

Plantenvoeding in het aquarium, waarom, wat en hoe.

Elke plant heeft voedingsstoffen nodig om goed te kunnen groeien. Dit lijkt zo vanzelfsprekend en toch wordt deze regel voor aquaria maar al te vaak vergeten. Dat gaat zelfs zo ver dat sommige mensen schijnen te denken dat een waterplant van water alleen zou kunnen bestaan. Niets is minder waar.



Soms houdt een waterplant het nog vrij lang vol en teert dan op het, tijdens de kweekfase bij de kweker, opgeslagen voedsel (plus dat wat aan stikstof, fosfaat en andere voedingsstoffen beschikbaar komt via de verteerde uitwerpselen van de vissen).

Maar, als u echt mooie planten in uw aquarium wilt, mooi op kleur en met goede groeikracht, dan is het echt noodzakelijk om naast een goede belichting, de planten ook regelmatig van goede voeding te voorzien.

De meeste aquariumplanten nemen voedingsstoffen op, zowel vanuit de bodem (via de wortels), als vanuit het water, hoewel er tussen de planten onderling wel relatieve verschillen zijn.

Als regel kan men stellen dat echte waterplanten relatief meer voedingsstoffen uit het water opnemen dan de submers (onder water) groeiende

'moeras'planten, die meer voedingsstoffen uit de bodem halen.

Een goed aquarium inrichten begint dus met een goede voedingsbodem bv **Terrdrakon** van **DRAK**, of **Deponitmix** van **Dennerle**.

Daarnaast is het een goed idee om bodemverwarming toe te passen, zeker als u een beplant tropisch aquarium wilt.

Heeft u al een ingericht aquarium, en wilt u daarin de plantengroei verbeteren, dan kunnen bv de **Terrdrakon voedingskogels** van **Aquamax** uitkomst bieden. Daarmee kunt u in een ingericht aquarium alsnog extra voedingsbodem toevoegen, op precies die plaats waar u dat wilt. Ook de bodemsupplementen (b.v. **Refresher Tabs**) van **Dennerle** kunnen hier natuurlijk worden gebruikt als u daar voorkeur voor heeft.

In de meeste beplante aquaria kan men verder volstaan met het gebruik van een goede en complete basis plantenvoeding zoals **Ferrdrakon**.

In andere gevallen, zoals bij een hele dichte plantengroei, of bij beplanting met bepaalde plantensoorten, of door gebruik van apparatuur die een versnelde afbraak van bepaalde groeistoffen tot gevolg heeft, dient men de algemene basis voeding aan te vullen met extra kalium en magnesium (**Ferrdrakon K**), of met extra ijzer (**Daydrakon**).

Voedingsstoffen, mineralen en elementen.

We hebben nu al een paar plantenvoedingstoffen genoemd; stikstof, fosfaat, kalium, magnesium en ijzer. Maar wat betekenen deze woorden nu in dit verband?

Als wij het over voedingsstoffen hebben in ons dagelijkse leven (zeg maar de voedingsmiddelen die je in de supermarkt koopt, of die vermeld worden bij een dieet), dan spreken we over koolhydraten, suikers, vetten, onverzadigde vetzuren, eiwitten, vitaminen, enz.

In dezelfde termen spreken we ook over de voedingsstoffen in de voeding voor honden, katten, paarden, en ja, ook in het geval van siervissen. Dit soort voedingsstoffen vormt

dus de basis van de voeding voor mens en dier. En ons voedsel dient evenwichtig samengesteld te zijn uit al deze basiscomponenten. Datzelfde geldt voor het voer voor onze huisdieren.

Bij planten ligt het wat anders. Planten eten geen eiwitten, vetten, suikers of koolhydraten. Planten produceren juist dit soort stoffen, te beginnen met suikers en koolhydraten.

Voor de plant zijn de belangrijkste 'bouwstoffen': kooldioxide (CO₂) en water (H₂O). Licht is als energiebron (noodzakelijk voor de aanmaak van suiker uit deze twee bouwstoffen) eveneens van levensbelang.

Maar een plant bestaat niet alleen uit suiker of zetmeel. Al de andere bestanddelen van de plant (enzymen, vetzuren, nucleïnezuren, vitaminen, enz.) moeten ook door de plant worden gemaakt. Daarvoor zijn nog andere basisbouwstenen (elementen) nodig, die in de natuur grotendeels vanuit mineraalvorm voor de plant beschikbaar worden gemaakt. Dit betreft met name nitraten, fosfaten en in mindere mate sulfaten en silicaten en daarbij kalium, calcium, ijzer, mangaan en magnesium in een voor planten opneembare vorm, plus nog een serie stoffen ('sporenelementen') in kleinere hoeveelheden.

Elementen zijn de 'chemische' bouwstenen in de natuur, waaruit allerlei biologische stoffen, zoals eiwitten, enzymen, koolhydraten, vetzuren, nucleïnezuren, vitaminen enz., worden opgebouwd. Alle elementen worden in de natuurwetenschappen aangeduid met een hoofdletter (b.v. N = stikstof), of de combinatie van een hoofdletter plus kleine letter (b.v. Ni = Nikkel).

De genoemde biologische stoffen, zoals de eiwitten, enzymen, vetzuren, nucleïnezuren, koolhydraten, etc. zijn grote moleculen, die opgebouwd zijn uit voornamelijk de elementen koolstof (C), waterstof (H), zuurstof (O), stikstof (N), en vaak ook wel wat fosfor (P) en/of zwavel (S).

Planten hebben dus in elk geval voedingstoffen nodig, waaruit ze deze verschillende elementen kunnen halen. We hebben al gezien dat planten CO₂ nodig hebben. Al de koolstof (C), die in de plantmoleculen aanwezig is, is afkomstig van door de planten opgenomen CO₂. We zeggen dan dat CO₂ de koolstofbron is van de plant.

Op soortgelijke wijze vormen ammonium (NH₄⁺) en nitraat (NO₃⁻) de stikstofbron van planten. Fosfaat (PO₄³⁻) is de fosforbron van planten. Enzovoort.

Maar er zijn meer elementen nodig voor gezonde planten. We noemen nog kalium (K), magnesium (Mg), ijzer (Fe), Mangaan (Mn). Maar ook nog vele andere in kleinere hoeveelheden. Deze laatste elementen {zoals bv zink (Zn), molybdeen (Mo), koper (Cu), seleen (Se), enz. } worden dan tezamen 'sporenelementen' genoemd. Ze moeten wel beschikbaar zijn, maar in hele kleine hoeveelheden. Een spoortje is zagezegd voldoende voor een gezonde groei.

Dat van bepaalde stoffen maar heel weinig nodig is, betekent zeker niet dat die stoffen dus niet zo belangrijk zijn voor de plant. Vaak is juist het goed functioneren van de plant (en dus optimale groei en kleur) afhankelijk van de aanwezigheid van juist die spoortjes sporenelementen.

De behoeften van de plant in de kern samengevat.

Samenvattend kunnen we concluderen dat voor een goede groei en ontwikkeling van de planten in het aquarium het volgende nodig is:

Water

H₂O, gelukkig in ruime mate voorhanden. 😊

Licht

Van de juiste golflengte en met de juiste intensiteit.

CO₂

Ook wel eens koolzuurgas genoemd. Naast H₂O is CO₂ de belangrijkste bouwstof voor de plant. Is altijd wel wat aanwezig in het water, door ademhaling van de dieren (en planten) en door uitwisseling met de lucht.

Voor een mooie, volle begroeiing is echter meer nodig. Zie ook hierna in de tekst.

Stikstof

Wordt vaak aan planten gegeven in de vorm van ammoniumnitraat. In goed bevolkte aquaria is stikstof (nitraat) in ruim voldoende mate aanwezig als gevolg van de afscheiding van de vissen en de mineralisatie van uitwerpselen en restanten voer door bacteriën.

Fosfaat

Eveneens een belangrijke plantenvoedingstof die in goed bevolkte aquaria in ruim voldoende mate aanwezig als gevolg van de afscheiding van de vissen en de mineralisatie van uitwerpselen en restanten voer door bacteriën.

Sulfaat

Voldoende aanwezig door toevoeging via de zoutvormen in plantenvoeding (zie bv de samenstelling van **Terrdrakon**) en door mineralisatie van de afscheidingen van vissen en andere dieren en restanten voer door bacteriën.

Calcium

Meestal wel voldoende aanwezig in het water.

Kalium

Als u wel eens uw tuinplanten hebt bemest dan is dit, naast stikstof (N) en fosfaat (P), de derde stof (K) die altijd wordt genoemd op de verpakking in de vorm van NPK, en daarna volgen dan de percentages. Kalium is een zeer belangrijke stof voor de planten en een van de stoffen waarvoor extra bemesting bij onze aquariumplanten nodig is.

Ijzer (Fe), magnesium (Mg), mangaan (Mn)

Andere zeer belangrijke stoffen voor de planten. De plant kan er niet zonder. Dwerggroei en/of vergeling van blad wijst op een gebrek aan een of meerdere van deze stoffen.

Een goede dosering van al deze stoffen is erg belangrijk, omdat te hoge concentraties algengroei in de hand werkt. (Zie ook hierna bij de paragraaf 'Ijzer(Fe),..... niet teveel en niet te weinig'.)

Ijzer, magnesium en mangaan zijn metalen. Om voor de plant beschikbaar te zijn moeten de metalen in de plantenvoeding worden aangeboden in een zoutvorm. Alleen dan kunnen de metalen in het water oplossen (als ionen) en beschikbaar komen voor opname door de planten.

Een goede plantenvoeding, zoals de **DRAK** plantenvoeding, bevat naast de metaalzouten ook zogenaamde 'chelatoren', stoffen die ervoor moeten zorgen dat de metalen langer en beter in oplossing blijven en goed beschikbaar zijn voor opname door de planten.

De kwaliteit van de plantenvoeding wordt dus niet alleen bepaald door de hoeveelheid, aard en verhouding van de verschillende voedingstoffen, maar zeker ook en vooral door de aard en verhouding van de chelatoren.

Als regel geldt dat in het algemeen de kwaliteit van de vloeibare plantenvoeding beter is naarmate er meerdere verschillende chelatoren worden gebruikt.

Sporenelementen {ondermeer: koper (Cu), Zink (Zn), Nikkel (Ni), Kobalt (K), Molybdeen (Mo), Jodium (I), Boor (B) }

Een groot aantal verschillende voedingstoffen hoeft slechts in zeer geringe hoeveelheden beschikbaar te zijn. Dit worden daarom sporenelementen genoemd. Voor de metalen onder de sporenelementen, zoals koper, zink, nikkel en kobalt, geldt hetzelfde als hierboven beschreven voor ijzer, magnesium en mangaan.

Warmte

Tot slot is het niet onbelangrijk om even de aandacht te vestigen op de watertemperatuur. Niet alle aquariumplanten doen het even goed bij alle watertemperaturen. Kies dus voor een tropisch aquarium planten die bij die klimaatzone thuishoren.

Verder kan het bij de inrichting van een tropisch beplant aquarium een goede zaak zijn om onder de voedingsbodem een verwarmingsdraad aan te brengen. We zullen dit later in dit artikel nog in meer detail bespreken (zie paragraaf 'bodemverwarming').

CO₂ bemesting, moet dat echt?

Alle planten hebben kooldioxide (CO₂) nodig om in leven te blijven en te kunnen groeien. Dat geldt dus ook voor onze waterplanten.

CO₂ is, net als zuurstof (O₂), een gas. In onze ademhaling gebruiken wij, net als alle levende wezens, de zuurstof uit de lucht die we inademen en geven we CO₂ als 'afvalstof' af aan de lucht.

In het licht (dus 'overdag') nemen planten CO₂ op en gebruiken dat om suikers te maken. Als 'afvalstof' ontstaat daarbij zuurstof. Dit proces – de zogenaamde fotosynthese – vormt de basis voor al het leven op onze aarde.

'Gewone' planten nemen CO₂ op vanuit de lucht. Waterplanten nemen de CO₂ op vanuit het water. In natuurlijke wateren komt er constant CO₂ vrij uit de meestal dikke laag slib op de bodem. Daar ontstaat CO₂ in grote hoeveelheden door bacteriële afbraakprocessen. De sterke, gezonde planten in de natuur laten zien, dat er in een natuurlijk systeem, door dit soort processen, voldoende CO₂ in het water is opgelost voor een gezonde plantengroei.

Aquariumwater bevat bijna altijd te weinig CO₂ voor een gezonde plantengroei. De in het water opgeloste hoeveelheden zuurstof en CO₂ staan in evenwicht met de concentraties van zuurstof en CO₂ in de lucht boven (en in) het water'

Een hoger CO₂ gehalte in het water kan dus worden bereikt wanneer er voortdurend 'lucht' met een hoog gehalte aan CO₂ in het water wordt gebracht.

In de natuur gebeurt dit dus ondermeer door de continue bacteriële afbraak van slib en daarnaast door de ademhaling van dieren die in het water leven.

In het aquarium ontbreekt de natuurlijke CO₂-voorziening door microbiële afbraak in het slib. En de in het aquarium geproduceerde CO₂ (door bv de ademhaling van de vissen) is te weinig om een gezond plantenleven mogelijk te maken.

Als we in het aquariumwater CO₂ concentraties willen bereiken, waarbij een weelderige plantengroei mogelijk is, dan zullen we op een andere manier het gehalte aan opgeloste CO₂ moeten verhogen.

Gelukkig is er tegenwoordig goede apparatuur waarmee we het CO₂ gehalte in het tropisch zoetwater aquarium op een gezonde wijze kunnen aansturen.

Er zijn systemen met zogenaamde 'bio-CO₂' , waarbij het CO₂ ter plekke wordt aangemaakt door vergisten. Dit is het meest eenvoudige en goedkoopste systeem, geschikt voor kleinere aquaria en handig om de CO₂ bemesting eerst eens uit te proberen, alvorens over te gaan op duurdere meer geavanceerde technieken, die gebruik maken van cilinders (flessen) met samengeperst CO₂ gas.

Beide systemen zijn verkrijgbaar van *DENNERLE*, een toonaangevend bedrijf op dit gebied met veel ervaring op het gebied van kweek en groei van aquariumplanten.

Toediening van extra CO₂ aan het aquariumwater wordt CO₂ bemesting genoemd, maar eigenlijk doen we veel meer dan alleen het bemesten van de planten. Want voldoende CO₂ in het water heeft meer voordelen.

Het CO₂ gehalte in het water speelt ook een belangrijke rol bij de handhaving van een gezonde (enigszins zure) zuurgraad (pH). Dit beschermt de vissen tegen grote schommelingen in de zuurgraad van het water. Tevens voorkomt een enigszins zure pH de vorming van het, voor vissen en ander waterleven, zeer giftige ammoniak. Tot slot is het zo dat een goede plantengroei in het aquarium gelijktijdig zorgt voor minder algengroei. Doordat de hogere planten de voedingsstoffen verbruiken blijft er minder over voor algen.

Er bestaat een direct verband tussen het CO₂ gehalte, de carbonaat hardheid (KH) en de zuurgraad (pH) van het water. Dit maakt het mogelijk om het CO₂ gehalte van het water op een relatief eenvoudige manier te bepalen en constant te houden. Dit kan op een geavanceerde manier, d.m.v. continue meting van de pH waarde. Op deze manier is de CO₂ toevoer zeer nauwkeurig, continue en automatisch te regelen. Voor de meeste aquaria is een dergelijke nauwkeurigheid niet nodig en kan men volstaan met een eenvoudig testflesje/buisje met indicatorvloeistof. Door de kleur van de testvloeistof is te zien dat er voldoende CO₂ aan het aquariumwater wordt toegevoegd.

Maar, wat is nu een gezond CO₂ gehalte voor het tropische aquarium? In het verleden is wel gesteld dat een CO₂ gehalte van 5 – 10 mg CO₂/liter water de beste concentratie zou zijn, omdat waardes boven de 10 mg/liter schadelijk zouden zijn voor de vissen. Dit kan waar zijn voor vissen uit de gematigde en koudere zones, voor tropische vissen ligt dit echter duidelijk anders. En ook de meeste tropische waterplanten blijken pas bij hogere CO₂ gehalten een duidelijk betere groei te laten zien.

DENNERLE adviseert een CO₂ gehalte van 20 – 30 mg/liter voor een optimale plantengroei bij een gezond visbestand.

Hierbij moeten we dus wel de aantekening plaatsen dat dit alleen geldt voor beplante tropische aquaria, waarbij een licht zure pH de standaard is (zwart water biotopen, Amazonegebied, meeste Aziatische biotopen e.d.).

Nog een paar opmerkingen in dit verband:

- Als we kiezen voor een fraai beplant tropisch aquarium met CO₂ bemesting, dan is beluchting van het aquarium natuurlijk uit de boze. Door beluchting zouden we de ingebrachte kostbare CO₂ weer uit het water verdrijven,
- CO₂ is zwaarder dan lucht. Zorg daarom wel voor ventilatie boven het aquarium, vooral als u labryntvissen in het aquarium houdt,
- 's nachts bij voorkeur de CO₂ voorziening uitzetten. Dit kan bereikt worden door de voorziening b.v. te schakelen met dezelfde tijdklok die u gebruikt voor de verlichting. Planten gebruiken 's nachts geen CO₂, maar alleen zuurstof.

En hoe zit dat dan,....de kringloop in onze aquaria?

In aquaria met een behoorlijk vissenbestand en een goed functionerend biologisch filtersysteem zorgen de afscheiding van de vissen en de mineralisatie van uitwerpselen, dode plantenmaterialen en restanten voer door bacteriën, voor een doorlopende toevoer van stikstof (nitraten, ureum) en fosfaat.

Aan deze, voor de planten zeer essentiële, voedingsstoffen zal dus niet snel een tekort zijn. Er is in een dergelijk aquarium zelfs al snel een teveel aan nitraten en/of fosfaten. Dit is dan ook de voornaamste reden waarom we een deel van het aquariumwater regelmatig moeten verversen.

Andere voor de plant noodzakelijke voedingsstoffen, ondermeer de hiervoor genoemde metalen, komen via deze, zich in het aquarium afspelende, processen echter niet of nauwelijks beschikbaar. Als we voor de plantengroei een optimaal milieu willen creëren moeten we deze laatste voedingsstoffen dus in voldoende mate aan de voedingsbodem en aan het aquariumwater toevoegen.

DRAK Terrdrakon (of suppletie van een reeds bestaande voedingsbodem met **Aquamax Terrdrakon voedingskogels**) in combinatie met een goede basisplantenvoeding, zoals **DRAK Ferrdrakon**, zijn hierbij zeer goede keuzes.

Daarnaast speelt in sommige aquaria eerder een tekort dan een teveel aan nitraat en fosfaat. Door een overvloedige beplanting in combinatie met een geringe bevolking van vissen en/of andere dieren kan een tekort aan nitraat en/of fosfaat optreden. Denk hierbij aan sterk beplante en belichte aquaria (ook de oorspronkelijk zo genoemde 'Hollandse aquaria') met een relatief wat kleinere bevolking van vissen. Ook bij Nano-aquaria met een fraaie beplanting en een paar garnaltjes als bevolking kan een dergelijk tekort gaan ontstaan.

In deze gevallen is dan aanvullende bemesting nodig met de basisvoedingsstoffen stikstof (N) (b.v. **Eudrakon N**), fosfaat (PO_4^{3-}) (b.v. **Eudrakon P**) en kalium (K) (bv **Ferrdrakon K**).

Het vervelende met dit soort tekorten aan basale voedingsstoffen is dat de zichtbare gevolgen zich heel geleidelijk ontwikkelen. De planten kunnen normaal gesproken grote reserves aan nitraat, fosfaat en kalium opslaan. En dat doen ze dus ook als ze onder optimale omstandigheden worden gestekt/gekweekt bij een goede kweker.

Dus, ook als er in het aquarium een tekort is aan één (of meer) van deze stoffen, kan een daarin aangeplante nieuwe plant, die van een goede kwekerij afkomstig is, in het begin best goed aanslaan. Later, als de plant de opgeslagen voorraden heeft verbruikt, beginnen dan echter alsnog de problemen.

Dit geldt ook in meer algemene zin voor de andere benodigde groeistoffen.

Conclusie: de meeste (nieuw gekochte) planten slaan eerst wel aan, de groeiproblemen treden pas later op, na verloop van tijd. Dat de problemen het gevolg zijn van tekort aan groeistoffen is voor de meeste mensen niet direct duidelijk, immers 'de plant deed het tot nu toe prima' ook zonder gebruik van een vloeibare plantenvoeding.

Typische problemen bij planten als gevolg van tekorten aan stikstof, fosfaat en/of kalium zijn: dwerggroei, paarskleuring door de vorming van anthocyaan, geelkleuring door chlorose als gevolg van stikstofgebrek en een algemene groeivertraging tot groeistilstand.

Daarbij komt dan vaak nog een zich geleidelijk ontwikkelend algenprobleem, dat in eerste instantie onverklaarbaar lijkt, omdat de waterwaarden verder in orde schijnen te zijn.

IJzer (Fe),niet te veel en niet te weinig.

Bij de *DRAK* producten wordt een optimaal ijzergehalte aangegeven van 0,05 mg/liter tot 0,1 mg/liter.

Sommige andere fabrikanten van waterplantmeststoffen bevelen hogere ijzergehaltenes aan. Ook bij sommige testkits voor ijzer wordt uitgegaan van een hoger benodigd ijzergehalte. Dergelijk hoge ijzergehaltenes zijn echter onnodig en zelfs onwenselijk, als u over een hoogwaardig product als de *DRAK* producten kunt beschikken.

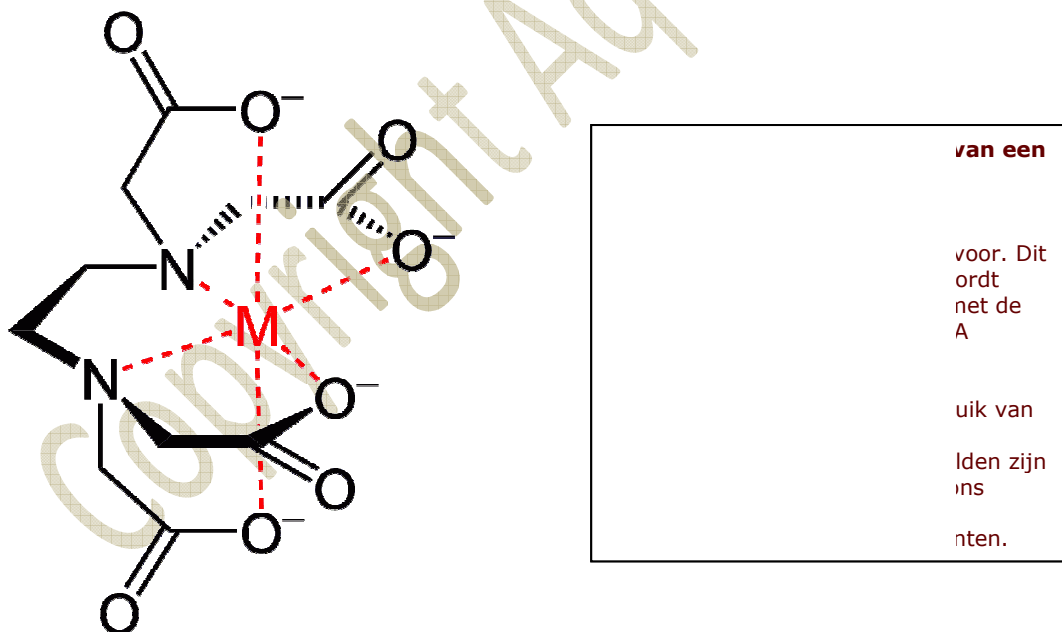
Er zijn zelfs zeer goede redenen om de ijzergehaltenes zo laag mogelijk te houden.

Hogere planten hebben namelijk maar een heel kleine hoeveelheid ijzer nodig. Hogere concentraties van ijzer bevoordelen juist bepaalde algen (zoals penseelalgen), iets dat we toch beslist niet willen.

Daarom moet het doel zijn om een zo'n laag mogelijke concentratie ijzer te hebben, maar uiteraard wel voldoende voor gezonde plantengroei. Dit laatste betekent dat er aan het eind van de doseringsperiode nog steeds beschikbaar ijzer aantoonbaar moet zijn. Als er niet voortdurend voldoende ijzer beschikbaar is kan dit tot groeiproblemen bij de planten leiden.

Nu heeft ijzer in het aquarium een 'halfwaardetijd' (= de tijdsduur waarin de helft van het ijzer niet meer voor de planten beschikbaar is) die van verschillende factoren afhangt. In de eerste plaats natuurlijk van het verbruik door de planten. Dat is prima, want daarvoor is de voeding bedoeld. Maar, daarnaast zal het ijzer ook door de invloed van fysisch/chemische processen (zoals oxidatie en neerslaan vanuit de oplossing) 'verdwijnen'.

Gelukkig kunnen we dit laatste sterk vertragen door de ijzerdeeltjes (ionen) te complexeren met een zogenoemde chelator (zoals EDTA, zie onderstaande figuur).



Dit complex van chelator-molecuul met ijzer-ion is goed oplosbaar, kan goed in de oplossing blijven bestaan en maakt vanuit de oplossing het ijzer op een goede manier beschikbaar voor de plant.

De kwaliteit en de hoeveelheid van de gebruikte chelatoren speelt bij deze processen een grote rol en is van doorslaggevend belang voor de kwaliteit van het bemestingsproduct.

=> Een langere halfwaardetijd (en dus een langere beschikbaarheid) van het beschikbare

ijzer wordt bereikt door het gebruik van voldoende grote hoeveelheden van hoogwaardige (en dure) chelatoren.

Om deze reden wordt in de *DRAK* producten een mix van 4 verschillende chelatoren gebruikt (EDTA, HEEDTA, DPTA en NTA).

Een hoogwaardige waterplantenvoeding (zoals de *DRAK* producten) heeft dan ook een geoptimaliseerde en daardoor zo lang mogelijke halfwaardetijd. Daardoor is het mogelijk om minder ijzer te doseren en toch voldoende in het aquarium beschikbaar te hebben gedurende de gehele doseringsperiode.

=> Meer eenvoudige (en goedkopere) producten, waarbij de fabrikant kosten wil besparen door geen gebruik te maken van dit soort chemisch technische maatregelen, hebben als gevolg daarvan een kortere halfwaardetijd in het aquarium. Van deze producten moet men dus ook met een grotere hoeveelheid ijzer beginnen om ook later gedurende de doseringsperiode nog een minimaal ijzergehalte te kunnen garanderen.

Tot slot geldt natuurlijk ook nog dat, hoe langer de aanbevolen doseringsperiode is, zoveel te groter moet de startconcentratie van het ijzer zijn, om aan het eind van de doseringsperiode nog voldoende ijzer in het water beschikbaar te hebben.

Uiteraard is **Ferrdrakon Power** in dit verband het optimale doseringssysteem bij uitstek. Lage, maar wel voldoende, concentraties beschikbare groeistoffen (ijzer en alle andere noodzakelijke sporenelementen) over de hele doseringsperiode en een geleidelijke gelijkmatige afgifte in de tijd. Wel genoeg en geen moment van iets te veel.

Koper (Cu), het verschil tussen leven en dood.

Help. Er zit koper in de plantenvoeding!

Koper is toch zeer giftig voor ongewervelde dieren? Kunnen deze producten dan wel in aquaria met ongewervelde dieren (zoals bv garnalen of slakken) gebruikt worden? Een vraag die al snel wordt gesteld door liefhebbers van garnalen e.d.

Koper is trouwens niet het enige zware metaal dat in de producten aanwezig is. De *DRAK* producten (maar we mogen hopen ook de bemestingsproducten van anderen) bevatten naast koper ondermeer nog ijzer, mangaan, nikkel, kobalt, zink en molybdeen. Allemaal zware metalen die bij hogere concentraties erg giftig en schadelijk kunnen zijn. En dat niet alleen voor ongewervelde dieren.

Wat de meeste mensen zich niet realiseren en misschien ook niet weten, is dat koper en al die andere genoemde zware metalen en andere stoffen, voor alle dieren en planten en dus ook voor ongewervelde dieren, essentiële stoffen zijn, die noodzakelijk zijn om te kunnen leven. Omdat het dan vaak maar om zeer kleine hoeveelheden gaat, worden dit in de biologie meestal 'sporenelementen' genoemd. Maar ze zijn onmisbaar en in elke voeding en elk menu noodzakelijk!

Bij dit soort stoffen, die in heel kleine hoeveelheden onmisbaar zijn voor het leven, maar in grotere hoeveelheden giftig, is uiteindelijk de concentratie, de hoeveelheid aanwezige stof per liter of kg, doorslaggevend.

De laagste concentratie waarbij een stof giftig wordt voor een organisme wordt dan de 'toxische concentratie' genoemd. Deze kan (en is vaak) voor verschillende organismen verschillend zijn. Vandaar dat we in de aquariumhobby allemaal wat bang zijn voor koper als het om ongewervelde dieren gaat. Die zijn daar namelijk gevoeliger voor dan de meeste gewervelde dieren (vissen).

De door de *DRAK* plantenvoedingen in het water gebrachte hoeveelheid koper is een factor 1000 maal lager dan de toxische concentratie. Daarbij komt dan nog dat de zware metalen gegeven worden als complexen met zogenoemde chelatoren (zoals EDTA, zie ook wat hiervoor geschreven is bij de toediening van ijzer (Fe)). De toxiciteit van deze

gecomplexeerde ionen ligt nog weer ongeveer een factor 100 lager dan die van de vrije ionen. Dus al met al is de door de bemesting met *DRAK* producten toegevoegde koperconcentratie in het aquarium **1.000 keer lager dan de concentratie die gevaarlijk is voor de dieren en zelfs tot 100.000 keer minder toxisch**. In de praktijk zijn er tot nu toe dan ook geen problemen gerapporteerd. De *DRAK* producten staan zelfs zeer goed bekend onder de liefhebbers van garnalen en andere ongewervelde dieren in Duitsland.



Zeekatten (*Sepia officinalis*), gefotografeerd door Rainer Zenz in het Georgia Aquarium.. Ook inktvissen (Cephalopoda) behoren tot de weekdieren. De sepia of zeekat heeft een inwendige 'schelp', die ook vaak op de Nederlandse stranden is te vinden.

Een voorbeeld uit de natuur dat duidelijk kan maken dat koper niet alleen giftig en levensbedreigend kan zijn, maar ook (in kleinere hoeveelheden) levensnoodzakelijk is, is de rol die koper heeft in het lichaam van slakken. In de meeste weekdieren (Molusca) en bij veel geleedpotigen (Arthropoda), zoals degenkrabben en bepaalde kreeftachtigen, heeft koper een rol die vergelijkbaar is met de rol die ijzer heeft bij gewervelde dieren en bij de mens.

Bij gewervelde dieren en de mens wordt zuurstof in het bloed gebonden door hemoglobine, een zuurstofbindend pigment met ijzer. Bij de meeste weekdieren, zoals slakken, gebeurt dit door hemocyanine, waarbij koper de rol van zuurstofbinder vervult. Het bloed van slakken met hemocyanine is dan ook niet rood, maar meer blauwachtig van kleur.

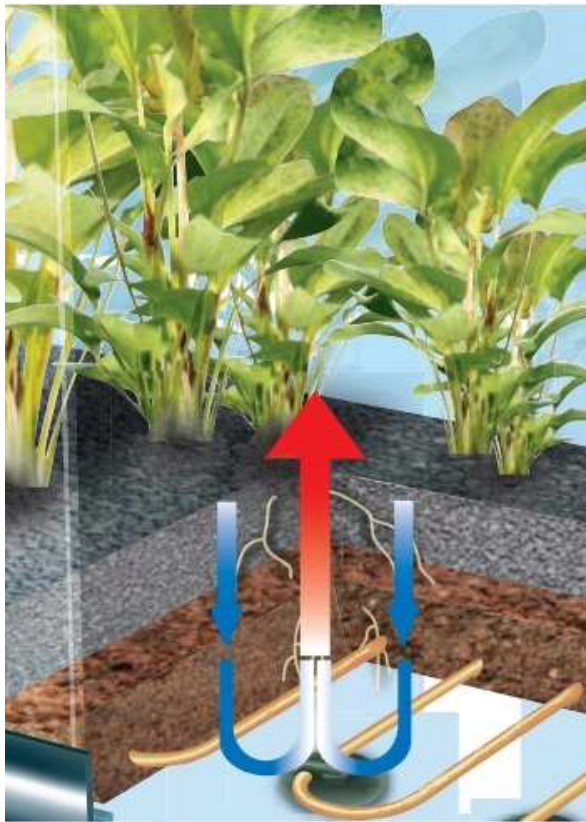
Bodemverwarming.

Een goede opbouw en samenstelling van de bodem in het zoetwater aquarium kan net het verschil zijn tussen een aquarium met een kleurrijke volle plantengroei en een aquarium, waarbij er maar steeds weer problemen optreden met de planten. Een goede bodem moet voldoende 'luchtig' zijn, zodat het ontstaan van anaerobe (=zuurstofvrije) zones wordt vermeden.

Een klein beetje doorstroming van de bodem is goed voor de biologische processen in de bodem. Na verloop van enige tijd zal de bodem letterlijk gekoloniseerd zijn door 'goede' bacteriën, die helpen bij de mineralisatie van afvalstoffen, een proces waardoor de stoffen weer beschikbaar worden gemaakt voor opname door de planten.

Deze 'bodemfiltering' ondersteunt als het ware de werking van het eigenlijke biologische filter van het aquarium, maar belangrijker is dat door deze processen de bodem gezond en luchtig blijft.

Een matige doorstroming van de bodem kan bereikt worden door een bodemverwarming in het aquarium aan te leggen direct op de bodemplaat van het aquarium en dus onder de voedingsbodem.



Schematische weergave van een ingericht aquarium met bodemverwarming (bron foto: *Dennerle*). De voedingsbodem (bruin) is afgedekt met een toplaag van grind (1-2 mm korrelgrootte, aangegeven in de kleur donkergruis). De bodemverwarming is in lussen met zuignappen op de bodemplaat bevestigd. Het verwarmde water stijgt op (rode pijl) en maakt daardoor plaats voor koeler water uit het aquarium (blauwe pijlen).

Door de warmtewerking (warm water stijgt op) ontstaat net voldoende doorstroming om een gezonde bodem te handhaven. Dit blijkt ook een zeer positief effect te hebben op de plantengroei in het aquarium. Ook in veel van de natuurlijke habitats (plaats van voorkomen) van onze tropische aquariumplanten komen veel mineralen en voedingsstoffen voor de planten beschikbaar met uit de bodem opwellend water. Dit zou kunnen verklaren waarom een bodemverwarming zo'n positief effect laat zien op de plantengroei.

Met een bodemverwarming, zoals de **ThermoTronic** creëert u een 'tropisch' bodemklimaat met een trage waterdoorstroming. Dit maakt de voedingsstoffen op een zeer natuurlijke manier beschikbaar voor de planten en stimuleert de wortelgroei.

De algemene regel.

Tenslotte is het nog belangrijk om erop te wijzen dat, zodra u een tekort aan de een of andere groeistof opheft, dit door de daardoor verbeterde plantengroei, tegelijkertijd leidt tot een verhoogde behoefte aan andere groeistoffen, wat dan weer tot een tekort kan leiden van een van de andere groeistoffen.

Vooraf in het begin bij het opzetten en inrichten van een beplant aquarium blijft het dus even goed opletten en, waar nodig, geleidelijk aanpassen tot u de goede balans bereikt.

Bedenk daarbij dat bij een goed gebalanceerde plantenvoeding en de juiste temperatuur, uiteindelijk de hoeveelheid licht de groeibepalende factor voor de aquariumplanten moet zijn.

Copyright 2011/2012: AquariumPlus. De tekst van dit artikel is ook te vinden op onze website www.aquariumplus-webwinkel.nl , waar u ook terecht kunt voor verder advies en voor de aanschaf van in dit document genoemde producten.

U mag deze tekst downloaden en/of printen voor eigen gebruik, mits u de vermelding van het copyright intact laat. Ook mag U deze tekst, of onderdelen daarvan, publiceren door bv plaatsing op uw website, mits u de copyright vermelding intact laat, ons via email of op andere wijze informeert over het gebruik en daarbij een link plaatst naar het originele artikel op onze website:

(<http://www.aquariumplus-webwinkel.nl/Plantenvoeding/Het-Grote-Geheim-1>)

Elk ander gebruik is uitsluitend toegestaan nadat u schriftelijke toestemming daartoe van ons hebt verkregen.