

de  
**Evocircadian** Code

MEER INZICHT  
IN GEZONDHEID EN ZIEKTE





*De Evocircadian is een E-letter welke meerdere keren per jaar verschijnt.*

*Het geeft informatie als aanvulling op de opleiding en boeken van de Evocircadian Code.*

Deze publicatie wordt beschermd door internationale auteursrecht wetgeving, alle rechten zijn voorbehouden. Deze e-letter mag niet gekopieerd of verspreid worden zonder schriftelijke toestemming van de auteur.©

Copyright 2020 Leo van der Zijde.

## ALGEN & SCHIMMELS

### Water & aarde

Schimmels en algen zijn twee groepen organismen, waarbij algen tot het rijk van de protisten behoort en schimmels tot het rijk schimmels. Ze bevinden zich in de tegenovergestelde elementen op aarde; algen in het water en schimmels op het land.

Onder schimmels en algen vallen o.a. paddenstoelen, mycorrhiza, gisten, korstmossen, microalgen en macroalgen. Ze behoren allemaal tot de groep van eukaryoten, behalve de cyanobacteriën, dit zijn prokaryoten-algen.

Schimmels zijn aards en worden vaak aangetroffen op dode materie met de juiste warmte en vochtigheid. Algen zijn meestal aquatisch en worden aangetroffen in zowel zoet als zeewater. Algen hebben geen celkern, terwijl schimmels over het algemeen meerkernige cellen hebben.

Schimmels en algen hebben voor de mens duidelijke overeenkomsten. Ze leveren beide bepaalde (bioactieve) stoffen, die niet of moeilijk in planten te vinden zijn. Beide groepen kunnen bijdragen aan de gezondheid van de mens. Daarnaast is er echter een grote groep in beide "kampen", die giftig en niet geschikt voor menselijke consumptie zijn.



**Veel soorten schimmels, algen en korstmossen zijn een bron van verbindingen met voeding en geneeskrachtige eigenschappen.**

## **Symbiose**

Voordat planten zich op het land begonnen voort te planten, waren de condities op aarde extreem. Landschappen waren rotsachtig en stoffig, er was geen aarde of leven zoals we dat nu kennen. Nutriënten en mineralen zaten opgesloten in gesteente en het klimaat was droog. Dit wil niet zeggen dat er geen leven op het land was.

De aardkorst bestond uit bacteriën (fotosynthetisch), algen (extremophilen) en schimmels. Het leven op onze planeet speelde zich voor het grootste gedeelte in het water af gegeven de extreme condities op het land.

Ongeveer 600 miljoen jaar geleden kwamen vanuit ondiepe wateren de groene algen langzaam het land op. Maar om zich op land te kunnen vestigen hadden ze een compagnon nodig en dit waren de schimmels. De eerste symbiose op land was een feit.

**Door de samenwerking met de schimmels konden de algen zich op het land vestigen.**

Een tekort aan fosfor is één van de grootste belemmeringen voor de groei van planten. Schimmels zijn met name goed in het opnemen van fosfor uit de bodem om dat vervolgens aan de planten door te kunnen geven. Hierdoor kunnen planten beter groeien.

De hoeveelheid planten bepaalt hoeveel CO<sub>2</sub> (koolstofdioxide) er uit de atmosfeer wordt opgenomen. Hoe meer planten er groeien des te meer planten er doodgaan en er dus meer CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer in de aarde wordt opgeslagen.

Ook zorgen schimmels ervoor dat planten stikstof krijgen, 80% van de plant zijn stikstof en 100% van de plant zijn fosfor wordt verzorgd door schimmels. Ook van andere nutriënten voor de plant zoals zink en koper worden door schimmels verzorgd. Ze zorgen ook voor water voor de plant, vooral in de tijd van droogte.

**Vandaag de dag zijn meer dan 90% van de planten op aarde afhankelijk van de draden van de schimmel. Ze zijn de regel, niet de uitzondering.**

## **SCHIMMELS**

Schimmels zijn grotendeels bewegingsloos en groeien als schimmelhyfen. Het zijn cilindrische draadachtige cel-ketens. Het meest bijzondere is de celwand, die is van chitine. Het mycelium (zwamvlok) is het netwerk van alle draden van een schimmel. De schimmeldraden worden ook wel hyfen genoemd,



meestal bevinden deze zich in de grond. Er zijn zowel ééncellige schimmels zoals gisten, als meercellige schimmels.



Schimmels leven voornamelijk op dode plantenresten en verteren deze. Schimmels verspreiden zich via reproductieve *sporen*, die door wind of water worden verspreid. Ze behoren tot de eucaryotische organismen. Tot de schimmels of zwammen behoren zowel meercellige organismen zoals paddenstoelen alsook ééncellige organismen zoals gisten. Schimmels hebben een celwand van chitine, in tegenstelling tot planten die een celwand van cellulose hebben.

Schimmels staan bekend in de natuur dat ze elementen afbreken, maar ze kunnen ook dingen bouwen. Van mycelium kunnen huidvervangers en ook bouwmaterialen gemaakt worden.

Paddenstoelen zijn als de bloem van een plant, ze springen het meest in het oog als we het over schimmels hebben. Ze zijn echter maar een klein onderdeel van een groter geheel; de zwam. Ze zijn het lichaam van de zwam. Net als sommige planten geen bloemen hebben, ontwikkelen sommige zwammen geen paddenstoel. Deze zwammen worden aangeduid als schimmel.

Zwammen steken geen voedsel in hun lichaam, zoals dieren, maar dringen met hun "lichaam" in voedsel. Ze worden o.a. gevonden in dier en mens, op plantmateriaal en boomstammen.

Schimmels planten zich in het algemeen voort via sporen. Deze ontstaan in het vruchtlichaam of aan het uiteinde van schimmeldraden.

**De overkoepelende term van het hele netwerk, inclusief paddenstoel en schimmel is de zwam, synoniem voor funghi. Vaak wordt er geen verschil gemaakt tussen schimmel en zwam.**

Schimmels kunnen worden ingedeeld naar hun leefwijze:

- \*Symbiotisch, leven samen met een ander organisme
- \*Saprofytisch, leven van dood organisch materiaal
- \*Parasitair, dringen een organisme binnen en leven ten koste van dat organisme.

Naar schatting zijn er zo'n 3.5 miljoen soorten zwammen, na de insecten is het de groep met de meeste soorten op aarde. Ze zijn vaak erg oud en kunnen heel groot worden. Eén van de grootste zwammen is de honingzwam, die in de Amerikaans staat Utah al 2500 jaar ondergronds groeit. Ze neemt een half voetbalveld in beslag en is daarmee het grootste levende wezen op aarde.

### **Wood Wide Web (WWW)**

Een mycorrhiza is een samenlevingsvorm van schimmels en planten via de wortels. Het mycelium van bepaalde zwamsoorten zorgt ervoor dat planten beter water en voedingsstoffen opnemen. Zwammen bepalen waar de plant groeit, hoe goed ze groeit en hoe stressbestendig ze is.

Zo'n 90% van alle planten leeft via hun wortels samen met zwammen. Deze symbiotische samenlevingsvorm wordt mycorrhiza genoemd.

Schimmels absorberen voedingsstoffen zoals water en mineralen uit de bodem voor de plant en in ruil daarvoor krijgen schimmels suikers terug van de plant voor hun eigen groei en ze kunnen voedingsstoffen ook transporteren van de ene plant naar de andere. Zo kunnen bomen en planten elkaar helpen in stresssituaties zoals bij droogte. Het netwerk van mycelium onder de grond wat planten en bomen verbindt heet het WWW (Wood Wide Web).

Het WWW is een adaptief systeem net als ons brein. Het heeft een aantal overeenkomsten met ons brein. Het beschikken over boodschappers is één van de overeenkomsten. Zo worden niet in gebruik zijnde neurale verbindingen in ons brein "gerooid".

Ditzelfde gebeurt met niet de gebruikte gebieden van het mycelium bij de schimmels. Neurotransmitters geven over synapsen hun informatie door van zenuw naar zenuw in onze hersenen. Hetzelfde gebeurt bij mycorrhizale synapsen van zwam naar plant en van plant naar zwam.

De aminozuren glutamaat en glycine zijn zowel bij ons brein als bij de mycorrhiza belangrijke neurotransmitters.



## Antibiotica

De industriële productie van antibiotica was alleen mogelijk na de ontdekking van de Penicillium schimmel. Ondanks dat de Schotse arts Alexander Fleming de antibacteriële stof al in 1928 had ontdekt kon deze niet op grote schaal geproduceerd worden totdat deze “gouden schimmel” in 1941 gevonden werd in een rottende Cantaloupe op een markt in Illinois USA. Vanaf dat moment werd antibiotica één van de grote succesverhalen van de westerse geneeskunde, totdat aan het einde van de vorige eeuw duidelijk werd dat resistentie zand in de antibiotica-machine begon te gooien, door misbruik in de veeteelt & geneeskunde aan deze succes story een einde kwam.

**Ongeveer 700 soorten schimmels blijken therapeutische eigenschappen te hebben.**

## Paddenstoelen

De paddenstoel is het vruchtlichaam van een schimmel. Meestal leeft de schimmel onder de grond. Het schimmel-netwerk krijgt bovengrondse uitlopers van deze schimmeldraden, waar de paddenstoelen groeien. Het is vergelijkbaar met fruit wat uiteindelijk aan de boom groeit.



Onder de in het wild voorkomende paddenstoelen zijn er diverse voor de mens giftig. Sommige giftige soorten geven buikpijn of buikkrimp, maar er zijn er ook die extreem giftig zijn en tot de dood kunnen leiden. Giftige soorten voor de mens zijn vaak niet giftig voor andere dieren en andersom komt het ook voor.

Paddenstoelen die niet giftig zijn, kunnen ruwweg in 3 groepen worden opgedeeld:

- \*Eetbare paddenstoelen
- \*Medicinale paddenstoelen
- \*Psychoactieve paddenstoelen (Paddo's)

## **Schimmels zijn genetisch nauwer verwant aan dieren dan aan planten**

### **Eetbare paddenstoelen**

Er zijn duizenden soorten eetbare paddenstoelen die wereldwijd geogst worden. Eetbare paddenstoelen kunnen opgedeeld worden in:

- \*Gecultiveerde paddenstoelen, die in een industrie-achtige omgeving worden geproduceerd. Champignons zijn hiervan het grote voorbeeld.
- \*Wilde paddenstoelen, groeien in de natuur en moeten daar gezocht worden. Veel moeten in hun natuurlijke habitat worden gevonden, omdat ze niet gecultiveerd kunnen worden.

Paddenstoelen worden al sinds de vroegste geschiedenis geconsumeerd. Eeuwenlang heeft de Chinese cultuur paddenstoelen gekoesterd als gezond voedsel; een "levenselixer". China is een belangrijke producent van eetbare paddenstoelen, het land produceert ongeveer de helft van de in de wereld gekweekte paddenstoelen. De Chinezen consumeren gemiddeld per persoon 2.7 kilo per jaar.

Tegenwoordig zijn paddenstoelen populaire en waardevolle voedingsmiddelen, omdat ze weinig vet, koolhydraten, natrium en calorieën bevatten. En daarnaast leveren ze belangrijke voedingsstoffen zoals selenium, kalium, niacine, riboflavine, vitamine D, eiwitten en vezels.

Belangrijke eetbare paddenstoelen wereldwijd zijn o.a.:

- \*Champignon, Kastanje, Portobello (*Agaricus bisporus*)
- \*Oesterzwam (*Pleurotus ostreatus*)
- \*Tropische beurszwam (*Volvanella volvacea*)
- \*Eekhoortjesbrood (*Boletus edulis*)
- \*Shii-take (*Lentinus edodes*)
- \*Cantharel (*Cantharellus cibarius*)
- \*Inktzwam (*Coprinus comatus*)
- \*Fluweelpootje (*Flammulina velutipes*)
- \*Doodstrompet (*Craterella corrucopioides*)
- \*Truffel, wit (*Tuber magnatum*)-Zwart (*T.brumale*)-Zomer (*T.aestivum*)



## **Medicinale paddenstoelen**

Behalve dat paddenstoelen een lange geschiedenis hebben als voedselbron zijn ze ook belangrijk vanwege hun medicinale eigenschappen.

Er is echter geen eenvoudig onderscheid te maken tussen eetbare en medicinale paddenstoelen, omdat veel van de gewone eetbare soorten paddenstoelen ook een beperkte geneeskrachtige werking hebben.

Polysachariden zijn de bekendste en krachtigste stoffen, die paddenstoelen leveren hiertoe behoren o.a.: rhamnose, arabinose, mannose, fructose, mannitol, sucrose, maltose, glucose en trhalose. Andere belangrijke bioactieve stoffen die in paddenstoelen worden aangetroffen zijn o.a. zuren, terpenoïden, polyfenolen, alkaloiden, lactonen, sterolen en beta-glucanen.

Belangrijke medicinale paddenstoelen zijn:

- \*Reishi (*Ganoderma lucidum*)
- \*Leeuwenmanen (*Hericum erinaceus*)
- \*Chaga (*Inonotus obliquus*)
- \*Shiitake (*Lentinula edodes*)
- \*Kalkoenstaart (*Coriolus versicolor*)
- \*Maitake (*Grifola frondose*)
- \*Cordyceps (*Cordyceps sinensis*)
- \*Meshima (*Phellinus linteus*)
- \*Proria-Cocos (*Wolfiporia extensa*)
- \*Amandelpaddestoel (*Agaricus blazei-murill*)

Paddenstoelen en schimmels produceren meer dan 100 medicinale functies, de belangrijkste zijn:

- \*Immuun-modulerend
- \*Antibacterieel, antischimmel, antiviraal
- \*Ontstekingsremmend
- \*Antioxiderend
- \*Anti-diabetisch
- \*Lever beschermend
- \*Bloeddrukverlagend

De sterolen, die in paddenstoelen worden aangetroffen heten mycosterolen. Champignons zijn één van de weinige bronnen van ergosterol, een voorloper van vitamine D2 (ergocalciferol). Ergosterol kan door de werking van UV-straling in paddenstoelen worden omgezet naar Vitamine D2.

*Sommige schimmels planten zich voort via insecten. De parasitaire schimmels kapen de insecten en bepalen vervolgens hun gedrag. De **Ophiocordyceps unilateralis (Cordyceps)** is zo'n schimmel, die insecten 'bestuurt' om zich te kunnen verspreiden en voort te planten.*

*Deze schimmel, die voornamelijk in tropische bossen voorkomt, infecteert een mier via zijn sporen. Naarmate de infectie vordert wordt de mier gedwongen om zijn nest te verlaten voor een vochtiger klimaat dat gunstig is voor de groei van de schimmel. De mier wordt gedwongen om af te dalen naar een diepte van 25 cm in de grond en om dan zijn kaken in een plant te zetten en te wachten op zijn dood. Ondertussen voedt de schimmel zich met de ingewanden van zijn slachtoffer. Enkele dagen nadat de mier is gestorven stuurt de schimmel een vruchtlichaam door het hoofd van de mier van waaruit hij zijn sporen kan weggooien verspreiden en nieuwe mieren kan infecteren.*

*Hiermee is ook gezegd dat er niet te makkelijk vanuit gegaan moet worden dat alleen de mens over intelligentie beschikt.*

*Het supplement Cordyceps wordt overigens niet op deze manier geproduceerd.*

## **Psychoactieve paddenstoelen (Paddo's)**

Psychoactieve paddenstoelen zijn paddenstoelen die hallucinogene verbindingen bevatten, meestal psilocybine of psilocine, ook truffels hebben deze stoffen. De paddenstoelen die psilobine of psilocine bevatten, behoren voornamelijk tot de geslachten *Psilocybe* (o.a. *P.tampanensis*-*P.mexicana*-*P.cubensis*), *Panaeolus* (o.a. *P.cyanescens*-*P.africanus*-*P.ater*) en *Copelandia* (o.a. *C.cyanescens*-*C.anomala*-*C.tropica*). Er zijn meer dan 50 verschillende soorten.

Psylocybine wordt in de hersenen omgezet in psylocine. Deze stof zorgt ervoor dat in de hersenen zintuigelijke waarnemingen anders worden doorgegeven.

In het algemeen kan men de effecten in 5 categorieën onderbrengen:

- \*Verandering van stemming
- \*Veranderingen in zintuigelijke waarneming
- \*Verandering in tijdwaarneming
- \*Verandering in mentale processen en
- \*Lichamelijke effecten

De werking van paddo's kan verschillende kanten opgaan o.a. afhankelijk van de hoeveelheid, toedieningsvorm, hoe je je voelt bv. ontspannen of gestrest. Zo kan er euforie en extase ontstaan, maar ook angst en verwardheid.

## **Psylocibine**

Psylocibine is een hallucinogeen indool uit de tryptaminefamilie. Het wordt geproduceerd door honderden schimmelsoorten.

Ondanks zijn hallucinerende eigenschappen, wordt er steeds meer onderzoek gedaan om het *geneeskundig* als geneesmiddel toe te kunnen passen. Positieve resultaten van de behandeling met psylocibine werden o.a. gerapporteerd bij obsessieve-compulsieve stoornissen, ernstige hoofdpijn, alcoholverslaving, ernstige depressie en bij het bestrijden van de pijn van kanker patiënten.



## Gist

Gisten zijn eukaryoten, ééncellige micro-organismen, die onderdeel uitmaken van het schimmelrijk. Er zijn tot nu toe ongeveer 1500 soorten, waarvan men het 'biologische functioneren' in kaart heeft kunnen brengen. Dit is 1% van alle beschreven schimmelsoorten.

Fermentatie van suikers door gist is één van de oudste toepassingen in ons voedsel. Gistmicroben zijn waarschijnlijk één van de eerste gedomesticeerde organismen. En dit al van meer dan 7000-9000 jaar geleden.

Tot het begin van 1800 twijfelde men nog of gist tot algen of schimmels behoorden.

De meest bekende en gebruikte gistsoort door de mens is *Saccharomyces cerevisiae*, die gebruikt wordt bij het maken van brood, bier, cider en wijn. Naast het maken van brood, bier, cider en wijn zijn er nog andere niet-alcoholische dranken die met gisten worden vervaardigd zoals: Kombucha, Kvass, Mauby, Kefir en Kumis.

Gist wordt ook gebruikt als ingrediënt van voedingsmiddelen en supplementen zoals: Marmite en Vegemite, biergist e.d. Sommige probiotica bevatten een gistsoort zoals de *Saccharomyces boulardii*, deze kan helpen om de natuurlijke microbiota in het maag-darmkanaal te herstellen of te behouden.

**Gist is de onzichtbare kracht die wijn maakt uit fruit, bier maakt uit graan en eveneens brood laat rijzen.**

Gisten leven op onze huid, longen, darmen enz. Sommige gisten zijn opportunistische ziekteverwekkers, die infecties kunnen veroorzaken bij mensen met een verzwakt immuunsysteem. *Candida albicans* behoort hiertoe, maar ook *Cryptococcus neoformans* en *Cryptococcus gattii*.

Gisten van het geslacht *Candida* veroorzaken bij mensen orale, vaginale, huid en darminfecties, hiertoe behoren naast *C.albicans* o.a. ook *C.tropicalis*, *C.krusei*, *C. glabrata* en *C.auris*.

## Schimmelziektes (infecties)

Schimmels in al hun verschillende gedaantes kunnen voor de mens positieve effecten hebben, echter zoals zo vaak heeft de medaille ook een keerzijde. Ze kunnen op verschillende manieren ook voor (grote) problemen zorgen. Zo weten we dat een groot gedeelte van de paddenstoelen die op aarde groeien giftig zijn voor de mens en wel in die mate dat men eraan kan overlijden.

Schimmels (gisten) kunnen ook mensen treffen; ze zijn de vergeten infectieziektes. De aandacht gaat namelijk vooral uit naar virale en bacteriële



ziektes. Ze kunnen tot zeer ernstige ziektes leiden en kunnen ook optreden naast virale en bacteriële infecties.

Ondanks dat schimmels gevaarlijk zijn laat een recent onderzoek zien dat er van de naar schatting 150.000 beschreven soorten er slechts 200 besmettelijk zijn voor de mens. Schimmelinfecties hebben een wereldwijde verspreiding en komen vaak voor, waarbij jaarlijks meer dan een miljard mensen worden getroffen. In 2020 werden zo'n 1.7 miljoen sterfgevallen gerapporteerd als gevolg van schimmelziekten.

De belangrijkste oorzaken zijn:

- \*Een verzwakt immuunsysteem
- \*Een antibioticakuur of kuren
- \*Ondervoeding of slechte voeding

Schimmels zijn overal, maar slechts enkele veroorzaken zoals beschreven ziekten. Ruwweg kunnen ze worden ingedeeld in minder ernstig (oppervlakkig) en ernstig (systemisch). Hierbij moet worden aangetekend dat minder ernstige over kunnen gaan naar ernstig bij een slecht functionerend immuunsysteem.

Over het algemeen zijn schimmelinfecties op nagels (kalknagels), de huid (ringworm), de mond en de vagina het meest voorkomend. Deze zijn minder ernstig en goed te behandelen of onder controle te houden.

Schimmels & gisten kunnen bij mensen infecties veroorzaken, schimmel ziekten die vaak voorkomen bij mensen met een verzwakt immuunsysteem zijn o.a.:

- \*Aspergillose (*Aspergillus fumigatus*)
- \**Candida auris*-infectie
- \*Systemische candidiasis (*Candida albicans*)
- \*Cryptokokkose (*Cryptococcus neoformans*)
- \*Coccidioïdomycose (*Coccidioides immitis*)
- \*Histoplasmose (*Histoplasma capsulatum*)
- \*Blastomyose (*Blastomyces dermatidis*)

## **ALGEN**

Algen zijn waterorganismen die in alle soorten zoet en zout water voorkomen. De zee is een onuitputtelijk reservoir van bioactieve stoffen, deze worden vooral gevonden in micro en macroalgen. Algen zijn diverse plantachtige meestal ééncellige organismen, die vooral in het water maar ook op het land groeien.

De mogelijkheden die deze maritieme bron biedt voor voedsel en als therapeutisch middel lijken eindeloos.

Plankton, met name fytoplankton zijn algen, die door het water vervoerd worden. Fytoplankton zijn algen die afhankelijk zijn van fotosynthese. Fytoplankton is de grootste producent van zuurstof op aarde. Het is de voedselbron van zoöplankton en van veel hogere dieren.

## **Algen als voedsel**

Wereldwijd hebben meer dan 200 soorten zee algen commerciële waarde in het bijzonder als voedsel en cosmetica. Tot de eetbare macroalgen behoren bruinwieren als kombu, hiziki, wakamé, kelp, en de rode en groene wieren nori (sushi), dulse en zeesla. Deze worden traditioneel in delen van Azië geconsumeerd. Tot de eetbare microalgen behoren: spirulina, chlorella en dunaliella-soorten. Al deze algen zijn rijk aan bioactieve stoffen.

Agar is gelatineuze substantie afgeleid van rode algen, die *heeft* een aantal commerciële toepassingen heeft. Het is een goed medium om bacteriën en schimmels te laten groeien, aangezien de meeste microben agar niet kunnen verteren. Agar-agar is in de voeding een plantaardig geleermiddel, dat b.v. als alternatief voor de dierlijke gelatine gebruikt kan worden.

Alginezuur of alginaat wordt gewonnen uit bruinalgen. De toepassingen variëren van geleermiddelen in voedsel tot medische verbanden. In de keuken wordt het gebruikt vanwege zijn gelerende eigenschappen, waardoor het een transportmiddel voor smaken wordt.

De bioactieve stoffen uit rode, groene en bruine algen hebben vaak een meervoudige werking en zijn daardoor breed inzetbaar. Ze hebben vaak een ontstekingsremmende activiteit (anti-inflammatoir), naast immuunmodulerende, antibacteriële, antischimmel, antivirale en anti-oxidatieve eigenschappen. Daarnaast bevatten de meeste algen Omega-3 en Jodium.

Tot de bioactieve stoffen in algen behoren o.a.:

- \*Fytosterolen
- \*Pigmenten: Astaxanthine, Fucoxanthine, Fycocyanine
- \*Polysachariden: Fucoïdan
- \*Polyfenolen: Floroglucinol, Dieckol

Algen worden door o.a. hun voedingswaarde als bestanddelen vaak gebruikt in dieet en voedingsproducten, supplementen, medicijnen en cosmetica. Algen zijn bijzonder aantrekkelijk als natuurlijke bronnen van bioactieve moleculen, omdat alleen algen deze structureel complexe verbindingen kunnen produceren, die moeilijk of helemaal niet zijn te produceren door chemische synthese.

Biomassa van algen is een hernieuwbare bron van veel waardevolle actieve stoffen die een breed scala aan toepassingen hebben in industrieën, zoals voeding, chemie, landbouw, cosmetica en de farmaceutische industrie.



Vanwege het brede scala aan soorten algen hebben ze steeds meer industriële en traditionele toepassingen in de menselijke samenleving. Traditionele zeewierteeltpraktijken bestaan al duizenden jaren en kennen sterke tradities in Oost-Aziatische eetculturen. Moderne algencultuur toepassingen breiden deze voedseltradities verder uit naar o.a. veevoer, het bestrijden van vervuiling in het bijzonder grondvervuiling en het vastleggen van koolstof om de klimaatverandering te verzachten.

Algen zijn een belangrijke energiebron en kunnen als biobrandstof gebruikt worden, daarnaast worden algen als zeewier, al honderden jaren als meststof gebruikt.

### **Cyanobacteriën (Blauwalgen)**

Cyanobacteriën zijn een zeer oude levensvorm, ze begonnen ruim 3 miljard jaar geleden, via fotosynthese, de aarde van zuurstof te voorzien. Zonder die zuurstof had het leven zoals we dat nu kennen zich nooit kunnen ontwikkelen. Ondanks dat cyanobacteriën officieel geen algen zijn, worden het toch blauwalgen genoemd. Dit komt omdat deze bacterie werd opgeslokt door een eukaryote cel en in symbiose ging leven, dit werd de blauwalg.

### **DE SYMBIOSE: KORSTMOSSEN (Lichen)**

Korstmossen zijn de symbiose tussen schimmels & algen. Korstmossen omvatten meer dan 20% van de wereldwijde biodiversiteit van schimmels. Korstmossen worden vooral in China & Japan als voedsel gebruikt, maar ook in India, Nepal, Afrika & Europese landen. Tot de eetbare korstmossen behoren o.a. *Cladonia gracilis*, *Cladonia stellaris*, *Lobaria pulmonaria*, *Ramalina fastigiata*, *Ramalina sinensis*, *Sulcaria sulcata* worden als groenten geconsumeerd in China & Nepal, terwijl *Thamnolia subuliformis*, bereid wordt als thee.

De voedingswaarde van korstmossen komt vooral tot uiting in het hoge gehalte koolhydraten (53-79%) & vezels (5-16%) en het lage vetgehalte (1.3-6.5%), ze zijn rijk aan mineralen en een goede eiwitbron (6-16%).

Korstmossen produceren bioactieve stoffen met een groot therapeutisch potentieel en in voeding. Er zijn ongeveer 1050 secundaire verbindingen geïdentificeerd. De meeste zijn alleen kenmerkend voor korstmossen. Voorbeelden van secundaire metabolieten zijn: suikeralcoholen, aminozuurderivaten, alifatische zuren, kinines, xanthonen, depsides, steroïden, terpenoïden, carotenoïden & dibenzofuraten. In tegenstelling tot paddenstoelen is hun langzame groei een probleem voor de productie van deze stoffen in culturen.





Calplaca saxicola (Korstmos)

### **VOEDSEL VAN ALGEN & SCHIMMELS**

Algen & paddenstoelen bevatten de juiste eiwitten zijn vezelrijk, laag calorisch en vaak gefermenteerde producten. Ze bevatten daarnaast bioactieve stoffen die niet in het plantenrijk voorkomen en die de gezondheid ondersteunen. Daarnaast zijn er de producten die schimmels gebruiken als fermentatiemiddel. Enkele voorbeelden:

\***Paddenstoelen:** Champignons, Portobello's, Oesterzwammen, Eekhoorntjesbrood, Shii-take, Cantharel enz.

\***Quorn** is een merknaam voor een product op basis van mycoproteïne. Het is het gefermenteerd mycelium van de schimmel *Fusarium venenatum* en wordt als vleesvervanger gebruikt. Als bindmiddel worden kippeneieren gebruikt en er worden vitamines & mineralen aan toegevoegd.

\***Zeewieren: nori, wakamé, dulse, hiziki, kombu, kelp**

Zeewier is een belangrijke voedingsbron, rijk aan vitamines A-B1-B2-B6-C-Niacine-jodium, ijzer, magnesium & calcium.

\***Chlorella & Spirulina**

Chlorella is o.a. rijk aan vitamine B2-ijzer-zink-magnesium & Omega 3 vetzuren. Spirulina is o.a. rijk aan B-vitamines, beta-caroteen

\***Algenolie**, rijk aan Omega 3 (DHA-EPA)

## **Fermentatie: Voedingsmiddelen die met schimmelfermentatie tot stand komen:**

### ***Niet-alcoholische fermentatie:***

\***Gistbrood**, meel van granen & water rijst op toegevoegde *S. cerevisiae* gist.

\***Zuurdesembrood** (traditioneel) meel van granen & water rijst op aanwezige microbensoorten in de lucht, vaak een combinatie van verschillende gistsoorten en bacteriën.

\***Cacao (Chocolade)** rauwe cacaobonen hebben een bittere en samentrekkende smaak, vanwege het hoge fenolgehalte. Fermentatie maakt de enzymatische afbraak van eiwitten en koolhydraten in de boon mogelijk waardoor smaakontwikkeling ontstaat.

**Koffie**, fermentatie is een cruciaal proces dat invloed heeft op uiteindelijke koffiesmaak en kwaliteit. Vele schimmels, gisten & bacteriën kunnen erbij betrokken zijn, ze worden afzonderlijk gebruikt om de zintuigelijke kwaliteit (aroma, textuur, smaak & visueel aspect) van koffie te moduleren.

\***Olijven**, alkalische fermentatie is essentieel om de bitterheid van de vrucht te verwijderen.

\***Azijn**, bevat per eenheid 5 tot 8% azijnzuur. Het wordt verkregen door een dubbele fermentatie met gist en azijnzuurbacteriën.

\***Kombucha** (*Medusomyces gisevii*) ook wel theepaddenstoel genoemd, is een gefermenteerde, gezoete zwarte theedrank. Het wordt geproduceerd door symbiotische fermentatie van gesuikerde thee met behulp van SCOBY (Symbiotische Cultuur van Bacteriën & Gisten), gewoonlijk paddenstoel genoemd. De microben in SCOBY kunnen variëren. De gist *Saccharomyces cerevisiae* is bijna altijd aanwezig evenals de bacterie *Komagataeibacter xylinus*. Vaak worden sap, kruiden of fruit toegevoegd.

\***Kefir**, bevat een mix van gistsoorten & (melkzuur) bacteriën, kan zowel met melk als water fermenteren. Kan soms kleine hoeveelheden alcohol bevatten

### \***Marmite**

Marmite wordt gemaakt uit de productie van bier. Deze pasta bevat ook plantenextracten & zout, het is rijk aan B-vitamines.

\***Tempeh** is een traditioneel gefermenteerd voedingsmiddel gemaakt van geweekte & gekookte sojabonen die geënt zijn met een schimmel,



meestal van het geslacht *Rhizopus*. Nadat de fermentatie heeft plaatsgevonden worden de sojabonen door dicht donzig mycelium tot een compacte koek gebonden.

**\*Miso(sojabonenpasta), Tamari (sojasaus), Saké (rijstwijn), Mirin (zoete rijstwijn), Gochujang (rode peperpasta), Amezaké (zoetmiddel)**

*Aspergillus oryzae* (Koji-kin) is de schimmel die een centrale rol speelt bij de fermentatie van deze producten. Sojabonen & granen zijn meestal de basis.

### **Alcoholische dranken**

**\*Bier**, bij het brouwen van bier worden meestal 2 soorten gist gebruikt *S. cerevisiae* als gist bij hoge gisting zoals ales en *S. pastorianus* als gist bij lage gisting zoals pils.

**\*Wijn & cider** zijn alcoholische dranken op basis van fruit respectievelijk druiven & appels. Beide fermenteren op de *Saccharomyces*-gistsoorten die zich op druiven & appels bevinden. Dit wordt spontane fermentatie genoemd en is traditioneel. Echter om constante kwaliteit te waarborgen worden vaak geselecteerde *S. cerevisiae* gistsoorten gebruikt bij grotere producties van wijn en cider.

**\*Mede (honingwijn)** wordt gemaakt door honing met water te laten vergisten.

Er zijn in de verschillende werelddelen vele andere “lokale” alcoholische dranken op basis van gist, een voorbeeld is bananenbier uit Afrika.

**Uit een studie blijkt dat het vervangen van slechts 20% van het rode vlees door microbiële eiwitten, afkomstig van algen en schimmels, de jaarlijkse ontbossing tegen 2050 met maar liefst 56% kunnen verminderen.**

**Volgende E-letter #50: Perimenopauze-Menopauze-Postmenopauze**