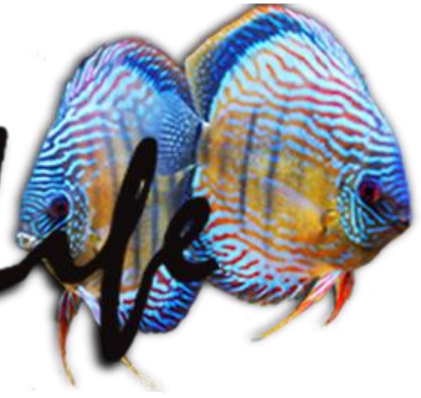


# Aqua

# Wildlife



## Hvorfor Fulvic Acids ?

Med denne artikel, er det min hensigt, at pege på en af flere mulige årsager til de problemer, som akvarister fra tid til anden oplever, når de forsøger at skabe og opretholde de rette livsbetingelser for deres fisk, nemlig manglen på huminer i akvarievandet og foderet!

Da de huminske substansers indvirkning og påvirkning, er gældende for alt liv på Jorden, har de også betydning for fisk i fangenskab og selvfølgelig også på os mennesker. Vi drikke jo trods alt det samme vand som vi også tilbyder vore fisk at opholde sig i.

Artiklen er baseret på den seneste tilgængelige forskning indenfor de huminske substansers indvirkning på levende celler og skrevet i en letlæselig form, så alle bør have mulighed for at tilegne sig indholdet og selvstændigt forholde sig til informationerne og mine konklusioner.

Artiklens hovedemner er:

- Evolution og historie.
- Fulvicsyrens kemi
- Fulvic i vores føde.
- Huminske substanser.
- Dit akvarie.
- Konklusionen.
- Produktoversigt og prissammenligning.
- Henvisninger & kilder.



## Evolution og historie

For 75 millioner år siden var Jorden i den grad, et optimalt sted for organisk vækst. Den rige humusholdige jord var fyldt med et væld af mineraler, sporstoffer og milliarder af mikrober. Jordens mineraler var ikke udvasket og eroderet ud i havene, så vegetationen var meget frodig og rigelig, som vi kan se det af aflejringer fra den tid. Aflejringerne indeholder store mængder humus og huminske substanser, nedbrudt fra den tætte og rigelige vegetation, men dekomposteringen fortsatte til der var rene karbonforbindelser tilbage .....brunkuls aflejringer.



I disse aflejringer, er der fundet nogle helt usædvanlige lag, som geologer kalder Leonardite. De har deres oprindelse fra den frodige vegetation, men blev bare aldrig til olie eller kul. De nåede så at sige kun halvvejs. De er rimeligt sjældne, men findes i forskellige områder verden over. De er meget rige på en meget lille humus bestanddel, et organisk og komplekst molekyle, kaldet fulvic syre.

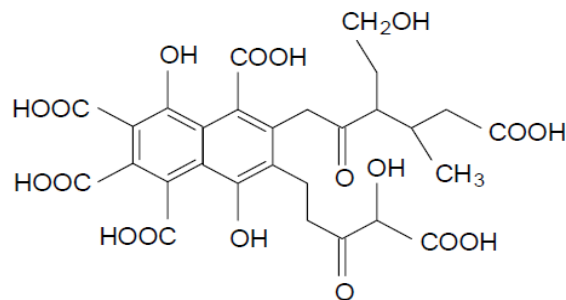
Fulvic syren er en del af den huminske struktur i rig komposteringsjord og antages i dag, at være en af livets vigtigste byggestene. Det er en syre, skabt i ekstremt små mængder på grund af millioner af gavnlige mikrobers arbejde. Så længe der er tilstrækkeligt med ilt tilstede, fortsættes bakterierne det nedbrydende arbejde og de findes derfor overalt hvor dekomposteringen eller nedbrydningen får lov at pågå, uden menneskelig indblanding.

Vore enorme regnskove i Sydamerika, Afrika og Asien er oplagte steder, hvor dekomposteringen foregår i gigantisk målestok. Her findes denne syre og den skaber grundlag for et rigt varieret og ekstremt tilpasset liv. Men også her er naturens gang under pres fra menneskets indblanding og arter, som har tilpasset sig gennem tusindvis af år er i tilbagegang. Store tropiske skovarealer fældes kontinuerligt og beplantes med afgrøder til jorden er udpint. Så fældes der bare mere skov – og da det kun er 3% af vor Jord, som udgøres af tropisk regnskov, men 50 % af vore dyrearter der lever her.... ?

## Fulvicsyrens kemi.

Fulvic syren har en meget lav molekylvægt og er biologisk ekstremt aktiv. På grund af sin lave molekylvægt har den evnen til nemt at binde mineraler og sporelementer ind i sin molekylære struktur, få dem til at opløses og blive til mobile fulviske komplekser. Fulvic syren kan bære alle kendte mineraler og sporstoffer som en del af sin molekylære kompleksitet. Disse ender derfor, i en ideel naturform, der kan absorberes af planteceller og interagere med levende celler. Planter absorberer let store mængder af fulvic syren og kan opretholde den i deres struktur. Faktisk har man fundet ud af, at fulvic syre komplekserne er absolut nødvendige for, at planter kan forblive sunde, og det samme gælder for alt levende, for mennesker, for dyr og fisk.

Generelt er stoffer med lav molekylvægt 100% gennemtrængelige for cellemembraner og højmolekylære stoffer er ikke. Fulvic syren i forbindelse med vand er meget lavmolekylær og dermed i sin rene form 100% absorberbar for levende celler. Desuden sænker fulvic syren overfladespændingen og gør det muligt for vandet at trænge ind i andre organiske molekyler og det er blevet bevist at fulvic øger opløseligheden



af ellers uopløselige organiske materialer mindst 20 gange mere, end vand alene. Fulvic syren kan 'fikse' organiske forbindelser med høj molekyle vægt og gøre dem vandopløselige. Fulvic syren har også evnen til over tid, at binde uorganiske sporelementer, metaller og andre uorganiske forbindelser og omdanne dem til organiske molekyler, hvilket gør dem opløselige, lavmolekylære og absorberbare for cellerne.

En vandopløsning kan således indeholde en meget højere mineralkoncentration, når den opløses i fulvic syre end den ellers ville kunne holde. Det er derfor, at fulvic syren er naturens eget perfekte køretøj til transport af mineraler til levende celler. Fulvic syrens helt unikke evne til at binde, forøge og forstærke absorptionen af mineraler, vitaminer, sporelementer og næring og bringe dem ind i de levende celler, gør den til et af naturens helt store mirakler.

Ægte planteafledte huminer og fulvic syrer burde være et flydende ekstrakt af 100% organisk oprindelse og have en let sur pH værdi. Dette er dog ikke gældende for den industrialiserede ekstraktionsproces af humin syre, som gør, at ekstraktet ender i en alkalisk tilstand. Humin syren udtrækkes ved udfældning med saltsyre og bindes til alkalier og mineraler.

Huminen dehydreres herefter og anvendes til jordforbedring i landbruget. Fulvic syren, derimod, ekstraheres med alkohol. Fulvic syren er derfor den reneste i sin form og som transportør, kommer den med et tomt lad, klar til at flytte de sporstoffer, mineraler og vitaminer, som er nærmest.

Da det til nu, ikke har været muligt at syntetisere fremstillingen, fordi syren ikke klart kan defineres på grund af sin ekstremt komplekse natur, har der naturligt nok gennem de seneste årtier, været en begrænset videnskabelig interesse for at udforske emnet yderligere.

I dag kan fulvicsyren dog udvindes industrielt af almindeligt kilde- og drikkevand og processen er patenteret.

## Huminer i vor føde.

De fleste af vore planter og afgrøder burde indeholde tilstrækkelige mængder eller i det mindste nogle af denne mirakuløse fulvic syre og dens mineralkomplekser, men desværre er det kun de færreste planter der gør det.

Når fulvic syren mangler i vore afgrøder, så mangler den også i den føde vi indtager. Set fra et menneskeligt perspektiv, ville det være rimeligt at antage, at vi skulle indtage fulvicsyre-komplekser igennem de planter vi spiser og følgelig have fulvic i vores krop. Meget tyder på, at sådan har naturen oprindeligt haft det til hensigt. Men det er desværre ikke tilfældet længere og det har det ikke været i meget lang tid.



Udpint næringsfattig dansk mark

Vores jordbund er i dag syg af udpinte landbrugsmetoder, pesticider, kemiske gødninger, erosion og mineral udtømming og landbrugsjorden bliver fastholdt i denne sterile tilstand, der mere eller mindre forhindrer mikrobiel aktivitet.

På grund af dette er vore afgrøder "syge" og indeholder meget lidt næring og især mineraler. Som generationerne før os, burde der også være tilstrækkelig fulvic, i de planter vi spiser i dag, men syrerne mangler og dermed mangler de i vores kost og som vi senere skal se på, er de yderst vigtige for vores cellers stofskifte.

Forskere har fundet, at ernæringsmæssigt har vi brug for 90 forskellige næringsstoffer i vores kost. Over 60 af disse er mineraler og sporstoffer. Dem får vi simpelthen ikke i dag ud fra kendskabet til den kost vi indtager.

Hvis vi tilfører og re-mineraliserer vore landbrugsarealer, ville vi kun få ringe gavn af dette uden mikrobernes aktive deltagelse. En re-mineralisering af vores kroppe uden den fulvic syre, der burde være indeholdt i de planter, vi spiser, er lige så lidt gavnligt. Mere end nogensinde er mennesker syge af degenerative mangelsygdomme. Med fulvic syre som kosttilskud er det muligt at vende tilbage til en mere naturlig og et langt bedre ernæringsmæssigt udbytte, af det vi spiser. Det øger bare ikke kvaliteten af vor føde.

Så på trods af, at fulvic syrens egenskaber er anerkendte og effekterne ved anvendelse og brug er veldokumenterede og at de sundhedsmæssige fordele er åbenlyse og tydelige for enhver med interesse i emnet, er det ikke just det, af naturens mange selvskabte produkter, som vi ser mest af, på supermarkedets hylder.

Som forbrugere, bør vi derfor overveje at fremme landbrugets omstilling til mere naturlige produktionsformer, ved at støtte de landmænd, der allerede er opmærksomme på de humane substansers og fulvicsyrens betydning og potentiale. Ikke kun for kvaliteten af afgrødernes skyld, men fordi fulvic syren har potentiale, som global helbreder for en menneskehed på afveje.



## De huminske substanser

### Humus

Humus er det organiske materiales tilstand efter nedbrydning til kompost og tørv, men inden det bliver til kul. Humus består af huminske substanser, som igen kan opdeles i 3 undergrupper efter deres evne til at opløses i vand : humin, humin syre og fulvic syre.

Her vil jeg gennemgå de 3 komponenter enkeltvis, fordi de har relevans for os akvarister :

### Humin

Humin er ikke opløseligt i vand. Indeholdt i gruppen af huminer er tanninerne. De er også en del af den levende træmasse og er det, der giver vandet dets genkendelige the-farve. Der findes 3 hovedgrupper af tanniner, men kun en af dem fungerer som let syre, populært kaldet garvesyre. Den er et bittert plantepolyfenol, det binder og sammentrækker proteiner. Den sammentrækkende effekt er det, som får det til at føles tørt og stramt i munden efter du har drukket tør rødvin eller spist umoden frugt. Man garver dyreskind til læder med tanninsyre. Tanniner er ikke foreneligt med alkalier, tungmetaller, jern, kalkvand (calciumhydroxid), metalliske salte, stærkt oxiderende stoffer og zink sulfater. Det er en udbredt misforståelse at sorte the-typer skulle indeholde tanninsyre. Det gør egetræ og kastanje heller ikke. Der er i de fleste tilfælde tale om neutrale tanniner eller flavonoider, antioxidanter der er bærere af smag og dufte.

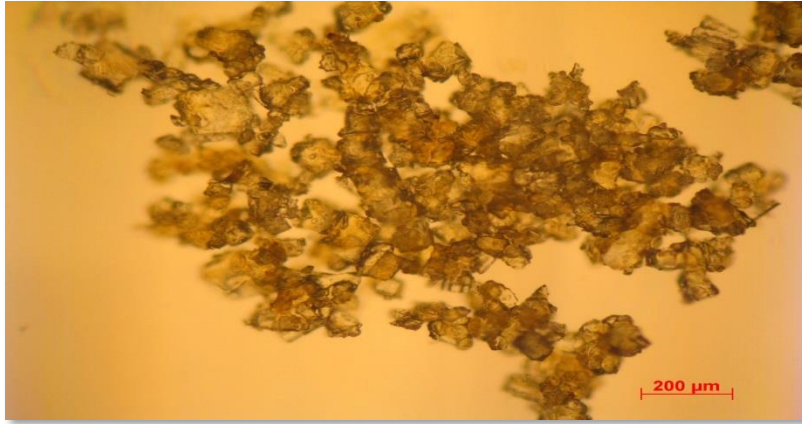
I blødtvandsakvarier kan tanninsyren medvirke til en mindre pH-sænkning, men opblandet i dansk postevand vil selv relativt store mængder tanninsyre ikke have nogen effekt ud over en meget kraftig gulfavning af vandet.

### Humin syre

Humin syren er for stor til, at kunne trænge gennem cellemembraner. Humin syre er kun opløseligt i alkalisk vand, altså ved pH over 7 og fremstilles industrielt i en alkalisk dehydreret pulverform, for at kunne anvendes som gødningstilsætning i landbruget. Humin syren er derfor heller ikke anvendelig i blødtvandsakvarier eller til opdræt af sydamerikanske fisk. Den vil ganske vist give en gulfarvning af vandet, men ikke have nogen nævneværdig effekt på fiskenes metabolisme og stofomsætning. Det meste humin syre vil udfældes i sin alkaliske form og sætte sig på planter, bundlag og dekorationer og derved mere virke som gødning og øge grundlaget for uønsket algevækst ved at binde næringsstofferne til sig. Humin syren har ingen pH sænkende effekt uanset koncentrationen – tværtimod.

### Fulvic syre

Fulvic syren er i sin kompleksitet, meget mindre end humin syren og kan derfor på perfekt vis trænge gennem cellevæggen medbringende de mineraler og sporstoffer din fisk er afhængig af. Til forskel fra humin syre, er fulvic syren fuldt opløseligt i hele pH spektret og vil derfor have sin fulde effekt i ethvert vandmiljø. I ekstreme miljøer, som Blackwater-søer og floder, gør de ganske enkelt livet muligt. Fisk ville ikke kunne eksistere under disse forhold uden fulvic syrens evne til at transportere de få tilstedeværende mineraler og sporstoffer ind i fiskens celler. Men, også under mindre ekstreme forhold begynder vi nu at forstå dens rolle. Det er dokumenterbart at fulvic syren er vigtig i funktionaliteten af fisks immunsystem, den påvirker væksten, forøger levetiden, forebygger DNA-beskadigelse, afgifter tungmetaller og organiske forurenende stoffer, undertrykker cyanobakterier, regulerer gællefunktionen, beskytter fisk fra miljøfysiologisk stress (lavt iltniveau, temperatursvingninger, pH skift, TDS ændringer, ammoniak, nitrit osv.) og bidrager til en hurtigere genopretning fra disse miljømæssige stressfaktorer. De humine stoffer



under ét, har antifungale, antiparasitiske og antibakterielle egenskaber, som hæmmer væksten af bl.a. *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *Edwardsiella icialuri*, *E. tarda*, *Pseudomonas fluorescens* og *Escherichia coli*.

### Dit akvarie.

Dynamikken i evolutionen, livets fortsatte udvikling, har det med at producere, hvad der er nødvendigt for at bevare og forlænge livet. Og når nu de humine stoffer findes i søer dækket af hundredvis af meter is på Antarktis, så er der en grund til, at de er der; - *de er en grundlæggende livsnødvendighed!*

Når hele træer, grene og blade, samt døde dyr ender i skovbunden og i vore søer og vandløb, nedbrydes de af bakterier og der dannes et substrat kaldet detriuse. Når regnen så falder over skov og jordbunden, hvor der er rigelige mængder af denne detriuse, den døde bladmasse og træ, frigives de henfaldne

organiske stoffer og skylles via grøfter og bække, ud i vore vandsystemer. Alle naturlige vandområder indeholder derfor humine stoffer. Det er ikke bare Amazonas regnskoven, Mississippi-floden, Donau og Gudenåen, men også de store oceaner.



Tanninfyldt vandhul i Amazonas

Indtil det seneste årti, betragtede videnskaben enhver indflydelse af humine stoffer på vandlevende liv som "anekdotiske". Nyere forskning har nu vist at humine stoffer har en meget vigtig og direkte fysiologisk indflydelse på vandlivet.

Dette er måske bedst fremhævet i en undersøgelse udført på Humboldt Universitetet i Berlin, Institut for Biologi, hvor forskere kom til den konklusion, at:

*"Det ser ud til, at opløst fulvic skal betragtes som en abiotisk økologisk drivkraft, noget mindre indlysende end temperatur, næringsstoffer eller lys."*

Humine stoffer, der engang betragtedes som et nørdet akvaprodukt, kun accepteret af blackwater-entusiaster, skal i stedet betragtes som en væsentlig bestanddel af ethvert akvarium, næsten lige så vigtigt som temperatur og foder.

De bør derfor også være tilstede i dit akvarie – for dine fisks skyld og for din fornøjelses skyld, fordi du vil at de trives. De vokser bedre, er mindre syge og viser deres sande adfærd i ynglevillighed og farver.

Mange vil måske mene, at det ikke betyder noget eller tænker; "Mit postevand indeholder nok af disse ting." Problemet er bare, at huminerne interagerer med kemikalier, der anvendes ved rensning af drikkevand, hvilket resulterer i frigivelse af andre kemikalier (biprodukter), der er skadelige for dit ledningsvand f.eks haloeddikesyrer og trihalomethaner. Som følge heraf forsøger vores vandværker at fjerne humine stoffer fra drikkevandet inden tilførsel af renskemikalier. Det betyder, at vort akvarievand i det væsentligste ikke indeholder forbindelserne som millioner af år med evolution har gjort det muligt for fisk at udnytte og som de er afhængige af. Selv kildevand og regnvand indeholder væsentligt mindre fulvic end de søer og floder vore akvariefisk oprindeligt kommer fra.

Alle naturlige humine stoffer påstås stort set fjernet fra vores postevand, og her er der en nørd, der hævder, at vores fisks liv ligefrem er afhængige af dem, selvom ingen har bekymret sig om disse ting siden akvariet blev hvermands eje.

Du kan selvfølgelig i et beskedent omfang selv udvaske nogle få af de huminske substanser (tanniner) gennem opblødning af forskellige plantematerialer, men du kan aldrig nå den koncentration, der matcher naturens og dine fisks behov.





## Konklusionen

Blackwater entusiaster og discus nørder, der har udvandet tørv, egeblade og ellekogler har bestemt gjort det rigtige. De har tilført tanninsyre, en smule humin og stabiliseret et blødtvandsakvarie til en pH under 7 og dermed reduceret livsbetingelserne for skadelige bakterier, parasitter og svampe. Den eksterne negative påvirkning på fiskene er derved reduceret meget, men et skifte til alkalisk vand kan få fatale følger. Det har mange købere af discus erfaret på den hårde måde.

Jeg vil hævde, at dette i væsentlig grad skyldes manglende humine stoffer i vort akvarievand og i det foder vi giver vore fisk. Fiskenes immunforsvar er grundlæggende svækket på grund af et liv uden tilstrækkelig adgang til livsnødvendige mineraler, vitaminer og sporstoffer.

Akvarister, der holder vildtfangede fisk, kan om nogen, taler med om nødvendigheden af at etablere et akvarie med vandværdier, der til fulde matcher fiskens naturlige habitat. Og ønsker man opdræt af samme fisk, er det indiskutabelt.

De fleste fisk kan akklimatiseres og tilvænnenes andre vandtyper for en periode, men de fleste vil bukke under før eller siden.

Det til trods, at nogle har oplevet mangeårig succes med akvariefisk, så er der en grund til, at fisk som Oscars og Discus udvikler sygdomme som Hulsyge, noget vi kun ser hos fisk i fangenskab. Hertil, så opnår fiskene blot en gennemsnitlig levetid på 3 år, når den retteligt burde være mindst 10 eller mere.

Så, med den viden vi nu har, kan det afkræftes, at der skulle være nævneværdige mængder tanninsyre, huminsyre eller fulvicsyre i ellekogler, Capatta- og egeblade og vandige ekstrakter heraf. Som allerede nævnt, så ved vi at disse naturprodukter, har en hæmmende effekt på uønskede bakterier og svampe i akvariet og dermed en indirekte indflydelse på dine fisks velbefindende. Men, de interagerer ikke direkte med fiskens endoterme metabolisme og stofomsætning.

Den eneste syre, der direkte kan interagere med levende celler og virke som transportør af livsvigtige stoffer, kan alene fremkomme ved en bakteriel nedbrydning af organisk stof over lang tid.



Det er os akvarieentusiaster der skal forstå, hvilken indflydelse manglen på disse stoffer har på vores fisk og træffe foranstaltninger, der sikrer de bedst mulige livsbetingelser. Det er alene vort ansvar, også selvom vi ikke har mulighed for at indsamle regnvand fra junglen, endsige regnvand fra egen tagryg. Vi kan i dag simulere slutresultatet, ved at bruge tilsætning af fulvic syre, som en forebyggende handling. Gør vi alle det, vil vi opleve sundere og stærkere fisk, der viser endnu flere farver og en adfærd, som vi ikke tidligere kendte. Vi vil opleve fisk, der er langt mindre syge og lever længere.





Fulvicsyren er det eneste stof, der direkte interagerer med levende celler ved at virke som transportør af livsvigtige mineraler, vitaminer og antioxidanter. Den kan alene fremkomme ved en organisk bakteriel nedbrydning af humus og huminske substanser, over lang tid.

Den anses for en af livets vigtigste byggestene.

Den er den eneste huminske syre, der kan medvirke til at sænke vands surhedsgrad og ledningsevne.

Den kan ikke fremstilles industrielt, men kan i dag udvindes og ekstraheres af kildevand og processen er patenteret.

Fulvic syren kan

- - transporterer mineraler op til 60x sin egen størrelse, ind i levende celler.
- - indeholde antioxidanter.
- - binde frie radikaler og skabe balance.
- - bidrage til balance i kalcium/magnesium indholdet.
- - virke som syrebuffer i blødt vand.
- - binde og nedbryde herbicider, pesticider og andre sprøjtegifte.
- - binde tungmetaller også dem vi ved er skadelige for levende celler.
- - øge optagelsen af næring ved at bringe det gennem cellevæggene.
- - hæmme tilstedeværelsen af uønskede bakterier.
- - hæmme væksten af svampe og fungus.
- - beskytte de indre organer, fordøjelsessystemer og tarme.
- - styrke slimlaget.
- - styrke immunforsvaret.
- - understøtte sårhelning og heling.
- - øge fertiliteten.
- - øge villigheden til æglægning og forplantning.
- - fremskynder optagelse af nitrogen i planter.
- - deltager i planternes fotosyntese.
- - farve vand gulligt til brunt afhængig af koncentration.

## Anvendelse

Hvis du efter denne fremlæggelse af fulvics betydning for dine fisks livskvalitet og livslængde, skulle overveje at glæde dem med et par dråber Fulvic Acids, så vil du på internettet finde producenter, leverandører og butikker der navngiver deres produkter med ordet "humins" indeholdt, men undlader at oplyse, hvorvidt der reelt er tale om humin i sin alkaliske form delvist opløst i demineraliseret vand ( hvilket er overvejende sandsynligt ) og i hvilket omfang fulvic syren, skulle være repræsenteret. Hvad den sandsynligvis ikke er !

Det er nemlig væsentligt billigere at producere humin i alkalisk pulverform, men jo altså helt uden den effekt, som vi nu ved fulvic syren har og da det først var fra år 2015, at der er fremkommet en anerkendt industristandard til at måle tilstedeværelsen og koncentrationen af fulvic syre, giver denne antagelse god mening.

Du kan altså ikke være sikker på produktets indhold, medmindre der medfølger en varedeklaration og garanti for fulvicsyrens tilstedeværelse i tilstrækkelig mængde.

Dine fisk trives bedst ved en daglig tilsætning af fulvic syre, da stabilitet er at foretrække, frem for ugentlige peaks. 1 dråbe svarer til 1 ml og anbefaler producenten f.eks en ugentlig dosis på 21 ml pr 100 liter, så bliver det  $21/7 = 3$  ml pr dag og er dit akvarie på 250 liter, så bliver resultatet  $0,03 \times 250 = 7,5$  ml pr dag.

Du kan ikke overdosere med fulvicsyre, men du kan helt klart underdosere.... AquaWildLife's Fulvic Acids anbefales i en dosis på 1 ml pr 100 liter pr uge under normale forhold. Men, har dine fisk skrammer eller sår, fungus eller bakteriel infektion så bør dosis sættes op til 5 ml pr 100 liter pr uge.

Hvis du hører til de akvarister, der skifter akvarievand med faste intervaller, bør du kompensere for den udskiftede mængde vand og derefter fortsætte den daglige tilførsel. Hvis du ikke bryder dig om den svagt gullige farve, dit akvarievand får, kan du reducere mængden eller anvende et mere hvidt belysning på Kelvin 12-14000.

Ønsker du at skabe en blackwater biotop kan du principielt tilsætte præcis den mængde Fulvic Acids du ønsker, for at vandet farves så sortbrunt, at det til fulde illuderer fiskenes oprindelige habitat. Vilde fisk vil stortrives i denne vandtype. Vil du vide mere om vandtyperne i Amazonas finder du vores artikel " Vandene i Amazonas" under "Filer". Denne artikel gennemgår detaljeret vandtypernes betydning for udbredelsen af specielt discus, men gælder for alle 3000 fiskearter i Sydamerika.

Lars Thuesen

Aquawildlife Aps

## Kilder :

### References:

- Schnitzer, M. (1977). Recent findings of the characterization of humic substances extracted from soils from widely differing climatic zones. *Proceedings of the Symposium on Soil Organic Matter Studies, Braunschweig (117-131)*.
- Aiken, G. R., McKnight, D. M., & VacCarthy, P. (1985). *Humic substances of soil, sediment and water*, New York: Wiley-Interscience.
- Azo, S. & Sakai, I. (1963). Studies on the physiological effects of humic acid. Part 1. Uptake of humic acid by crop plants and its physiological effects. *Soil Science and Plant Nutrition*, 9(3), 1-91. (Tokyo)
- Christman, R.F., & Gjessing, E. T. (1983). *Aquatic and terrestrial humic materials*. The Butterworth Grove, Kent, England: Ann Arbor Science. Also: Prakash, A. (1971). Terrigenous organic matter and coastal phytoplankton fertility. In J.D. Costlow (Ed.), *Fertility of the sea*, 2, 351-368. (Proceedings of an International Symposium on Fertility of the Sea, Sao Paulo, Brazil, London, and New York: Gordon and Breach Science)
- Vaughan, D., & Malcolm, R. E. (1985b). Soil organic matter and biological activity. *Plant and soil Science*, 16, 1-443. (Dordrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk).
- Murray, K., & Linder, P. W. (1983). Fulvic acids: Structure and metal binding. I. A random molecular model. *Journal of Soil Science*, 34, 511-523.
- Senesi, N., Chen, Y., & Schnitzer, M. (1977b). The role of humic acids in extracellular electron transport and chemical determination of pE in natural waters. *Soil Biology and Biochemistry*, 9, 397-403.
- Buffle, J. (1988). *Complexation reactions in aquatic systems: An analytical approach*. Chichester: Horwood.
- Schnitzer, M., & Dodama, H. (1977). Reactions of minerals with soil humic substances. In J. B. Dixon & S. B. Weed (Eds.), *Minerals in soil environments (Chap. 21)*. Madison, WI: Soil Science Society of America.
- Rashid, M. A. (1971). Role of humic acids of marine origin and their different molecular weight fractions in complexing Di- and Trivalent metals. *Soil Science*, 111, 298-306.
- Hoffman, M.R., Yost, E. C., Eisenreich, S. J., & Maier, W.J. (1981). Characterization of soluble and colloidal phase metal complexes in river water ultrafiltration. A mass balance approach. *Environmental Science Technology*, 15, 655.
- Kodama, H., Schnitzer, M., & Jaakkimainen, M. (1983). Chlorite and biotite weathering by fulvic acid solutions in closed and open systems. *Canadian Journal of Soil Science*, 63, 619-629.
- Prat, S., Smidova, M., & Cincero, A. L. (1961). Penetration and effect of humus substances (fractions) on plant cells. *International Congress of Biochemistry*, 5th (Abstract Commun. 329). (Moscow).
- Scientific Resources:**
- Humic substances. Part 2: Interactions with organisms. Meinelt T1, Schreckenbach K, Pietrock M, Heidrich S, Steinberg CE. Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany
- Humic substances. Part 1: Dissolved humic substances (HS) in aquaculture and ornamental fish breeding Meinelt T1, Schreckenbach K, Pietrock M, Heidrich S, Steinberg CE. Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany
- Humic acid and moderate hypoxia alter oxidative and physiological parameters in different tissues of silver catfish (*Rhamdia quelen*) Riffel, Ana P; K; Saccol, Etiane M; H; Finamor, Isabela A; Ourique, Giovana M; Gressler, Luciane T *Journal of Comparative Physiology. B, Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 184.4 (May 2014): 469-82.
- Dissolved organic carbon from the upper Rio Negro protects zebrafish (*Danio rerio*) against ionoregulatory disturbances caused by low pH exposure; Rafael M. Duarte, D. Scott Smith, Adalberto L. Val & Chris M. Wood *Scientific Reports* 6, Article number: 20377 (2016) doi:10.1038/srep20377 Published online: 08 February 2016
- Can dissolved aquatic humic substances reduce the toxicity of ammonia and nitrite in recirculating aquaculture systems?; Thomas Meinelt, , , Hana Kroupovab, , Angelika Stüßera, Bernhard Rennerta, , Andreas Wienke, , Christian E.W. Steinbergd *Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Medical Faculty, Institute of Medical Epidemiology, Biostatistics and Informatics, Magdeburger Straße 8, 06112 Halle (Saale), Germany*
- The Use of Aqueous Humic Substances for in-situ Remediation of Contaminated Aquifers; D.R. van Stempvoort, S. Lesage, J. Molson *National Water Research Institute*
- Role of Humic Substances in the Complexation and Detoxification of Heavy Metals: Case Study of the Dnieper Reservoirs; P.N. Linnik, T.A. Vasilchuk *Department of Hydrochemistry, Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences*
- Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice; Irina V. Perminova, Kirk Hatfield, Norbert Hertkorn *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Use of Humates to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice Zvenigorod, Russia 23–29 September 2002*
- Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota; N.A. Kulikova, E.V. Stepanova, O.V. Koroleva

Department of Soil Science, Lomonosov Moscow State University

**Cytotoxic and Radical Scavenging Potential of Indian Almond (*Terminalia catappa*) Leaf Extracts; D. R. Behera, Sunita Bhatnagar\* and A.K.Mahapatra**

Medicinal and Aromatic Plants Division, Regional Plant Resource Centre, Nayapalli, Bhubaneswar-751015, India.

**Antiparasitic, Antibacterial, and Antifungal Activities Derived from a *Terminalia catappa* Solution against Some *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*) Pathogens; C. Chitmanat, K. Tongdonmuan, P. Khanom, P. Pachontis and W. Nunsong**

Department of Fisheries Technology College of Agricultural Production Maejo University, Chiang Mai, 50290 Thailand

**Humic substances affect physiological condition and sex ratio of swordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel) Thomas Meinelt, Kurt Schreckenbach, Klaus Knopf, Andreas Wienke, Angelika Stüber, Christian E. W. Steinberg**

Meinelt, T., Schreckenbach, K., Knopf, K. et al. *Aquat. Sci.* (2004) 66: 239. doi:10.1007/s00027-004-0706-9

The effect of some tannins on trout erythrocytes exposed to oxidative stress; Donatella Fedelia, Marco Berrettinia, Teresa Gabryelakb, Giancarlo Falcionia

Department of General Biophysics, University of Lodz, Banacha, 12/16, Lodz 90-237, Poland Received 15 July 2003, Revised 28 January 2004, Accepted 10 June 2004, Available online 23 August 2004

**Antibacterial Properties of Tannic Acid and Related Compounds against the Fish Pathogen *Cytophaga columnaris*; Guojing Zhao , King-Thom Chung , Kimberly Milow , Wenxian Wang & S. Edward Stevens Jr.**

Published online: 09 Jan 2011 Department of Microbiology and Molecular Cell Sciences, University of Memphis

**Growth Inhibition of Selected Aquatic Bacteria by Tannic Acid and Related Compounds: King-Thom Chung , Guojing Zhao , Edward Stevens Jr. , Bill A. Simco & C. I. Wei**

Published online: 09 Jan 2011 Department of Microbiology and Molecular Cell Sciences, University of Memphis

**Antileishmanial activity and immune modulatory effects of tannins and related compounds on *Leishmania* parasitised RAW 264.7 cells; Herbert Kolodziejca, Albrecht F. Kiderlenb**

Robert Koch-Institut, Department of Infectious Diseases, Nordufer 20, D-13353 Berlin, Germany Revised 14 December 2004, Available online 12 February 2005

**Antibacterial action of several tannins against *Staphylococcus aureus*; Hisanori Akiyama\*, Kazuyasu Fujii, Osamu Yamasaki, Takashi Oono and Keiji Iwatsuki**

Department of Dermatology, Okayama University Graduate School of Medicine and Dentistry, Shikata-cho 2-5-1, Okayama 700-8558, Japan

**Humic substances affect physiological condition and sex ratio of swordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel) Meinelt, T., Schreckenbach, K., Knopf, K. et al. *Aquat. Sci.* (2004) 66: 239. doi:10.1007/s00027-004-0706-9**

*Aquatic Sciences* June 2004, Volume 66, Issue 2, pp 239–245

**DISSOLVED HUMIC SUBSTANCES FACILITATE FISH LIFE IN EXTREME AQUATIC ENVIRONMENTS AND HAVE THE POTENTIAL TO EXTEND THE LIFESPAN OF *CAENORHABDITIS ELEGANS*. Steinberg, Christian E. W.; Saul, Nadine; Pietsch, Kerstin; Meinelt, Thomas; Rienau, Stefanie; Menzel, Ralph**

*Annals of Environmental Science* . Feb2007, p81-90. 10p.

**Physiological effects of humic substances on higher plants: Serenella Nardia, , , Diego Pizzeghelloa, Adele Muscolob, Angelo Vianello Received 16 July 2001, Revised 15 July 2002, Accepted 19 August 2002, Available online 28 October 2002**

Dipartimento di Biologia ed Economia Agro-industriale, Sezione di Biologia Vegetale, Università di Udine, Via Cotonificio 108, 33100 Udine, Italy