



Gestresseerde planten. Hebben planten nu ook al nood aan onthaasting? Kersvers docent Filip Rolland onderzoekt stressresponsen bij planten, die niet zomaar even een betere habitat kunnen opzoeken als het eens wat minder gaat. [Meer lezen](#)

2009, Darwinjaar! Tweehonderd jaar geleden werd de vader van de moderne evolutietheorie, Charles Darwin, geboren, en 150 jaar geleden publiceerde hij het monumentale *On the Origin of Species*. Dat moet gevierd worden! [Meer lezen](#)



Terugblik op het PDL-symposium "Het Afrikaans continent verkend". Bekijk de foto's van het jongste PDL-symposium, dat in het kader van biologisch onderzoek in Afrika stond. [Fotoreportage](#)

Aankondiging: Bezoek aan de Galerij van de Evolutie (KBIN). Op zaterdag 7 maart brengen we een geleid bezoek aan de nieuwste aanwinst van het KBIN waar de geschiedenis van het leven in 6 en 1/2 hoofdstukken verteld wordt. [Agenda](#)



Gestresseerde planten

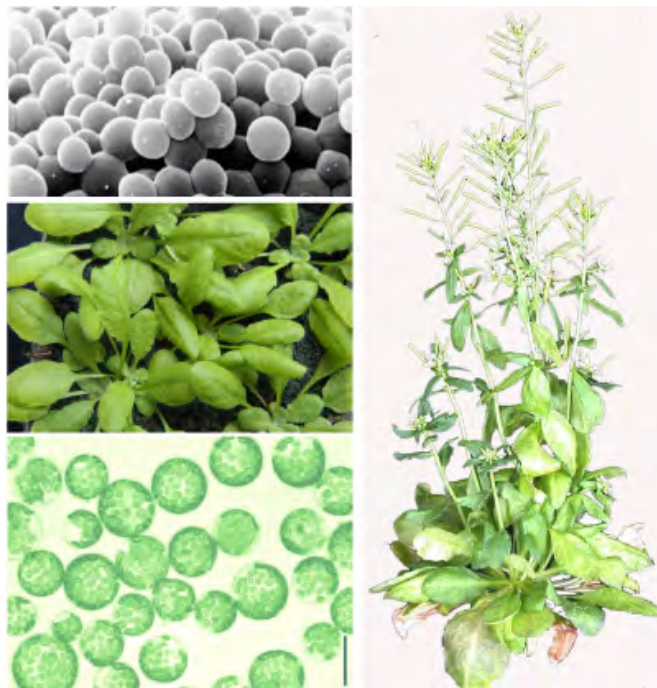


Filip Rolland is sinds dit academiejaar docent binnen de afdeling Moleculaire Fysiologie van Planten en Micro-organismen.

Tijdens mijn doctoraatsopleiding in het lab voor Moleculaire Celbiologie werd ik getroffen door de opmerkelijke regulatorische rol die eenvoudige voedingsstoffen kunnen vervullen in de groei en ontwikkeling van cellen. Suikers, en dan vooral glucose (de belangrijkste koolstof- en energiebron voor de meeste celtypen) hebben bijvoorbeeld een dramatische effect op de fysiologie, metabole activiteit en groei van gistcellen. Deze eukaryote cellen hebben in de loop van de evolutie een hele reeks gesofisticeerde suikerdetectie en –signaleringsmechanismen ontwikkeld om de beschikbare koolstof en energie optimaal te kunnen gebruiken voor een snelle en competitieve groei in een zeer variabele omgeving. Inzicht in deze mechanismen is belangrijk voor het optimaliseren van de gistgroei en fermentatie (de omzetting van glucose naar ethanol en CO₂) voor voeding (bier-, wijn-, broodproductie) en andere, industriële en farmacologische toepassingen. De laatste jaren ligt bijvoorbeeld steeds meer de nadruk op het gebruik van gisten en andere schimmels voor de productie van biobrandstoffen. Even belangrijk is het feit dat gist ook een zeer praktisch modelsysteem is voor de genetische en moleculair-biologische studie van nutriëntgeïnduceerde (en andere) signaaltransductiemechanismen in meer complexe, meercellige eukaryote organismen.

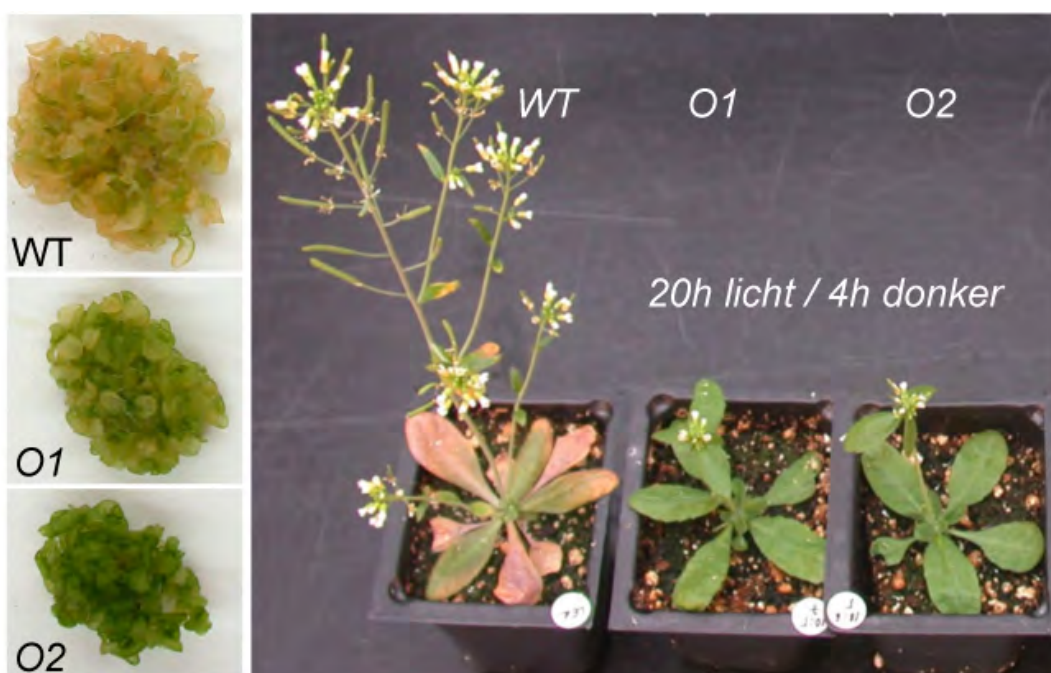
Een groot aantal van deze mechanismen blijkt zeer geconserveerd te zijn - van micro-organismen tot planten en dieren - wat wijst op hun ontstaan zeer vroeg in de evolutie en hun fundamenteel belang. Dit belang wordt geïllustreerd door de strikte controle van de suikerniveaus in onze bloedbaan, de complexe regulatorische detectie- en signaleringsmechanismen die daarbij betrokken zijn en de vaak ernstige gevolgen bij het falen daarvan (denk bvb. aan suikerziekte). De komende jaren zullen ongetwijfeld nog meer onverwachte maar belangrijke functies voor nutriëntsignalerings (en nutriëntreceptoren) ontdekt worden met mogelijk verre gaande implicaties voor de geneeskunde.

De suikers die wij en andere organismen gebruiken voor onze energiebehoeften en als bouwstenen voor complexere moleculen, worden geproduceerd door planten met behulp van zonne-energie. In tegenstelling tot dieren zijn planten echter in grote mate immobiel, waardoor ze constant blootstaan aan steeds veranderende omgevingsfactoren en ze hun groei, ontwikkeling en metabole activiteit continu moeten aanpassen. Geïntrigeerd door deze onwaarschijnlijke (maar onopvallende en veel te weinig erkende) flexibiliteit, ben ik voor postdoctoraal onderzoek naar het lab van Jen Sheen getrokken in het Massachusetts General Hospital te Boston, aan de universiteit van Harvard. Dr. Sheen is een pionier in de suikersignalerings in planten en ik kon er onmiddellijk meewerken aan het onderzoek naar de rol van hexokinase (het eerste enzym in de glycolyse dat de fosforylatie van glucose katalyseert) als glucosesensor, o.m. belangrijk voor de feedbackregulatie van de fotosynthese (wanneer voldoende suiker aanwezig is). Door het aanbrengen van specifieke mutaties in dit hexokinase konden we aantonen dat zijn regulatorische rol onafhankelijk is van zijn katalytische activiteit (de fosforylatie van glucose), wat de functie van glucose als authentiek groeiregulatorisch signaalmolecule in planten ook onomstotelijk bewijst. Veel minder was echter geweten over hoe planten zich aanpassen aan stress-situaties die de ademhaling en fotosynthese, en dus de energieproductie belemmeren, of aan de donkerperiodes tijdens de nacht, wanneer geen suikers kunnen geproduceerd worden en allerhande reserves worden opgebruikt. Als modelsysteem voor plantkundig onderzoek wordt vaak beroep gedaan op het plantje *Arabidopsis thaliana* (zandraket), een "onkruid" dat snel groeit, een beperkt (diploïd) en volledig gesequeneerd genoom heeft, en relatief makkelijk te transformeren is. Omdat het toch nog een hele tijd duurt om transgene planten te maken en te analyseren, hebben we dit probleem eerst aangepakt in geïsoleerde *Arabidopsis*-bladcellen waarvan de celwand werd verwijderd. Deze protoplasten kunnen heel gemakkelijk getransfecteerd worden met recombinant plasmide-DNA.



Links boven: gistcellen. Links midden en rechts: de zandraket *Arabidopsis thaliana*. Links onder: protoplasten van *Arabidopsis*.

Met dit systeem en een aantal "merker genen" die geactiveerd worden door energie-uitputtende condities zoals incubatie van de cellen in het donker, zuurstoftekort en behandeling met herbiciden die de fotosynthese blokkeren, hebben we een volledige signaalweg kunnen ophelderen, met inbegrip van een specifieke klasse van transcriptiefactoren en promotorelementen die de genexpressie regelen. Centraal in deze signaalweg staat het SnRK1 (Snf1-related kinase1) proteïne kinase, dat we hebben geïdentificeerd op basis van zijn geconserveerde functies in gist en zoogdiercellen. Ook in deze celtypen (waar het respectievelijk Snf1 en AMPK wordt genoemd), speelt dit kinase een essentiële rol bij energietekort. Bij zware inspanningen, bijvoorbeeld, wordt AMPK geactiveerd in onze spieren om voldoende energie vrij te kunnen maken. Daarnaast wijst meer en meer onderzoek erop dat AMPK een belangrijk therapeutisch doelwit is voor de behandeling van suikerziekte en bepaalde kankers. Door microarray-analyse (waarbij de expressie van het hele genoom wordt bekeken) hebben we meer dan duizend doelwitgenen van het SnRK1 in *Arabidopsis* geïdentificeerd. Algemeen kan gesteld worden dat allerhande (op het eerste zicht onverwante) stress-factoren SnRK1 stimuleren om katabole activiteiten (zoals celwand-, zetmeel-, sucrose-, vetzuur- en eiwitafbraak) te activeren en anabole activiteiten (zoals eiwitsynthese) en groei te inhiberen om zo de energiebalans in evenwicht te houden en de plant in staat te stellen suboptimale groeiomstandigheden te overleven. Deze bevindingen werden ook bevestigd in transgene planten met overexpressie of *silencing* van de SnRK1-coderende genen. Opmerkelijk is de sterk vertraagde veroudering die SnRK1-overexpressieplanten vertonen, een fenotype dat we ook waarnemen bij hexokinase *knock-out* planten. Samen met de verhoogde levensduur van specifieke signaleringsmutanten in gist en bepaalde dieren (bvb. *C. elegans*) en bij verlaagde calorie-inname in een hele reeks organismen (inclusief zoogdieren), wijst dit op een heel oude, geconserveerde en belangrijke regulatorische link tussen voeding, stress-resistentie en veroudering.



Overexpressie van een SnRK1-gen (O1, O2) voorkomt veroudering van de plant door gebrek aan nutriënten (links) en wijzigd de ontwikkeling van de bloeiwijze (rechts) t.o.v. wildtype (WT) zandraketten. (Baena-González, Rolland *et al.*, 2007)

Na onze terugkeer naar België voor de geboorte van onze derde zoon (het was op alle vlakken een interessante en vruchtbare periode), kon ik dit onderzoek verderzetten in het lab voor Moleculaire Celbiologie van Johan Thevelein, dat ondertussen was uitgegroeid tot een departement van het Vlaams Instituut voor Biotechnologie (VIB). Verrassend genoeg sloot mijn werk heel goed aan bij dat van de kleine plantengroep binnen het lab, die de regulatorische rol van het trehalosemetabolisme in *Arabidopsis* onderzoekt. In oktober 2008 kon ik dan mijn eigen onderzoeksgroep starten als BOF-ZAP docent in het lab voor Functionele Biologie (Joris Winderickx en Jan Geuns). Onze nieuwe groep zal zich in de eerste plaats richten op de opheldering van de moleculaire details van de SnRK1-signalering in *Arabidopsis* en de rol daarvan in de regulatie van metabolisme en stress-resistentie. In samenwerking met Wim Van den Ende (lab voor Moleculaire Plantenfysiologie) bekijken we meer specifiek het sucrosemetabolisme. Daarnaast willen we ook de rol van metabole activiteit en signalering nagaan in de ontwikkeling van een meercellig organisme, met *Arabidopsis* als modelsysteem. Met de benoeming van Koen Geuten (lab Plantensystematiek) beschikt ons instituut nu over een groep gemotiveerde "moleculaire" plantkundigen met zeer complementaire expertises om in de komende jaren mooie samenwerkingen op te zetten en vooruitgang te boeken. We zijn er ook van overtuigd dat dit fundamenteel onderzoek uiteindelijk zal leiden tot belangrijke inzichten voor de gerichte modificatie van landbouwgewassen voor een verhoogde opbrengst voor voeding en als hernieuwbare bron van energie en grondstoffen, voor een groeiende en steeds meer welvarende en consumerende wereldbevolking in een klimaat dat nu reeds onder druk staat.

Filip Rolland

Lectuur voor geïnteresseerden:

- Rolland F., Baena-Gonzalez E. and Sheen J. (2006). Sugar sensing and signaling in plants: conserved and novel mechanisms. *Annual Review of Plant Biology*, 57:675-709.
- Baena-González E., Rolland F., Thevelein J. and Sheen J. (2007). A central integrator of transcription networks in plant stress and energy signalling. *Nature* 448, 938-942.

2009, Darwinjaar!



Charles Darwin in 1854, vijf jaar voor de publicatie van *On the Origin of Species* (Wikipedia).

Tweehonderd jaar geleden, op 12 februari 1809, zag de vader van de evolutietheorie Charles Darwin het levenslicht. Bovendien is het dit jaar 150 jaar geleden dat Darwins belangrijkste werk, *On the Origin of Species*, gepubliceerd werd. Van het enorme belang van Darwins theorie hoeven we een publiek van biologen niet meer te overtuigen; een eeuw na Darwins publicatie van *On the Origin of Species* stelde filosoof J. Collins dat "er geen enkele natuurwetenschap, menselijke levensopvatting of institutionele macht onaangeroerd gebleven is door de ideeën [...] die katalytisch voortspruiten uit Darwins werk". Niet meer dan gepast dus, dat 2009 werd uitgeroepen tot Darwinjaar.

In de loop van 2009 mag je verschillende initiatieven in het kader van het Darwinjaar verwachten aan de K.U.Leuven en daarbuiten. Aan de concrete programma's wordt momenteel nog volop gewerkt, hou dus geregeld onze agenda in de gaten! De eerste PDL-activiteit van dit jaar zal al in het teken van evolutie staan. Op zaterdag 7 maart worden geïnteresseerde PDL-leden en hun familie rondgeleid in de vernieuwde **Galerij van de Evolutie van het KBIN** (zie agenda), die niet geheel toevallig plechtig geopend wordt op 12 februari.

Nog een greep uit de geplande activiteiten - weliswaar nog onder voorbehoud. Het departement Biologie organiseert in het voorjaar een **lezingenreeks** waarin de impact van Darwin en de evolutietheorie op verschillende wetenschapsdomeinen zal toegelicht worden. Tegen de paasvakantie verwachten we de officiële opening van het opgeknapte **Zoölogisch Museum** in de De Bériotstraat waar een minitoonstelling over evolutie zal uitgewerkt worden. Ook de **Christmas Lecture** van de Faculteit Wetenschappen en Science@Leuven, op zaterdag 12 december, zal dit jaar een biologisch tintje krijgen.

Een ander leuk initiatief is de **Darwintrilogie**, een drieluik van wetenschap, expo en theater door bioloog/performer Thomas Ryckewaert en zijn collega Daphné Verhelst. De Nederlandse **VPRO** pakt uit met een multimediaal verslag van hun redactieteam dat de wereld rondvaart (van Patagonië tot de Stille Zuidzee, van Australië tot St. Helena) in het voetspoor van Darwin. Een mooie Nederlandse website is **150 jaar denken over evolutie**. Voor wie het iets verder mag zijn: het **Natural History Museum** in London huist nog tot 19 april de grootste tentoonstelling ooit over Darwin (Darwin. Big idea, big exhibition).

Andere interessante activiteiten in het kader van het Darwinjaar mogen steeds gesignaleerd worden aan de webmaster!