom een bijzonder interessant en momenteel weer zeer actueel onderwerp aan. Een vluchtige blik door een voedingsmiddelentabel laat inderdaad zien dat er geen enkel voedingsmiddel is dat zo rijk is aan vitamine D als vis en visolie (zie bv. de USDA voedingsmiddelentabel op het internet en de Nederlandse Voedingsmiddelentabel). Met name de levers van verschillende vissoorten zijn erg rijk aan dit vitamine (Van de Rijst 1950; Takeuchi et al. 1987). In een uitgebreid literatuur overzicht over de chemische samenstelling en de voedingswaarde van vis, schaaldieren en weekdieren door Mej. M.P.J. van der Rijst in 1950 en uitgegeven als supplement van het maandblad "Voeding" werden al de bij-

zonder hoge waarden van vitamine D (en A) van verschillende soorten vis en levertraan vermeld (Van der Rijst 1950). Ook het hoge gehalte aan vitamine D in de paling werd toen al genoemd, n.l. 100 microgram per 100 gram palingtraan of -olie. (Een microgram = een miljoenste van een gram). Als men uitgaat van 25% traan of olie in paling dan betekent dit 25 microgram vitamine D per 100 gram paling, dus praktisch gelijk aan het gehalte van 22.8 microgram per 100 gram paling zoals vermeld door Jos Scheerboom en de Nederlandse Voedingsmiddelen tabel.

## *Vitamine D<sub>2</sub> en D<sub>3</sub>*

Er zijn twee vormen van vitamine D, n.l. vitamine D<sub>2</sub> en D<sub>3</sub>. De vorm van vitamine D die voorkomt in dierlijke producten is het vitamine D<sub>3</sub> oftewel cholecalciferol en de vorm van vitamine D die voorkomt in

schimmels en gisten is vitamine D<sub>2</sub> oftewel ergocalciferol (Mattila et al. 1994). Zoals vitamine D<sub>3</sub> kan worden gevormd door UV bestraling van het provitamine 7-hydroxycholesterol in de huid bij de mens en dier, zo kan vitamine D<sub>2</sub> worden gevormd door UV bestraling van het provitamine ergosterol in schimmels en gisten. Er zijn aanwijzingen dat de fysiologische activiteit en de antirachitis werking van D<sub>2</sub> minder zou zijn dan die van D<sub>3</sub>, met name bij kippen. Bij vissen wordt bij voorkeur D<sub>3</sub> opgenomen en opgeslagen (Takeuchi et al. 1991) en vis bevat gewoonlijk geen vitamine D<sub>2</sub> (Kenny et al. 2004; Mattila et al. 1997).

### **Recent onderzoek naar de functies van vitamine D.**

Vitamine D is de laatste jaren weer erg in de belangstelling gekomen. Men schat dat er in 2009 meer dan 2000 wetenschappelijke artikelen zijn verschenen op het gebied van vitamine D. Er zijn aanwijzingen dat vitamine D niet alleen een rol speelt bij de opname van calcium in de darm en bij het calcium- en fosfaatmetabolisme, maar dat vitamine D ook zou zijn betrokken bij verschillende andere fysiologische processen in het lichaam. De gezonde effecten van het eten van vis en visolie worden meestal toegeschreven aan de essentiële visvetzuren EPA en DHA maar het is zeer waarschijnlijk dat het hoge vitamine D gehalte van vis en visolie hierbij ook een belangrijke factor is. Verschillende studies laten zien dat een lage inname en een lage bloedspiegel van vitamine D zijn gerelateerd aan een verhoogd risico voor verschillende aandoeningen zoals bv. hart en vaatziekten, diabetes, bepaalde vormen van kanker zoals dikke darm, prostaat- en borstkanker, verminderde spierfunctie en auto-immuunziekten. De resultaten van deze studies zijn echter niet allemaal eenduidig en consistent maar laten wel zien dat vitamine D waarschijnlijk een belangrijke rol speelt bij verschillende

fysiologische processen in het lichaam. Een overzicht van deze studies is gegeven in verschillende overzichtsartikelen (DeLuca 2004; Holick 2006 en 2007; Zitterman 2003).

### **Metabolisme van Vitamine D**

Vitamine D kan worden gevormd in de huid o.i.v. ultraviolette straling, vandaar dat vitamine D soms ook wel het "sunshine" vitamine wordt genoemd en voldoende blootstelling aan ultraviolette straling kan in de behoefte aan vitamine D voldoen (Tabel 1). Het provitamine 7-dehydroxycholesterol wordt in de huid o.i.v. ultraviolette straling omgezet in het previtamine D<sub>3</sub>, dat o.i.v. warmte weer wordt omgezet in het vitamine D<sub>3</sub> of cholecalciferol. Het vitamine D dat in de huid wordt gevormd of afkomstig is uit de voeding wordt vervolgens opgenomen in de bloedbaan en in de lever omgezet in het 25-hydroxy-vitamine D of calcidiol. De plasmaspiegels van 25-hydroxy-vitamine D worden als een indicator beschouwd voor de vitamine D status en de 25-hydroxyvitamine D<sub>3</sub> spiegels bij de mens zouden bij voorkeur tussen de 30 en 60 microgram oftewel 75 – 150 nmol per liter plasma moeten liggen (Holick 2007, mol gewicht is 400, C<sub>27</sub>H<sub>44</sub>O<sub>2</sub>). Tenslotte wordt in de nieren het 25-hydroxy-vitamine D omgezet in het 1,25-hydroxy-vitamine D (calcitriol) dat de actieve vorm van vitamine D is en ook wel de hormonale vorm van het vitamine D worden genoemd. Het 1,25-hydroxy-vitamine D kan zich tenslotte hechten aan de vitamine D receptor (VDR) en de expressie van verschillende genen onderdrukken of activeren die een rol spelen bij het calcium metabolisme en bij verschillende andere fysiologische processen. De vitamine D receptor komt in verschillende weefsels voor en vitamine D heeft direct of indirect een invloed op meer dan 200 genen (Holick 2007).

### **Behoeft aan vitamine D.**

Het blijkt dat er tegenwoordig onder alle

Tabel 1. Vitamine D gehaltenes

	<b>bron</b>	<b>hoeveelheid</b>	<b>Microgram<sup>1</sup></b>	<b>vorm van vitamine D</b>
<b>Zalm</b>				
<b>vers</b>	2	100 gram	15 - 25	D <sub>3</sub>
<b>in blik</b>	2	100 gram	2,5 - 6,25	D <sub>3</sub>
<b>Sardientje in blik</b>	2	100 gram	7,5 - 15	D <sub>3</sub>
<b>Makreel in blik</b>	2	100 gram	6,25	D <sub>3</sub>
<b>Tonijn in blik</b>	2	100 gram	5,75	D <sub>3</sub>
<b>Levertraan</b>	2	1 ml	2,5 - 6	D <sub>3</sub>
<b>Shiitake paddenstoelen</b>				
<b>vers (110 gram)</b>	2	100 gram	2,5	D <sub>2</sub>
<b>gedroogd</b>	2	100 gram	400	D <sub>2</sub>
<b>Eierdooier</b>	2	1 dooier	0,5	D <sub>2</sub> en D <sub>3</sub>
<b>Volle Melk</b>	3	100 ml	0,1	D <sub>3</sub>
<b>Roomboter</b>	3	100 gram	1,2	D <sub>3</sub>
<b>Margarine</b>	3	100 gram	7,5	D <sub>3</sub>
<b>Kaas 48+</b>	2	100 gram	0,8	D <sub>3</sub>
<b>Zonlicht<sup>4</sup></b>	2	5-10 min. per dag <sup>3</sup>	75	D <sub>3</sub>

1. 1 microgram vitamine D is gelijk aan 40 Internationale Eenheden (IE)
2. Holick, M.F., (2007). Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine* 357: 266-281.
3. *Nederlandse Voedingsmiddelentabel. Margarine's zijn verrijkt met vitamine D (en A).*
4. *Met ontblote armen en benen in directe zonlicht.*

lagen van de bevolking een tekort van vitamine D voorkomt. Met name bij ouderen in (verpleeg)tehuizen die weinig buiten en in de zon komen, komt een tekort aan vitamine D veel voor. De Nederlandse gezondheidsraad geeft dan ook als aanbeveling een extra inname van vitamine D, met name voor de risicogroepen. De aanbevelingen voor een extra inname variëren van 2.5 – 15 microgram per dag, afhankelijk van leeftijd en andere factoren (zie aanbevelingen van de gezondheidsraad op het internet en het artikel van Jos Scheerboom in *Aquacultuur*).

Vitamine D is één van de weinige vitamines die schadelijk kan zijn bij overdosering en overdosering kan leiden tot veralking van bv. nieren en andere zacht orgaanweefsel. Overdosering o.i.v. te lange bestraling van de huid met ultraviolette straling is echter niet mogelijk omdat de teveel gevormde vitamine D dan weer wordt omgezet in niet-actieve metabolieten. De natuur heeft dus duidelijk een veiligheidsmechanisme ingebouwd. Overdosering via de voeding is echter wel mogelijk en een maximum inname van 50 microgram vitamine D per dag wordt als een veiligheidsgrens beschouwd (Veith, 2006, rapport gezondheidsraad).

### ***Waar komt het hoge vitamine D gehalte in vis en vis olie vandaan?***

De vraag is nu waar de hoge vitamine D gehaltes in de vis en met name in de levers van vis vandaan komen. Van verschillende vissoorten (Holick 2003) is aangetoond dat ze o.i.v. ultraviolette straling vitamine D kunnen aanmaken in de huid. De ultraviolette straling wordt echter op een diepte van ongeveer 1 meter al geheel geabsorbeerd door het water en het is dus onwaarschijnlijk dat al de vitamine D in de vis wordt gevormd door ultraviolette straling. Bovendien is het gehalte aan het provitamine D, het 7-dehydroxycholestereol in de huid

van vissen aanzienlijk lager dan bij de mens (Holick 2003) of rat (Takeuchi et al. 1991). Verder hebben verschillende studies aangetoond dat er geen synthese van vitamine D in de vis kan plaats vinden anders dan door ultraviolette bestraling (Takeuchi et al. 1997; Sunita Rao et al. 1996b; Sugisaki et al. 1974). Een andere mogelijkheid is dat vitamine D in de vis afkomstig is van de voeding. Dit zou betekenen dat ergens in de voedselketen van de vis een rijke bron van vitamine D aanwezig zou moeten zijn. Het ligt voor de hand dat dit het fyto- of zoöplankton zou kunnen zijn dat aan het begin van de voedselketen staat.

Studies uit de jaren '20 en '30 van de vorige eeuw toonden echter aan dat fytoplankton geen antirachitis effect had (Drummond et al. 1934) en dat zoöplankton (Drummond et al. 1934; Copping 1934) slechts een geringe of geen activiteit had (Leig Care 1927). Walvisolie (Copping 1927) bleek ook geen antirachitis effect te hebben en recentere studies (Kenny et al. 2004) toonden eveneens aan dat het vet van de baleinwalvis, die leeft van zoöplankton, slechts een geringe hoeveelheid vitamine D bevat. Zoöplankton dat als voedsel diende voor de baleinwalvis bleek ook geen vitamine D te bevatten. De Beluga walvis die leeft van vis en inktvis, had echter wel grote hoeveelheden vitamine D in het vetweefsel. Het vetweefsel van zeehonden (een viseter) en het vetweefsel van ijsberen (vis- en zeehondeneters) waren eveneens rijk aan vitamine D. Deze studies duiden er dus niet op dat het plankton een belangrijke bron voor het hoge vitamine D gehalte in vissen zou kunnen zijn.

Andere studies hebben echter wel aangetoond dat fyto- en zoöplankton duidelijke hoeveelheden vitamine D kan bevatten en dat het vitamine D in plankton mogelijk de bron van het hoge vitamine D gehalte in vissen zou kunnen zijn (Mattila 1997;

Takeuchi et al. 1991; Sunita Roa et al. 1996). Ook werden in deze studies in het fyto- en zoöplankton substantiële hoeveelheden van het provitamine 7-dehydroxy-cholesterol gevonden (Takeuchi et al. 1991) dat o.i.v. ultraviolette straling kan worden omgezet in vitamine D. Verder bleek dat de vitamine D gehaltes in het plankton in de zomer hoger zijn dan in de winter (Takeuchi et al. 1991) hetgeen erop duidt dat het vitamine D in het plankton mogelijk wordt gevormd door ultraviolette straling. Haring is rijk aan vitamine D en het plankton waarmee de haring zich voedt, blijkt ook rijk te zijn aan vitamine D (Mattila et al. 1997). Deze studies geven dus aan dat het vitamine D in de vis mogelijk afkomstig zou kunnen zijn van plankton dat aan het begin van de voedselketen staat.

Plankton is erg divers en het is mogelijk dat verschillende soorten plankton ook een verschillende capaciteit hebben voor de vorming van vitamine D. Een mogelijk groot verschil in het vitamine D gehalte van de verschillende soorten plankton zou ook kunnen verklaren dat het vitamine D gehalte in de vis en de vissenlevers sterk kan variëren (Mattila et al. 1997). Het vitamine D gehalte van de vis en de lever in de vis is dus waarschijnlijk gerelateerd aan de gehaltes in het plankton. Verder zijn er aanwijzingen dat er een stapeling van vitamine D in de vis en met name in de lever van de vis kan plaats vinden, analoog aan de stapeling van contaminanten (verontreinigingen) in vis. Experimenten hebben aangetoond dat het voeren van karpers en heilbot met een vitamine D verrijkt voer resulteerde in een ophoping van vitamine D in de lever en de hoeveelheid vitamine D in de lever nam aanzienlijk toe met de hoeveelheid vitamine D in voer en de duur van het voeren. (Takeuchi et al. 1997). Extra vitamine D in de voeding van de forel leidde eveneens tot een verhoogde vitamine D gehalte in de le-

ver, maar niet in de filet, dus in de filet treedt blijkbaar een zekere verzadiging op (Mattila et al. 1999). Een mogelijke verklaring voor het hoge gehalte aan vitamine D in vissen en met name vissenlevers zou dus kunnen zijn dat vitamine D afkomstig van plankton zich ophoopt in de voedselketen en de vis. Het is echter niet duidelijk wat de functie is van deze ophoping van vitamine D in de vis.

### **Conclusie**

Het blijkt dat vitamine D een belangrijke rol speelt bij verschillende fysiologische processen in het lichaam. Vitamine D staat momenteel dan ook weer erg in de belangstelling. Vitamine D kan worden aangemaakt in de huid o.i.v. ultraviolette straling en voldoende zonlicht zou in de behoefte kunnen voldoen. Het blijkt echter dat er momenteel een tekort aan vitamine D voorkomt voor onder alle lagen van de bevolking en daarom is aanvulling met vitamine D gewenst, met name voor de risicogroepen. Vis en visolie is een bijzonder rijke bron van vitamine D en de consumptie van vette vis of visolie zoals levertraan kan hierbij een belangrijke rol spelen.

### **Literatuur**

- Copping, A.M. (1934) Origin of vitamin D content in cod liver oil: vitamin D content of zooplankton. *Biochemical Journal* 28: 1516 – 1520.
- DeLuca, H.F. (2004) Overview of the general physiological features and functions of vitamin D. *American Journal of Clinical Nutrition* 80 (supplement): 1689S – 1696S.
- Drummond, J.C. and Gunther E.R. (1934) Observations on the fatty constituents of marine plankton. III. The vitamin A and D content of oils derived from plankton. *Journal of Experimental Biology* 11: 203 – 209.
- Gezondheidsraad. Aanbevelingen voor Vitamine D op blz 91. File down te laden op het internet: <http://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/00@12Nr2.pdf>

- Holick, M.F., Tian, X.Q. and Allen, M. (1995) Evolutionary importance for the membrane enhancement of the production of vitamin D3 in the skin of poikilothermic animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 92: 3124 – 3126.
- Holick, M.F. (2003) Evolution and function of vitamin D. In: *Vitamin D analogues in cancer prevention and therapy*. Edited by: J. Reichrath, M. Friedrich and W. Tilgen. Springer Verlag.
- Holick, M.F., (2006). High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. *Mayo Clinic Proceedings* 81: 353-373 Review article.
- ([http://www.grc.com/health/pdf/Vitamin\\_D\\_Deficiency\\_Medical\\_Progress.pdf](http://www.grc.com/health/pdf/Vitamin_D_Deficiency_Medical_Progress.pdf))
- Holick, M.F., (2007). Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine* 357: 266-281. Review article (<http://www.mayoclinicproceedings.com/content/81/3/353.full>)
- Kenny, D.E., O'Hara, T.M., Chen, T.C., Lu, Z., Tian, X. and Holick, M.F. (2004) Vitamin D content in Alaskan arctic zooplankton, fishes, and marine mammals. *Zoo Biology* 23: 33-43.
- Leigh-Clare J. (1927) A search for vitamin D in the diatom *Nitzschia Closterium*. *Biochemical Journal* 21: 368 – 372.
- Mattila, P.H., Piironen, V.I., Uusi-Rauva, E.J. and Koivistoinen, P.E. (1994) Vitamin D in edible mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42: 2449-2453.
- Mattila, P.H., Piironen, V. and Haapala, R. (1997) Possible factors responsible for the high variation in the cholecalciferol contents of fish. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 3891 – 3896.
- Mattila, P.H., Piironen, V., Hakkarainen, T., Hirvi, T., Uusi-Rauva, E. and Eskelinen, P (1999) Possibilities to raise vitamin D content of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by elevated feed cholecalciferol contents. *Journal for the Science of Food and Agriculture* 79: 195-198.
- Scheerboom, J. (2009) Paling: 22.8 microgram vitamine D per 100 gram; ruim voldoende om tekort aan vitamine D te voorkomen. *Aquacultuur* nummer 4, blz 41.
- Sugisaki, N., Welcher, M. and Monder, C. (1974) Lack of vitamin D3 synthesis by goldfish (*Carassus auratus* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology* 49B: 647-653.
- Sunita Rao, D. and Raghuramula, N (1996a) Food chain as origin of vitamin D in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology* 114A: 15 – 19.
- Sunita Rao, D. and Raghuramulu, N. (1996b) Lack of vitamin D3 synthesis in *Tilapia mosambica* from cholesterol and acetate. *Comparative Biochemistry and Physiology* 114A: 21-25.
- Takeuchi, A., Okano, T., Torii, M., Hatanaka, Y. and Kobayashi, T. (1987) Comparative studies on the contents of vitamin D3, 25-hydroxy vitamin D3 and 7-dehydroxycholesterol in fish liver. *Comparative Biochemistry and Physiology* 88B: 569-573.
- Takeuchi, A., Okano, T., Tanda, M. and Kobayashi, T. (1991) Possible origin of extremely high contents of vitamin D3 in some kinds of fish liver. *Comparative Biochemistry and Physiology* 100A: 483-487.
- USDA food tables op het internet: [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/)
- Van der Rijst, M.P.J. (1950) Literatuuroverzicht over de chemische samenstelling en de voedingswaarde van vis, schaaldieren en weekdieren. Bijvoegsel van het Maandblad "Voeding" Jaargang 11, nummer 6, 15 juni 1950.
- Veith, R. (2006) Critique of the considerations for establishing the tolerable upper intake level for vitamin D: Critical need for revision upward. *Journal of Nutrition* 136: 1117-1122
- Zitterman, A. (2003) Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? Review article. *British Journal of Nutrition* 89: 552-572.