

Næringsmangel hos akvarieplanter.

Næringsmangler, er et meget vidt begreb og der er rigtig mange ting, der kan spille ind i denne sammenhæng. Lige fra det mest indlysende, som teksten siger, at der mangler diverse former for næringsstoffer, lige hvilket, kan være ekstremt svært at afgøre, men det kan også være lyset der er skyld i at der udvises tegn på næringsmangler, det vil ikke blive gennemgået her, ud over at det bliver sporadisk nævnt som nu, men det er lyset der styrer planten, og får den ikke nok energi, så er den i og for sig ikke i stand til at optage næringsstofferne i tilstrækkelig mængde.

At lave en liste, over det hele, med et helt konkret resultat er nærmest umuligt, selv en gartner med mange år på bagen, har svært ved præcist at anslå, hvad det nøjagtigt er der mangler hos en bestemt plante, og det til trods for, at han står med den i hånden. Der er dog visse ting der kan peges, eller sigtes på.

I løbet af artiklen, vil der blive sat nogle billeder på, desværre har jeg ikke adgang til alle billeder, hvor der er tale om, at planterne står under vand. Der må i forestille jer, at planterne er våde, men i og for sig er det også lidt ligegyldigt i den her henseende, for skal man have noget helt reelt at gå efter, så skulle man have billeder af alle planterne, der hver især lige kunne vise den bestemte form for næringsmangel. Det er nemlig sådan, at næringsmanglerne stort set optræder, eller ser forskellige ud fra plante til plante, men det kan i selv se af billederne. Det er ekstremt svært at tage en plante, og vise, at det er den og den næringsmangel og så vise en anden plante ved siden af, og vise at den udviser nøjagtigt det samme "billede", for det gør den højst sandsynligt ikke, det kan se aldeles forskelligt ud, men nu kan i jo selv dømme efterhånden, som vi kommer gennem emnet.

Jeg har dog enkelte billeder af akvarieplanter med visse mangler, og de vil blive anvendt sammen med billederne der er over vand.

Ligeledes vil denne artikel som de øvrige artikler på siden blive udbygget med evt. både tekst og billeder, som der fås adgang til diverse brugbart materiale, der enten kan underbygge eller udbygge emnet.

Det er også umuligt, ikke at komme ind på, en hel del andre ting i forbindelse med mangler. Der vil blive en del omkring de forskellige næringsstoffer og hvad man gør klogt i at se på, og en del om, hvordan det hele sådan mere eller mindre hænger sammen. Der vil ikke blive gået fuldstændigt ned i detaljerne på flere områder, da artiklen ellers vil komme til at spænde alt for vidt.

Men generelt håber jeg det vil blive en lidt måske anderledes, men også lærerig artikel.

Et forhold der spiller ind i vurderingen af om man har den ene eller anden mangel, vanskeliggøres af at næringsstofferne har gensidig indflydelse og afhængighed at andre næringsstoffer er tilstede i tilstrækkelig grad, et eksempel er at en plante der f.eks. mangler Calcium, kan udvise symptomer på mangel af Magnesium, hvilket jo ikke gør det lettere at placere manglen korrekt, men hvorfor udvises sådanne symptomer, jo, det gør de fordi visse næringsstoffer ikke kan optages af planten, hvis et andet næringsstof mangler. Eksemplet er omtalt lidt længere nede i artiklen, hvor der også er billeder af fænomenet. Så når man forsøger at vurdere en eventuel mangel hos planterne, så kan det være en rigtig god ide at kryds referer med skemaet der findes i artiklen om Interaktion mellem næringsstoffer.



Diag. 1

Et flowchart, der måske kan lette dig på vejen til at stille den rigtige diagnose.

Kan du ikke se flowchartet herover, mangler du Adobe Flash player, du kan hente den her (<http://get.adobe.com/flashplayer/>)

Skema 1. herunder:

1. Den første gruppe af essentielle elementer danner den organiske (Carbon, Kulstof) del af planten. Planterne optager disse næringsstoffer via biokemiske reaktioner som involverer oxidation og reduktion.
2. Den anden gruppe er vigtig i forbindelse med reaktioner der varetager energi lagring, eller i vedligeholdelsen af den strukturelle integritet. Elementer i denne gruppe, er ofte til stede i plantevævet som fosfat, bor og silikat estere i hvilken den elementære gruppe er bundet til hydroxyl gruppen, af et organisk molekyle (f.eks. sukkerfosfat).
3. Den tredje gruppe er til stede i plantevævet, enten som frie ioner, eller som ioner bundet til stoffer som pektinstoffer i plantecelle væggen. Af særlig vigtighed er deres rolle som enzym cofaktorer og i reguleringen af osmotisk potentiale.
4. Den fjerde gruppe spiller en vigtig rolle i reaktioner der drejer sig om elektron overførsel.

Copyright © 2019 USB Akvariegødning. All Rights Reserved.

Læs flere gode artikler bag denne qr-kode



Klassificering af plante mineralske næringsstoffer i henhold til biokemisk funktion				
Gødnings element	Koncentration af tørstof (% eller ppm) *	Funktion	Gødnings kategori	Relativt antal af atomer med hensyn til molybdæn
Gruppe 1		Næringsstoffer som er en del af kulstofforbindelserne.		
N (Nitrogen, Kvælstof)	1.5	Bestanddel af aminosyrer, aminer, proteiner, nukleinsyrer, nukleotider, coenzym, hexoaminer, osv.	Primær makro element	1.000.000
S (Sulfur, Svovl, Sulfat)	0.1	Komponent af cystein, cystin, methionin, og proteiner. Bestanddel af liposyre, coenzym A, thiamin pyrofosfat, glutathion, biotin, adenosin-5'-phosphosulfat, og 3-phosphoadenosine.	Sekundær makro element	30.000
Gruppe 2		Næringsstoffer, der er vigtige i lagring af energi eller strukturel integritet.		
P (Phosphorus, Fosfat, Fosfor)	0.2	Komponent af sukker fosfater, nukleinsyrer, nukleotider, coenzym, fosfolipider, fytinsyre, etc. Har en central rolle i reaktioner, der involverer ATP.	Primær makro element	60.000
Si (Silicone, Silikat, Silicium, Kisel)	0.1	Deponeres som amorf silica i cellevægge. Bidrager til cellevæggens mekaniske egenskaber, herunder stivhed og elasticitet.	Sekundær makro element	30.000
B (Boron, Bor)	20	Kompleksforbindelser med mannitol, mannan, poly mannuronc syre, og andre indholdsstoffer til cellevægge. Involveret i celle forlængelse og nukleinsyre metabolisme.	Mikro element	2.000
Gruppe 3		Næringsstoffer, der forbliver i ioniseret form.		
K (Potassium, Kalium)	1.0	Kræves som en cofaktor for mere end 40 enzymer. Principiel kation ved oprettelse af celle turgor og opretholdelse af celle elektron neutralitet.	Primær makro element	250.000
Ca (Calcium)	0.5	Bestanddel i den midterste lamel af cellevægge. Kræves som en cofaktor af nogle enzymer, som indgår i hydrolyse til ATP og fosfolipider. Fungerer som en ekstra budbringer i metabolisk regulering.	Sekundær makro element	125.000
Mg (Magnesium)	0.2	Kræves af mange enzymer, der er involveret i fosfat overførsel. En bestanddel af klorofyl molekylet.	Sekundær makro element	80.000



Cl (Chlorine, Klor)	100	Nødvendigt for fotosyntetiske reaktioner der er involveret i O ₂ dannelsen.	Mikro element	3.000
Mn (Manganese, Mangan)	50	Nødvendig for afvikling af visse dehydrogenases, decarboxylases, kinaser, oxidases, og peroxidaser. Forbundet med andre kation aktiverede enzymer og fotosyntetisk O ₂ dannelse.	Mikro element	1.000
Na (Sodium, Natrium)	10	Involveret i regenerering af phosphoenolpyruvat i C4 og CAM planter. Erstatning for kalium i visse funktioner.	Mikro element	400
Gruppe 4		Næringsstoffer, der er involveret i redox reaktioner.		
Fe (Iron, Jern)	100	En bestanddel af cytochromer og nonheme jern proteiner involveret i fotosyntesen, N ₂ fiksering og respiration.	Mikro element	2.000
Zn (Zinc, Zink)	20	Bestanddel af alkohol dehydrogenase, glutamin dehydrogenase, kulsyreanhydrase, osv.	Mikro element	300
Cu (Copper, Kobber)	6	Komponent af ascorbinsyre oxidase, tyrosinase, monoamin oxidase, uricase, cytochrom oxidase, phenolase, laccase, og plastocyanin.	Mikro element	100
Ni (Nickel, Nikkel)	0.1	Bestanddel af urease. I N ₂ -fikserings bakterier, bestanddel af hydrogenase.	Mikro element	2
Mo (Molybdenum, Molybdæn)	0.1	En bestanddel af nitrogenase, nitrat reduktase, og xanthin dehydrogenase.	Mikro element	1
Elementer som optages fra vandfasen:				
H (Hydrogen, Brint)	6			60.000.000
C (Carbon, Kulstof)	45			40.000.000
O (Oxygen, Ilt)	45			30.000.000

Skema. 1.

* Værdierne for de ikke mineralske elementer (H, C, O) og makro elementerne er procentmæssig. Mikro elementerne er angivet som parts per million (ppm).

Med hensyn til kolonnen "Relativt antal af atomer med hensyn til molybdæn" så vil en sortering i størrelsesorden udvise behovet for tilførsel af det enkelte gødningselement, og samtidig udvise behovet for det givne næringsstof i forhold til de øvrige, altså slet og ret, hvad er det planten bruger mest af. Hvis man samtidig skelner til skema 2, med de mobile og in mobile næringsstoffer, som også er sat i trangorden,



hvad angår hvilke næringsstoffer der normalt først flyttes på, så kan man bruge disse i kombination, til at sandsynliggøre hvilket stof det er vi har mangel på og dermed mere eller mindre bruge udelukkelsesmetoden.

Man vil også kunne se, at det ikke (som det ofte angives for planter), hvad tørstof i planten angår, hænger sammen med hvilket behov planten har for diverse næringsstoffer, altså, afspejler et tørindhold af et givet gødningselement, ikke nødvendigvis hvilke næringsstoffer, som planten har størst behov for at få tilført.

Næringsmangler afbryder plantens stofskifte og funktion.

Utilstrækkelig tilførsel af et væsentligt gødningselement resulterer i en ernæringsmæssig lidelse, og giver sig udtryk i karakteriske mangel symptomer.

Ved manglen på et vigtigt element i en hydrokultur (hydrokultur, er når planterne står med rødderne i en næringsberiget blanding, som f.eks. på gartneriets borde), kan det let diagnosticeres og afhjælpes ud fra et sæt af symptomer for akutte mangler.

En diagnose af planter dyrket i jord, kan være mere kompleks af følgende årsager:

- Både kroniske og akutte mangler af flere elementer kan optræde samtidig.
- Mangler, eller for store mængder af et element, kan fremkalde mangler eller overdreven ophobning af et andet.
- Nogle virus inducerede plantesygdomme kan vise symptomer, der svarer til mangel på næringsstoffer.

Næringsstof mangel symptomer i en plante, er udtryk for stofskiftesygdom som følge af utilstrækkelig tilførsel af et væsentligt element.

Disse mangler, relaterer til den rolle som de væsentlige elementer spiller i en normal plantes stofskifte og funktion. Skema 1. lister nogle af rollerne hos de væsentlige elementer.

Selv om, hvert væsentlige element deltager i flere forskellige stofskifte reaktioner, er det muligt at udlede nogle generelle ting om funktionen af de væsentlige elementer i plantens stofskifte.

Generelt fungerer de væsentlige elementer i plantens struktur, stofskifte funktion og osmo regulering af plante celler. Mere specifikke roller kan være relateret til muligheden hos de divalente kationer som calcium eller magnesium til at ændre permeabiliteten af plantens membraner. Hertil kommer, at forskningen fortsætter med at afsløre specifikke roller for disse elementer i en plantes stofskifte, f.eks. at calcium fungerer som en signalgiver der regulerer nogle enzymer i cytosol. Derfor har de fleste væsentlige elementer flere roller i plantens stofskifte.

Når det drejer sig om et akut mangelsymptom til et bestemt væsentligt element, er det en vigtig oplysning om det er et element der kan genbruges fra gamle til ny blade. Nogle elementer, som f.eks. nitrogen, fosfat, og kalium, kan let flyttes fra blad til blad, andre, såsom bor, jern og calcium er relativt immobile i de fleste plantearter (Skema. 2).

Hvis et væsentligt element er mobilt, har mangelsymptomerne en tendens til først at optræde hos de ældste blade.

En mangel på et in mobilt væsentligt element vil optræde først i de nye blade.

Skønt den præcise mekanisme bag næringsstofferne mobilitet ikke forstås fuldt ud, virker det som om plantehormoner som cytokininerne er involveret.

I den efterfølgende omtale, vil de specifikke mangel symptomer og den funktionelle rolle for det væsentlige element, som de er grupperet i skema 1 blive beskrevet.



Gruppe 1: Mangler i mineralske næringsstoffer der udgør en del af kulstofforbindelserne.

Denne første gruppe består af Nitrogen og Svovl/Sulfat. Kvælstoftilgængeligheden i jorden sætter grænse for planternes produktivitet i de fleste nature og økosystemer.

I modsætning, hertil indeholder jord generelt svovl i rigelige mængder.

Ikke desto mindre deles kvælstof og svovl om den egenskab, at deres oxidation-reduktion evne spænder bredt. Nogle af de mest energi-intensive reaktioner der eksisterer som at konvertere meget oxiderede, uorganiske former, der optages fra jorden og omsættes til en stærkt reduceret form af organiske forbindelser, såsom aminosyrer.

NITROGEN. Nitrogen er det mineralske element, som planterne behøver mest af. Det indgår som en bestanddel i mange plantecelle komponenter, herunder aminosyrer og nukleinsyrer. Derfor vil en kvælstofmangel hurtigt hæmme plantens vækst. Hvis en sådan mangel varer ved, vil de fleste arter udvise klorose (gulfarvning af bladene), især de ældre blade i den nederste del af planten. (billeder af nitrogen mangel kan ses i Skema 3).

Ved stærk kvælstof mangel, bliver disse blade helt gule (eller misfarvede) og falder af planten. Yngre blade vil ikke udvise disse symptomer i første omgang fordi kvælstof kan mobiliseres (flyttes) fra ældre blade. På den måde kan en plante med kvælstofmangel have lysegrønne øvre blade og gule eller misfarvede blade nederst. Når kvælstofmangel udvikles langsomt, kan planterne ofte få en markant slank og træagtige stængler. Denne træagtighed kan skyldes en ophobning af overskydende kulhydrater som ikke kan omsættes i syntesen af aminosyrer og andre kvælstofforbindelser. Kulhydrater der ikke anvendes i kvælstof-stofskiftet anvendes også i anthocyanin syntesen, som fører til ophobning af det pigment. Denne tilstand viser sig som en lilla farvning af blade, stilke og stængler hos nogle planter med kvælstof mangel, så som tomater og visse majs sorter.

SVOVL/SULFAT. Svovl findes i to aminosyrer og er en bestanddel for flere coenzymmer og vitaminer som er afgørende for stofskiftet. Mange af de symptomer der er på svovl mangel er de samme som ved kvælstofmangel, herunder klorose, nedsat vækst, og anthocyanin akkumulering. Denne lighed er ikke overraskende, da svovl og kvælstof begge er bestanddele i proteiner.

Uanset den klorose, der er forårsaget af svovlmangel, opstår generelt i første omgang hos yngre (udvoksede blade) og ny blade, snarere end i de gamle blade, som ved kvælstofmangel. Fordi svovl i modsætning til nitrogen, ikke kan flyttes til de ny blade i de fleste arter.

Ikke desto mindre, kan svovl-klorose optræde samtidigt i alle blade eller endda først i de ældste blade.

Gruppe 2: Næringsstoffer, der er vigtige i lagring af energi eller strukturel integritet.

Denne gruppe består af fosfat, silicium og bor. Fosfat og silicium er fundet i koncentrationer i plantevæv, der berettiger deres klassificering som makronæringsstoffer, hvorimod bor er til stede i langt mindre mængde og betragtes som et mikronæringsstof.

Disse elementer er normalt til stede i planter som ester koblinger til en carbon molekyle.

FOSFOR. Fosfor (som fosfat, PO_4^{3-}) er en integreret komponent i vigtige forbindelser i plante celler, herunder sukker-fosfat der indgår i respiration og fotosyntese, og phospholipider, der anvendes til plantens membraner. Det er også komponent i plantens energi-stofskifte (som f.eks. ATP) og i DNA og RNA. Karakteristiske symptomer for fosfor-mangel er hæmmet vækst hos yngre planter og en mørkegrøn farvning af bladene, som kan være misdannede og have små pletter af dødt væv kaldt nekrotiske pletter.



Som ved kvælstof mangel, kan nogle arter danne overskydende anthocyaniner, der giver bladene en let lilla farve.

I modsætning til kvælstofmangel, er den lilla farve ved fosfor mangel ikke forbundet med klorose. Faktisk, kan bladene være en mørkgrønlig lilla farve.

Yderligere symptomer på fosfor mangel omfatter også dannelsen af slanke (men ikke træagtige) stængler og bladdød hos ældre blade. Udvikling af planten kan også forsinkes.

Hos akvarieplanter er der også mulighed for at rødderne kan stikke op af bundlaget i forbindelse med plantens søgning efter fosfor, idet den reducerer indsatsen i bladdannelse og i stedet udvikler rødderne.

SILICIUM. Kun arter under familien Equisetaceae (kaldt vaskesiv, fordi deres aske var rigt på grovkornet silikat og blev anvendt til at skure pletter) kræver Silicium for at gennemføre deres livscyklus. Ikke desto mindre, er der mange andre arter, der ophober betydelige mængder af Silicium i deres væv og viser øget vækst og frugtbarhed, når de tilføres tilstrækkeligt med Silicium.

Planter der mangler Silicium er mere modtagelige for svampeinfektion. Silicium deponeres primært i det endoplasmatiske reticulum, cellevægge og intercellulære rum, som hydreret, amorf Silica ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ benævnt opal).

Det danner også komplekser med polyphenoler og tjener således som et alternativ til lignin i styrkelsen af cellevægge. I tillæg kan silicium ændre på giftigheden af mange tungmetaller(zeolit).

BOR. Selvom den præcise funktion for bor i en plantes stofskifte er uklar, tyder det på, at det spiller en rolle i celle forlængelse, nukleinsyre syntese, hormon respons og membranfunktionen.

Planter der mangler, kan udvise en bred vifte af symptomer afhængig af art og alder på planten.

Et karakteristisk symptom er sort nekrose hos de yngste blade og terminal knopper. Nekrosen hos de yngste blade sker primært ved basis af bladpladen.

Stængler kan blive usædvanligt stive og skøre.

Apikal dominans kan også gå tabt, hvilket vil få planten til at blive meget forgrenet, men side skudenes vækstpunkter, vil hurtigt blive nekrotiske på grund af en hæmmet celledeling. Strukturer som frugt, kødfulde rødder, og knolde kan udvise nekrose eller abnormiteter i forbindelse med nedbrydningen af internt væv.

Gruppe 3: Næringsstoffer, der forbliver i ioniseret form.

Denne gruppe inkluderer nogle af de mest velkendte mineralske elementer: makronæringsstofferne kalium, calcium og magnesium, og mikronæringsstofferne klor, mangan og natrium. De kan findes i opløsningen cytosol eller i vakuolerne, eller de kan være bundet elektrostatiske eller som lianer til større kulstofforbindelser.

KALIUM. Kalium, er til stede i planten som en kation K^+ , og spiller en vigtig rolle i reguleringen af det osmotiske potentiale i plantens celler. Det aktiverer også mange enzymer der er involveret i respiration og fotosyntese.

Det første synlige tegn på kaliummangel er pletter eller marginal klorose, som derefter udvikler sig til nekrose primært på bladspidsen, ved marginerne (bladkanterne) og mellem venerne (årene). Hos mange enkimbladede dannes disse nekrotiske skader sig i første omgang på bladspids og bladkanter og spreder sig derefter mod bladbasis.



Fordi kalium kan flyttes til de yngre blade, optræder disse symptomer først på de ældre blade mod basis af planten. Bladene kan også krølle og dreje. Stængler ved kaliummanglende planter kan være slank og svag med unormalt korte internodier i områder.

Hos majs kan rødderne have en øget modtagelighed over for rod-råd svampe foreliggende i jorden, og denne følsomhed, samtidig med indvirkningerne på stænglen resulterer i en øget tendens til at planten vil bøje sig mod jorden.

CALCIUM. Calcium ioner (Ca^{2+}) bruges i syntesen af nye cellevægge, især den midterste af lamellerne, der adskiller nyligt delte celler. Calcium bruges også i mitose spindelen under celledeling. Det er nødvendigt for den normale funktion af plante membraner og er blevet impliceret som anden budbringer i forbindelse med forskelligt respons på både miljømæssig og hormonelle signaler.

I funktionen som anden budbringer, kan calcium binde sig til calmodulin, et protein der findes i cytosol hos planteceller. Calmodulin-calcium komplekset regulerer mange stofskifteprocesser.

Karakteristiske symptomer på Calcium mangel omfatter nekrose i ny meristematiske områder, såsom spidsen på rødder eller ny blade, hvor celle- og vægdannelsen er hurtigst. Nekrose i langsomt voksende planter kan i forlængelse af en generel klorose også indkoble de unge blade. Unge blade kan også optræde deforme. Rodsystemet hos en calciummanglende plante kan forekomme brunlige, kort og meget forgrenet. Kraftig nedsat vækst kan være resultatet hvis de meristematiske områder af planten dør tidligt.

MAGNESIUM. I planteceller har magnesiumioner (Mg^{2+}) en særlig rolle i aktiveringen af enzymer involveret i respiration, fotosyntese og syntesen af DNA og RNA.

Magnesium er også en del af ring-strukturen i klorofylmolekylet. Et karakteristisk symptom på magnesiummangel er klorose mellem bladribberne, der først forekommer i ældre blade på grund af mobiliteten af dette element. Dette klorose mønster er et resultat af klorofyl i karforbindelserne (årene) forbliver upåvirket i en længere periode end klorofyl mellem nerverne gør. Hvis manglen er omfattende kan bladene blive gule eller hvide. Et yderligere symptom på magnesium mangel kan være tidligt bladtab.

KLOR. Elementet klor findes i planter som klorioner (Cl^{-}). Det er nødvendigt ved vandspaltning reaktionen af fotosyntesen, hvorved der produceres ilt.

Desuden kan klor være nødvendig for celledelingen i både blade og rødder. Planter der mangler klor, udvikler visne bladspidser efterfulgt af generelt blad klorose og nekrose. Bladene kan også udvikle reduceret vækst. Bladene kan også udvikle en broncelignende farve (ligesom ved "solbruningsmidler"). Rødder hos klormanglende planter kan virke forkrøblede og fortykkede nær rodspidsen.

Klorioner er let opløselige og almindeligt tilgængelig i jord, fordi havvandet er fejlet op i luften af vinden og bliver afgivet til jorden når det regner. Derfor er klormangel ukendt i planter dyrket både hos indfødte og i lande med landbrugskultur. De fleste planter optager generelt klor på et niveau der er langt højere end det er nødvendigt for at planten kan fungere normalt.

MANGAN. Mangan ioner (Mn^{2+}) aktiverer flere enzymer i plante cellerne. Især decarboxylase og dehydrogenase involveret i tricarboxylsyre cyklus er specifikt aktiveret af mangan. Den bedst definerede funktion hos mangan er i fotosyntetiserende reaktioner, igennem hvilket ilt produceres af vand.

De vigtigste symptomer på manganmangel er klorose mellem bladnerverne forbundet med udvikling af små nekrotiske pletter. Denne klorose kan forekomme på både unge og gamle blade, alt efter planteart og vækst.



NATRIUM. De fleste arter der benytter C4 og CAM metoden til kulstof fiksering kræver natriumioner (Na^+). I disse planter er natrium afgørende i regenerering af phosphoenolpyruvat, grundlaget for den første carboxylation i C4 og CAM forløbet. Ved natriummangel, udvikler disse planter klorose og nekrose, og de undlader endog at danne blomst. Mange C3 arter kan drage fordel af at blive tilført et lavt niveau af natrium ioner. Natrium stimulerer vækst gennem øget celledeling, og det kan delvis erstatte kalium som et aktivt osmotisk stof.

Gruppe 4: Næringsstoffer, der er involveret i redox reaktioner.

Denne gruppe på fem mikronæringsstoffer omfatter metallerne jern, zink, kobber, nikkel og molybdæn. Alle disse kan undergå reversible oxidationer og reduktioner (f.eks. $\text{Fe}^{2+} + \sim \text{Fe}^{3+} +$) og spiller en vigtig rolle i elektron overførsel og energi omdannelse. De findes som regel i forbindelse med større molekyler såsom cytokromer, klorofyl og proteiner (ofte enzymer).

JERN. Jern har en vigtig rolle som en del af de enzymer der er involveret i elektron overførsel (redox reaktioner), såsom cytokromer. I denne rolle, er det reversibelt oxideret fra Fe^{2+} til Fe^{3+} +i elektron overførsel. Som ved magnesium mangel er et karakteristisk symptom for jernmangel klorose mellem bladnerverne. I modsætning til magnesiummangel symptomer, optræder disse symptomer i første omgang hos de yngste blade fordi jern ikke let kan mobiliseres fra de ældre blade. Under forhold med ekstrem eller langvarig mangel, kan nerverne også blive klorotiske og forårsage at hele bladet bliver hvidt. Bladene bliver klorotiske fordi jern er krævet i fotosyntesen til syntesen af nogle af de klorofylprotein komplekser der dannes i kloroplast. Den lave mobilitet af jern kan formentlig henføres til dets anvendelse i de ældre blade som uopløselige oxider eller fosfater eller til dannelsen af komplekser med phytoferritin, en jern-bindende protein, der findes i bladet og andre plantedele.

Behovet for tilførsel af jern aftager efterhånden som det flyttes til phloem til langtidslagring.

ZINK. Mange enzymer kræver zink ioner (Zn^{2+}) i deres aktivitet, og zink kan være nødvendig for klorofylbiosyntesen i visse planter.

Zinkmangel er kendetegnet ved en reduktion i internodiets vækst, og som følge heraf udviser planten en rosette agtig vækst ved at forme bladene i en stråleformet klynge ved eller tæt ved jorden. Bladene kan også være små og forvredne med bladrande der har et rynket udseende. Disse symptomer kan skyldes tab af evnen til at producere tilstrækkelige mængder af auxin indoleacetic syre. Hos nogle arter (majs, durra, bønner), kan de ældre blade blive klorotiske mellem bladnerverne og derefter udvikle hvide nekrotiske pletter. Denne klorose kan være et udtryk for et zinkbehov til klorofyl biosyntesen.

KOBBER. Ligesom jern, er kobber forbundet med enzymer involveret i redox reaktioner ved reversibelt oxidation fra Cu^+ til Cu^{2+} . Et eksempel på sådant enzym er plastocyanin, som er involveret i elektron overførsel ved lys reaktioner under fotosyntesen.

Det første symptom på kobbermangel er produktion af mørkegrønne blade, som kan indeholde nekrotiske pletter. De nekrotiske pletter optræder først på spidserne af de yngre blade og breder sig så mod bladet basis langs med marginerne. Bladene kan også være vredet eller misdannede. Under ekstrem kobber mangel kan bladene falde tidligt af.



NIKKEL. Urease er det eneste kendte nikkel-holdige enzym i højere planter, selvom kvælstofbindende mikroorganismer kræver nikkel i det enzym, der oparbejder nogle af de hydrogengasser, der generes ved fiksering (brint optagelse hydrogenase). Nikkelmanglende planter ophober urea i deres blade, og derved udviser bladene nekrose i spidserne. Planter der dyrkes i jord, udviser sjældent, hvis nogensinde, tegn på nikkelmangel, fordi de mængder af nikkel der kræves, er meget små.

MOLYBDÆN. Molybdæn ioner (Mo^{4+} + via Mo^{6+}) er komponenter for flere enzymer, herunder nitratreduktase og nitrogenase. Nitratreduktase katalyserer reduktionen af nitrat til nitrit gennem sin assimilation via plantens celler, nitrogenase konverterer kvælstofgas til ammoniak via kvælstof-fikserende mikroorganismer. Det første tegn på molybdæn-mangel er generel klorose mellem årene og nekrose hos de ældre blade. I nogle planter, såsom blomkål og broccoli, kan bladene ikke blive nekrotiske men i stedet optræde snoede og efterfølgende dø. Blomsterdannelse kan være forhindret, eller blomsterne kan falde tidligt af. Fordi molybdæn er involveret i både nitrat assimilation og kvælstoffiksering, kan en molybdænmangel medføre kvælstof-mangel, hvis kvælstofkilden primært er nitrat eller hvis planten er afhængig af en symbiotisk kvælstoffiksering. Selvom planter kun har behov for små mængder molybdæn, kan nogle jorde indeholde utilstrækkeligt niveauer. En mindre tilførsel af molybdæn på sådanne jorder kan i høj grad øge en afgrødes vækst uden større omkostninger.

Mineralske elementer klassificeret på basis af deres mobilitet i planten, og i forhold til deres tendens til at blive genanvendt under mangler

Mobile	Inmobile
Nitrogen	Calcium
Kalium	Svovl, Sulfat
Magnesium	Jern
Fosfat	Bor
Klor	Kobber
Natrium	
Zink	
Molybden	

Skema. 2.

Bemærk! De første 4 gødningselementer der vil blive flyttet på, alle er makronæringsstoffer, og det er som oftest også her, vi skal finde en forklaring på diverse problemer i forbindelse med vækst. Det er samtidigt tankevækkende, at disse stoffer, som oftest helt eller delvis mangler som element i langt de fleste akvariegødninger, der findes på markedet.



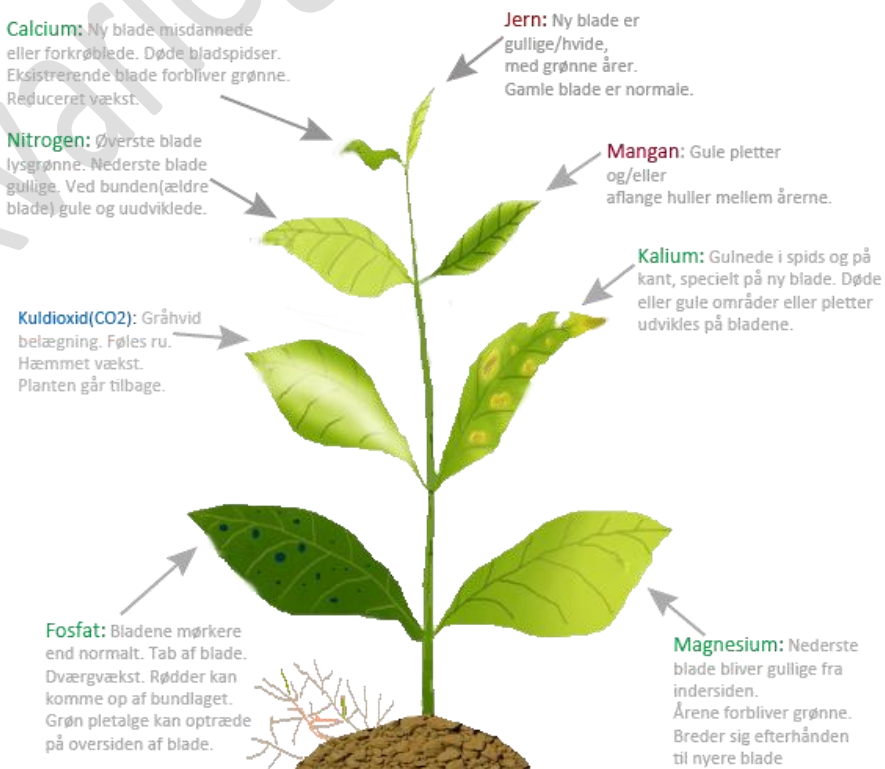
Når et stof mangler hos planten, kan det gribe ind i en eller flere processer og kan dermed ofte være medvirkende til at der sker flere ting på en gang. De mest harmløse mangler optræder som oftest i forbindelse med en mangel på mikro, der vil normalt ikke ske andet end planten viser nogle tegn på enten blegghed, misfarvning, krøllede og misdannede blade, andet sker der såmænd ikke i første omgang og det er også helt klart de mangler der er nemmest at håndtere, som nævnt sker der ikke meget andet...

Ved mangel på f.eks. jern hos en stor sværdplante, så vil de ny blade som oftest komme og være meget lysegrønne tangerende til det hvidlige, sådan noget bør være advarselstegn og straks få en klokke til at ringe... næste trin vil så være at bladene rent faktisk bliver hvidlige og over i det pergamentagtige, altså hvor bladene nærmest er gennemsigtige, så er manglen virkelig stor, men stadig vil der ikke ske andet end planten udviser disse symptomer.

Noget andet er det straks når vi ser på den anden part af gødningen, nemlig makro delen, det er hovedsageligt den der er meget træls at have med at gøre og det er også den del der optræder for de fleste bl.a. i kraft af, at den kommercielle plantegødning der sælges til akvariebrug som oftest er meget mangelfulde på makro-området, der mangler helt eller delvis en hel del af de forskellige makro-stoffer og det SKAL på sigt komme til at give mangler hos planterne. Hvis der ikke jævnlige tilføres makro vil der på et eller andet tidspunkt komme til at optræde mangelsymptomer hos planterne og indehaveren af dette akvarium vil så komme til at opleve alger, det er nemlig hovedsageligt og næsten udelukkende manglen på makronæringsstoffer der giver algerne. Det hænger sammen med at det er i denne kategori man skal finde muligheden for planten til at flytte på næringsstoffer, disse fremgår af den afbildede tabel.

Når disse næringsstoffer flyttes, så er planten i en akut mangel på et eller flere af disse stoffer, ofte er der tale om flere på engang, hvilket kan gøre det endnu vanskeligere at afgøre hvilket næringsstof der er tale om, men set med mine øjn, så

er der egentlig heller ikke nogen grund til at man prøver at finde ud af hvilket næringsstof der er tale om, det er langt bedre at få gødet planterne op bredt, så man helt undgår disse fænomener og dermed også algerne.



Tegn på næringsmangler



Planche over næringsmangler.

Denne er kun tiltænkt som en "hurtig vejleder" vil man være mere sikker i sin sag, så konferer med billederne og den mere udførlige beskrivelse om næringsstofferne under deres respektive 4 kategorier.

Næringsmangel gødningsElement Mobile elementer	mangel1	mangel2	mangel3	mangel4	mangel5	forgiftning1
Bor						
Calcium						
Chlorid						
Fosfat						
Jern						
Kalium						
Kobber						



Magnesium						
Mangan						
Molybden						
Nitrogen						
Sulfat/svovl						
Zink						

Skema 3.

Billeder af diverse planter udvisende de forskellige former for næringsmangler (Tomat, bønne, majs, jordbær, kål og akvarieplanter *Cryptocoryne*, *Echinodorus* og *Hygrophila*).



Herunder er nogle typiske eksempler på akvarieplanter der udviser næringsmangler og diverse andre skader, som planterne kan få i et akvarie.



Fig. 2

Som det ses hos denne *Cryptocoryne* har den en helt atypisk vækst, for det første er bladmassen meget "flad" og bladene er små og også misfarvet i forhold til dens normale farve, og rødderne stikker den op af bundlaget. Det er et typisk fænomen for Fosfat mangel, planten reducerer væksten i bladene og koncentrerer sig om at sætte rødder i håb om at nå frem til et sted, hvor den har mulighed for at finde fosfat. Bladene kan ligefrem blive helt purpurfarvede tangerende næsten til sort og bladene kan ligefrem krybe hen over bundlaget. Jeg har set flere af den slags planter hos akvarister der mente at de havde en speciel afart af denne plante og at det var et særpræg at den var så lav, alle vil jo gerne have lavt voksende planter nu om dage, så at have fået et eksemplar ved en tilfældighed der netop kunne det, var da en gave! Nogle var overbevist om at det var pga. det særdeles skarpe og kraftige lys de havde, fordi de netop var blevet gjort bekendt med at et sådan lys var med til at holde planterne lave og det til trods for at der var tale om et sølle 18 watts rør. Når de så blev oplyst om forholdet omkring at det var en næringsmangel, så har jeg ofte fået at vide at den skulle jeg længere ud på landet med, men ikke desto mindre er det fakta. Planterne er kreative når det drejer sig om at få fat i de næringsstoffer som de behøver. Afstedkommet af ny viden om grønt lys, så vil et overskud af grønt lys kunne afstedkomme samme fænomen, som ovenfor, hvor der er tale om at rødderne kommer op af bunden.



Fig.3

Den grønne pletalge er også tegn på at det er galt med fosfatniveauet i akvariet.

Disse grønne pletter ved fosfatmangel, stammer formentlig fra samme forhold, som der kan ses i skema 3,



mangel 2, hvor planten har decideret nekrose på bladene i pletform. Det er noget lignende der opstår på undervandsbladene, men da fosfat netop spiller en vigtig rolle i forbindelse med plantens dannelse af sukkerstof, kunne det tænkes, at dette har en anden sammensætning end normalt og derfor, er der tale om disse korte meget kompakte grønne pletter der nyder godt af lige nøjagtigt den sukker (kulstof) sammensætning, som planten lækker ud fra de nekrose pletter der er på bladene ved sådan en mangel.

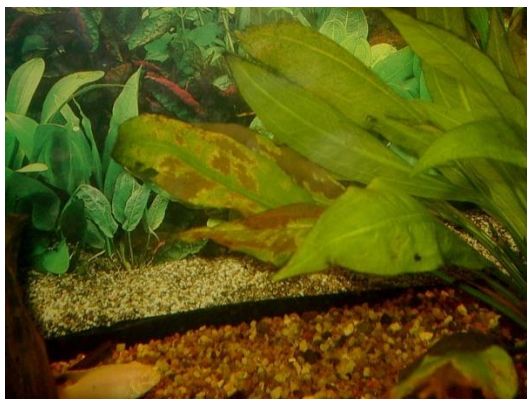


Fig. 4

Typisk eksempel på hvor planten har flyttet næringsstoffer fra de gamle blade til den ny vækst, der er formentlig tale om både kalium og magnesiummangel. Bladene er forholdsvis lyse, hvilket tyder på at det kniber med dannelsen af grønkorn i planten, netop dette forhold har magnesium stor indflydelse på om fungerer. De gulligt farvede områder på plantens blade kaldes for klorose og de steder hvor bladvævet decideret er dødt og er brunfarvet og blødt dødt væv, kaldes for nekrose.



Fig. 5

Her er der formentlig tale om en kombination, til dels kalium mangel som indikeres af brunlige bladspidser og en begyndende gulfarvning af bladene udefra og ind. Det andet forhold med hullerne i bladene er formentlig *Ancistrus* mellen der har hygget sig, de er nemlig ret glade for Amazon-planter og de kan nærmest tyndslide bladene ved at raspe på dem også til en start uden at der går hul på bladene, så den del af bladene hvor de synes at være tynde hvor lyset nemmere skinner gennem og der er tendens til en gulfarvning, det er som oftest de første spæde tegn på at *Ancistrus* har fået smag på dine planter, og har som sådan ikke noget med næringsmangel at gøre.





Fig. 6

Sådan ser et ellers frisk blad ud efter at der har været *Ancistrus* på spil, sådanne blade kan de nemt klare 25 stk. af over en enkelt nat, og er de først begyndt, er de ikke til at stoppe. Flyt fiskene eller opgiv at have sværdplanter det er hovedsageligt de bredbladede de går efter jeg har f.eks. aldrig set dem gå på *Helanthium bolivianus*.



Fig. 7

Andre maller kan sagtens gøre *Ancistrus* kunsten efter.



Fig. 8

Her kan man tydeligt se hvad CO₂ gør for planten, ca. midtvejs er der tilsat CO₂, det er en helt anden og kraftig plante efter der er tilført CO₂. En sådan tilvækst kan ikke opnås med kulstofprodukter som Easy eller HappyLife Carbo. Første halvdel af væksten er foregået over 3 - 4 mdr. den øverste halvdel med CO₂ tilsætning, er foregået over 14 dage. Planten er en hurtigvokser, en *Gymnocoronis spilanthemoides*, men altså kun under de rette betingelser.



Fig. 9



Her er der tale om en *Anubias* der ellers udviser sundhed, men som det så ofte sker, så placeres denne plante i et lys der er så kraftigt at lyset dikterer den at gro og optage næringsstoffer langt hurtigere end den genetisk er strikket sammen til. *Anubias* er og bliver en skovbundsplante, altså skal den placeres så at sige i det ringeste lys der findes i akvariet, dyb skygge, derved trives planten bedst og man undgår derved disse ansamlinger af meget korte penselalger. De kommer slet og ret fordi planten lækker næringsstoffer, pga. lyset der tvinger den til noget den ikke kan, netop at optage næringsstofferne hurtigere og accelerer væksten, derved opstår forholdet at planten forsøger, men kan ikke. Planten har indbygget et overlevelsesforløb, som hos alle andre planter, ved at den forsøger at flytte på de mobile næringsstoffer. Grunden til at algevæksten ikke er kraftigere, er pga. at planten har et meget langsomt kredsløb, hvilket man er nødt til at respektere. Bladene bliver aldrig pæne igen, så man må flytte planten til egnede omgivelser og efterhånden regulere de algeramte blade væk, på den måde skal den nok blive pæn igen.



Fig.10

Hygrophila, der lider af jern mangel, årerne er meget tydeligt grønne og bladvævet lyst, det kan snyde lidt at hele planten synes på denne måde, men her er man nødt til at hæfte sig ved at det er den ny vækst, altså ny blade der klart udviser manglerne.



Fig. 11

Staurogyne repens udviser jernmangel efter 3 dage med for lille dosering.



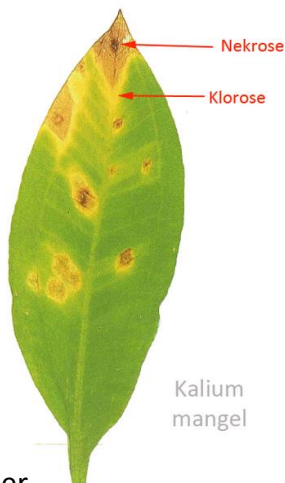


Fig. 12

Typisk udseende hos en *Echinodorus* ved kaliummangler.



Fig. 13.

Som det ses en *Echinodorus* med et atypisk fænomen her i landet, og også et atypisk billede for denne næringsmangel, Det "syge" blad ses til venstre og th. et tilsvarende, men et blad uden mangler, fra samme plante. Jeg er 110% sikker på, at der er tale om Calcium mangel, da det er det eneste forhold jeg har ændret på i akvariet, det er nu sket to gange indenfor et år, at jeg, eller rettere mit vand er faldet i Calcium og endda ret drastisk, fra værdier på 90 ppm til 16 ppm. Udseendet på manglen ligner faktisk meget mere Magnesium mangel, men magnesium mangler jeg ikke noget af den ligger et pænt stykke over 20 ppm, så det er helt udelukket. Flere næringsstoffer har en trangfølge eller måske rettere et afhængighedsforhold til hinanden og det kan forklare ovennævnte symptom. det er sådan, at Calcium mangel forhindrer planten i at optage magnesium, og magnesium mangel forhindrer planten i at optage jern. Så det er ganske interessant og betyder også, at en hel del af de billeder man kan finde rundt om, måske ikke er så pålidelige, at man kan gå ud fra at en bestemt mangel også vil have et bestemt udseende. Hvad der lige bestemmer dette er jeg ikke klar over, men der kan formentlig være forskel på hvordan planterne prioriterer de forskellige næringsstoffer i forhold til hinanden, hvilket formentlig kan være årsag til at mangler kan tage sig forskelligt ud.



Fig 14.

Nitrogen (kvælstof) mangel hos en *Hygrophila* sp. man ser tydeligt de lysegrønne til gulligt farvede blade og de ældste blade er hårdest ramt, og altså de mest gullige, hvilket er et særpræg for denne mangel.



Carbo og pH værdier.



pH spiller en vigtig rolle i næringsoptaget som det bl.a. er omtalt i forbindelse med bundlaget, normalt anvender vi CO₂ til at tilsætte kulstof, som er meget vigtig for planten, men i dag er der også den mulighed at forsyne planten med kulstof ved hjælp af f.eks. Easy eller HappyLife Carbo. Denne kulstofforbindelse har sine begrænsninger, som jeg løb ind i under en landsdækkende gødningstest. De 2 personer der deltog, som havde det højeste lys på deres akvarier løb ret hurtigt ind i problemer med en kæmpe algesuppe. Alle andre der deltog og som havde et noget lavere lys, havde ikke disse problemer, så det blev selvfølgelig interessant at finde frem til årsagen.

Der blev bl.a. foretaget pH målinger som viste pH værdier helt op til 9, dette indikerer at stort set alt kulstof, CO₂ og bikarbonat er opbrugt. Når det sker, vil der finde en udfældning af kalk sted på bladene, som vil føles ru af disse kalkbelægninger og de bliver ofte også lyse, grålige til beigefarvede af denne belægning.

Til trods for at der skulle være rigeligt med kulstof tilført planterne, måtte jeg konstatere at det ikke slog til, derfor er mit bud at Carbo produkterne ikke dur til høj belysning og formentlig ikke optages af planten, men snarere trænger ind i planten og på den måde tvinger planten til at optage kulstof. Når planten så accelerer i vækst med højt lys, så stiger behovet for kulstof og hvis dette ikke er tilstede i akvariet, så vil der blive spaltet bikarbonat og når det sker, så vil pH stige, så det kan være en god indikator for noget er galt. Med hensyn til Carbo produkterne, så vil jeg ikke anbefale at de bruges i forbindelse med lys der overstiger 0,6 watt pr. liter, da der et eller andet sted i det område for belysning er et STOP, altså her slår Carbo'en ikke længere til og vil man derover, så er der kun den ægte vare tilbage, nemlig CO₂.

CO₂ kan planten selv bestemme farten på hvormed det optages, altså ved et øget behov kan planten optage al den CO₂ den har brug for, bare det er til stede i akvariet, det kan Carbo produkterne således ikke honorere. Til gengæld kan Carbo produkterne forsyne en plante med kulstof i dårligt og svagt belyste akvarier og det er formentlig i den forbindelse at folk der har den type akvarier oplever en bedring i vækstforholdene ved at anvende disse produkter. Der er ingen fordele ved at anvende et Carbo produkt samtidig med CO₂ tilsætning, det kan ud fra det ovenfor beskrevne ikke yderligere supplere med noget der er til fordel for planten, snarere tværtimod.

Visse planter bryder sig ikke om Carbo produkterne og kan i den forbindelse få symptomer på næringsmangler bl.a. er det set hos *heteranthera zosterifolia*, at den kan få blade der nærmest minder om kvælstof mangel altså Nitrat, så der kan altså opstå tegn på diverse mangler, der absolut ikke i den forbindelse behøver være reelle. Da EasyCarbo har forskellige halveringstider under aerobe og anaerobe forhold anbefales det at udnytte det forhold, ved at der doseres 2 dage i træk og holdes 1 dags pause og 2 dages dosering igen osv. På den måde udnyttes det nærmest fuldt ud og samtidig undgås ophobning af produktet, som kan være fatalt for visse planter.



Bundlaget.

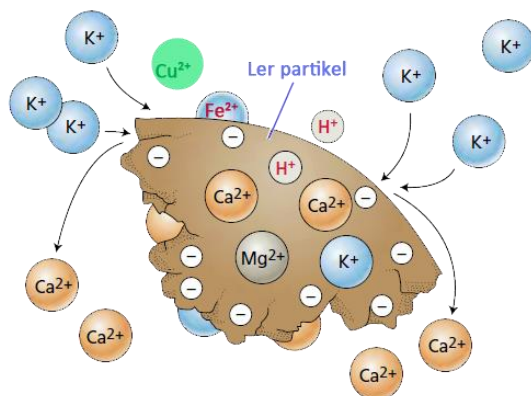


Fig. 15

Princippet ved en kationbytning på overfladen af en ler/jord partikel.

Kationer er bundet til overfladen af ler/jord partikler, fordi overfladen er negativt opladet.

Tilsætning af en kation som kalium (K^+) kan fortrænge en anden kation såsom calcium (Ca^{2+})

fra dens bindingssted på overfladen af en ler/jord partikel og gøre den tilgængelig for optagelse af roden.

Indtil videre, har vi kun beskæftiget os med næringsstofferne som helhed, mikro og makro, men der er også forskel på hvor planterne optager deres næringsstoffer (Læs artiklen: Hvor optager planterne næringsstoffer). Det er her leret kommer ind i billedet, ikke hvilket som helst ler, men det kommer vi lige tilbage til.

Ler mineraler dannes ved fysisk og kemisk forvitring og ved diagenese. De har høj vandbindingsevne og CEC-værdi (kationadsorptionskapacitet) og giver leret høj plasticitet og tiksotropi. Derved bestemmer ler mineralerne i høj grad jordens dyrkningsegenskaber.

I det tempererede klimabælte med forholdsvis ringe forvitring, er ler mineralerne overvejende lagsilikater af smectit-, glimmer-, vermiculit-, chlorit- og kaolinitgrupperne, afhængigt af udgangsmaterialet for forvitringen, og disse mineraler giver ler fraktionen høj CEC-værdi og høj vandholdende evne. Under de mere intense forvittringsforhold i de nedbørsrige områder i troperne og subtropene, er ler mineralerne overvejende kaolinit og jern- og aluminiumoxider og -hydroxider, som giver mindre CEC-værdi og vandholdende evne og dermed dårligere dyrkningsegenskaber.

Derfor, undlad at investere i de ler typer der er til salg fra udlandet i forretningerne, de når ikke den skandinaviske ler til sokkeholderne.

Man vil aldrig kunne opnå en rigtig balance, hvis man regner med at affaldsprodukterne fra fiskene alene skal levere næring til planterne. Man har intet, der kan virke som buffer i akvariet, det er blandt andet derfor, der bruges rødgers bundgødning.

Der er noget som hedder kationadsorptionskapacitet (CEC). Det fortæller noget om hvor godt leret er til at holde på gødningsstofferne. Planter kan kun optage næringsstoffer på ionbasis, og det er der ler bundlaget kommer ind i billedet.

De næringsstoffer, der er bundet i leret kan udskiftes med H^+ -ioner og det er hele grundlaget for planternes liv. Jo flere frie H^+ -ioner der er, jo lavere er pH, jo flere OH^- -ioner der er frie, jo højere pH, bliver vandet. Leret har rent faktisk også en lille anion-adsorptionskapacitet; men det er kun en brøkdel af dens kations kapacitet, men den er mindst lige så vigtig, ellers ville der være store problemer med blandt andet fosfat (PO_4^-) eller phosphite (PO_3^{2-}) eller ammonium (NH_4^+).



Ler består af partikler der er meget små og som er elektrisk bundet til hinanden sammen med næringsstofferne, alt efter hvilken størrelse de har og som i øvrigt hænger sammen med hvordan de benævnes, er de i stand til at holde og binde forskellige stoffer, hvilket jeg ikke vil komme nærmere ind på her, da det er ekstremt omfattende, men vil nøjes med at angive, at både den kations-, som den anions mæssige binding i leret dikterer, er der altså tale om, at gødningsstofferne er elektrisk bundet til leret og leret virker derved faktisk som en magnet eller chelator for næringsstofferne, så i den sammenhæng behøver man altså ikke at være nervøs for at næringsstofferne pludselig slipper ud i akvariet, så længe der er vand i, så skal de nok blive hvor de er.

Surhedsgraden er også vigtigt, hvilket egentlig er årsagen til, at jeg anbefaler rødder, rødderet er en overflade ler, som indeholder langt flere næringsstoffer end f.eks. den traditionelle blåler vi kender fra juleperioden også kaldet dekorationsler, denne ler er så fyldt med Calcium, at det nærmest er umuligt at opnå en tilpas surhedsgrad. Jo nyere leret er, desto bedre er den faktisk, som f.eks. den ny smeltevandler jeg har sat til salg på siden, man kan nærmest se på den at den er fyldt med næringsstoffer, i det mindste når man kender en smule til ler.

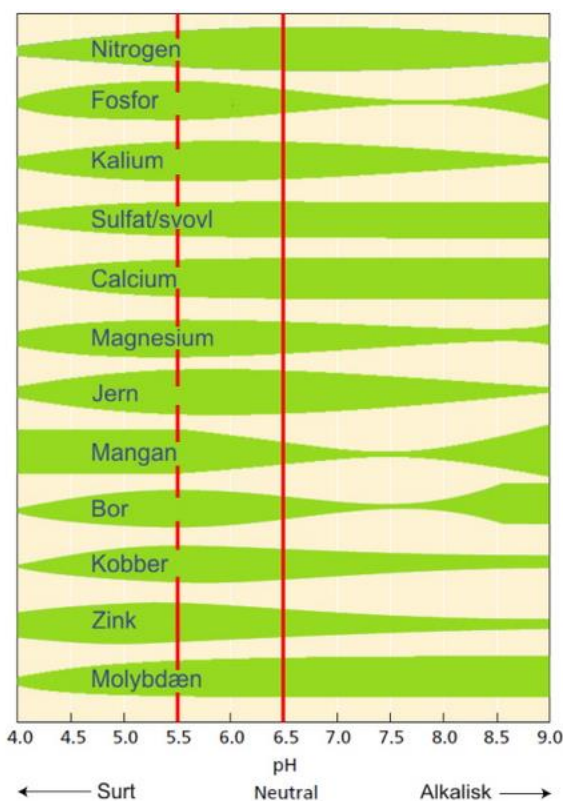


Fig. 16

Indflydelse af bundens pH-værdi på tilgængeligheden af næringsstof elementer i bundlaget. Højden af de skraverede områder angiver graden af næringsstoffets tilgængelighed for plantens rødder.

Alle disse næringsstoffer findes i pH-området 5,5 til 6,5.

Det er her tørv kommer ind i billedet, da det er i stand til at tilføre en vis surhed til et ler bundlag, så det er skam ikke kun for at give mere struktur i leret og gøre det mindre kompakt.

En ler bund, der er næringsberiget med mikrogødning, kan holde i mange år, især hvis man tilfører mikrogødning til vandet. Hvis leret har kapacitet til det, så vil det kunne optage en hel del af disse stoffer og binde dem, eller så at sige blive genopladet.



Andre stoffer tilført leret som f.eks. visse makrodele (nitrat, kalium, magnesium osv.), uanset om det tilføres som osmocote kugler, der er en slags kunstharpiks, der kan binde næringsstoffer. De er beregnede til at gøde f.eks. altanplanter, som vandes direkte i potten. Osmocote frigiver næring via vekslende forhold mellem fugt og varme, forestil jer disse i akvariet, hvor der er konstant fugt og varme, næringsstofferne er formentlig borte og udvaskede ved første eller andet vandskift, hvilket hænger sammen med lerets ringere anionskapacitet, der som nævnt, ligger langt under hvad leret formår med kationskapaciteten, som udelukkende tilgodeser de plus ladede mikronæringsstoffer. På den måde, er det spild af kræfter og penge, især pga. at leret ikke frigiver disse stoffer eller rettere planterne henter dem ikke i bundlaget, når de står i neddykket form.

I øvrigt indeholder 1 kilo ler, der er fremstillet efter opskriften her på siden, mikronæring nok til et 50 liter akvarie i 500 dage, altså næsten i 2 år og det er, når der ikke tilføres nogen form for mikronæring i vandet, hvilket vi jo gør for at tilgodese både flydeplanter og diverse *Anubias*, *Bolbitis* og *Microsorium* typer, som netop optager al deres næring direkte fra vandet.

Fra at planterne i deres sumpudgave, både i naturen som på gartneriet, har været vant til at optage næringsstoffer via rødderne, så ændrer de nu i struktur og funktionsmåde, bladene ændres og overgår til at være makro optagende og nu optages hovedsageligt mikro-elementerne via rødderne.

Til trods for, at et rødler bundlag, indeholder masser af kalium, magnesium osv. så optager planterne det ikke, og man vil således let kunne komme til, at opleve, at planterne lider af næringsmangler, til trods for, at det er til stede i stor udstrækning i ens bundlag.

Er man nu blevet interesseret i et mere nuanceret billede af hvad de enkelte næringsstoffer betyder for plantens ve og vel, kan man læse i artiklen om Gødningslementer.

