

De schone slapers van het plantenrijk: uitdroogtolerantie van mossen

Van een helemaal verdord, opgekruld flupje naar een prachtig groen miniplantje: mossen verstaan de kunst van het herboren worden. Het ziet er prachtig uit, druppel maar eens wat water op een verdroogd mos terwijl je door een loepje of binoculair kijkt. Het is natuurlijk ook een hele slimme strategie om periodes van droogte te overleven. Maar hoe komt het dat mossen in staat zijn om in een slaapstand te gaan bij droogte, om als er weer water beschikbaar is vrolijk verder te leven?

Van een helemaal verdord, opgekruld flupje naar een prachtig groen miniplantje

Als je het hebt over droogte zijn twee woorden erg belangrijk. De eerste is droogtetolerantie. Als een organisme droogtetolerant is, dan is het in staat om bij droogte door te gaan met belangrijke processen zoals fotosynthese. Sommige mossen kunnen dit, maar we kennen het ook van bijvoorbeeld cactussen. Ook als deze erg weinig water krijgen, blijven ze door leven. Andere organismen zijn uitdroogtolerant: in geval van droogte gaan ze in een slaapstand, waar ze weer uit kunnen ontwaken als er weer water beschikbaar is.

Planten zorgen er op een aantal manieren voor dat ze genoeg water hebben voor foto

door: Elske Kloen

synthese en stevigheid. Ze hebben wortels om water op te nemen, huidmondjes die ze kunnen sluiten om verdamping tegen te gaan, en waslaagje om de plant heen en ze kunnen in het uiterste geval hun blaadjes laten vallen om vochtverlies te voorkomen. Mossen kunnen dit allemaal niet. Ze hebben geen wortels en de enige manier waarop ze uitdroging enigszins kunnen voorkomen is in een dicht polletje groeien. Daarom is het erg belangrijk voor ze om in een vochtige omgeving te groeien of bij watergebrek in een slaapstand te kunnen gaan. Niet alle mossoorten kunnen dat echter, en het volgende verhaal gaat alleen over bladmosses. Mossen kunnen worden opgedeeld in bladmosses en levermosses, op basis van het sporenkapsel en een aantal andere kenmerken. Bladmosses zijn over het algemeen groter.

Veel mossoorten groeien dicht op elkaar in een polletje om zo een vochtig microklimaat te creëren. Als een mosplantje uitdroogt, verdwijnt eerst het water dat zich tussen en op de planten bevindt. Daarna verdwijnt het water dat zich in de cellen bevindt: de vacuolen lopen leeg en fragmenteren tot kleine vesikels (blaasjes), de innerlijke structuur van mitochondriën en chloroplasten verdwijnt en de fotosynthese en eiwitsynthese stoppen. De reacties die plaatsvinden bij het opvangen van licht gaan wel door, hierbij ontstaan dus nog steeds reactieve zuurstofdeeltjes (zoals O₂). Deze stoffen zijn erg schadelijk voor levende cellen dus er zijn altijd antioxidanten aanwezig om deze schade te beperken. Als er weer water bij het mos komt, kan dit meteen alle cellen in doordat er geen waterdicht waslaagje over

Celbiologie in het kort: voor het volgende stukje is het handig als je een beetje weet hoe een cel in elkaar zit en welke processen zich in een cel afspelen. Een plantencel bevat onder andere een vacuole waar water in wordt opgeslagen, mitochondriën die suikers omzetten in energie, chloroplasten (bladgroenkorrels) die zonlicht omzetten in suikers via een proces dat fotosynthese heet en een kern met DNA. Dit DNA is een soort bibliotheek waar staat beschreven hoe alle verschillende eiwitten die de cel maakt in elkaar zitten. Als het DNA wordt afgelezen wordt er mRNA gevormd dat de kern uit gaat en wordt 'vertaald' in een eiwit. De cel wordt omgeven door een celmembraan en een celwand die ervoor zorgen dat de cel niet leegloopt.



foto: Rens de Boer



de plant ligt. De membranen in en om de cellen blijven grotendeels intact, maar er zitten wel kleine gaatjes in waar ionen door kunnen weglekken. Deze worden echter binnen een paar minuten gedicht door een reparatiemechanisme dat al aanwezig is en alleen geactiveerd hoeft te worden. In vijf minuten bollen de chloroplasten op en hervat de fotosynthese. Nog vóór het DNA is afgelezen en vertaald tot mRNA kunnen er alweer eiwitten gemaakt worden, doordat mRNA tijdens de droogte beschermd wordt opgeslagen. In 24 uur zijn alle processen in het mos weer normaal, ook als het mos jarenlang in een slaapstand is geweest.

Dit klinkt natuurlijk al heel indrukwekkend, maar het wordt nog indrukwekkender als je realiseert dat hogere planten, die vaak veel ingewikkelder in elkaar zitten, hier niet

toe in staat zijn. Er zijn wel een aantal plantensoorten die in een slaapstand droogte kunnen overleven, zoals de Roos van Jericho, maar deze mogen niet binnen 12 uur uitdrogen. Er moeten namelijk eerst beschermende eiwitten gevormd worden door transcriptie (DNA aflezen en mRNA vormen) en translatie (mRNA omzetten in eiwitten). Als de plant hier de tijd niet voor heeft, zal hij de droogte niet overleven. Bij mossen zijn deze beschermende eiwitten continu aanwezig, en hoewel langzaam drogen de schade verder beperkt, is het geen vereiste voor overleving. Uitdroogtolerantie zoals mossen dit hebben, is verdwenen bij hogere planten en in een reactie op een droge omgeving hebben sommige planten een nieuwe manier van droogte overleven ontwikkeld. Dit wordt re-evolutie genoemd; een eigenschap die eerder in de evolutie verdwenen is, wordt opnieuw 'uitgevonden'.

In 24 uur zijn alle processen in het mos weer normaal, ook als het mos jarenlang in een slaapstand is geweest.

Er zijn mossen die op deze manier jarenlang kunnen overleven in de woestijn, onder extreme omstandigheden. Maar het zijn niet alleen de extreme soorten die gebruik maken van deze mechanismen; je kan ze in je eigen achtertuin aan het werk zien. Ook 'gewone' mossen die bij ons in Nederland op stenen of andere zonnige plekken groeien kunnen in de loop van de dag uitdrogen om weer 'wakker' te worden van de eerste morgendaauw. En dat doen planten ze niet na!

Bron: op 16 februari 2015 gaf André van Lammeren (universitair hoofddocent aan de Wageningen Universiteit) een lezing met de titel 'Hoe komt het dat mossen tegen droogte kunnen en wat gebeurt er in het kapsel voordat de sporen vrijkomen? Oftewel uitdroogtolerantie en sporofyontwikkeling bij bryofyten' voor de mossenwerkgroep van de KNNV in Wageningen. Dit artikel bevat een deel van de informatie van deze lezing. Bedankt voor het enthousiaste verhaal André!