



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Disentangling drought-responsive traits with focus on *Arabidopsis*

Thonglim, A.

Citation

Thonglim, A. (2023, November 9). *Disentangling drought-responsive traits with focus on Arabidopsis*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3656528>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3656528>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Samenvatting

In de afgelopen decennia is de frequentie en intensiteit van droogteperiodes aanzienlijk toegenomen als gevolg van klimaatverandering. Deze toename van droogte heeft geleid tot nadelige gevolgen, waaronder verminderde wereldwijde waterbeschikbaarheid, wat resulteert in een verhoogde sterfte van bossen of aanzienlijke verliezen in gewasopbrengsten. Daarom is er een dringende behoefte aan een diepgaande opheldering van de mechanismen die ten grondslag liggen aan droogtegeïnduceerde plantensterfte, met name bij kruidachtige soorten, waartoe talrijke economisch belangrijke gewassen horen. Het verkrijgen van deze kennis is cruciaal voor de nauwkeurige voorspelling van plantensterfte en voor de ontwikkeling van droogtebestendige gewasvariëteiten. Om ons begrip van droogteresponsen bij kruidachtige soorten te verdiepen en inzicht te krijgen in de diverse strategieën die door een enkele soort worden gebruikt om droogtestress te weerstaan, hebben we een uitgebreide dataset geanalyseerd van anatomische en hydraulische eigenschappen van stengels en bladeren in acht verschillende genotypen van *Arabidopsis thaliana*, waaronder zowel wildtypes als transgene mutanten. Deze dataset, die voornamelijk wordt besproken in hoofdstukken 1 en 2 (en deels ook in hoofdstuk 3), wordt gebruikt om de strategieën te illustreren die deze genotypen hebben toegepast tijdens de droogte-experimenten (besproken in hoofdstukken 2 en 3). Ook hebben we een voorlopige screening uitgevoerd van de expressieniveaus van vier bekende marker-genen voor droogte die geassocieerd zijn met ABA-afhankelijke en ABA-onafhankelijke reactiepaden (besproken in hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 hebben we specifiek gekeken naar de impact van de overexpressie van het *JUNGBRUNNEN1* (*JUB1*) gen op de droogterespons bij *Arabidopsis* en de tomatenplant.

De bevindingen van ons onderzoek benadrukken dat elk *Arabidopsis* genotype een unieke combinatie van anatomische en hydraulische eigenschappen in stengels en bladeren gebruikt om te reageren op watertekort. Deze variatie kan worden samengevat in twee duidelijke strategieën: (1) één groep planten (*soc1ful* knockout, Sha ecotype en *AHL15* overexpressie) verbeterde hun droogterespons door een meer negatieve stengel P_{50} te ontwikkelen, dikkere stippelmembranen tussen xyleemvaten, een meer verhoutte bloeiwijzestengel en een geleidelijke vermindering van

het initiële gastransport door de huidmondjes in bladeren (g_s) tijdens droogte, waardoor een relatief hoge en stabiele bladwaterpotentiaal (ψ_l) bekomen werd tijdens de eerste fasen van het droogte-experiment. Bovendien vertoonden deze drie genotypen verminderde transcriptieniveaus van marker-genen voor droogtestress en minimaliseerden ze chlorofylverlies in bladeren tijdens droogte. (2) Een andere groep planten (*JUB1* overexpressie genotypen in *Arabidopsis* en tomaat) vertrouwdde uitsluitend op het handhaven van een hoge ψ_l voor droogtetolerantie, mogelijk door de ophoping van osmoprotectanten in bladeren, terwijl de andere droogteresponsieve eigenschappen niet werden waargenomen (behalve een lagere initiële gastransport door de huidmondjes in bladeren van *Arabidopsis JUB1OX*). Het vermogen om een hoge ψ_l te handhaven is met name cruciaal tijdens de vroege stadia van droogte, vóór de sluiting van de huidmondjes, omdat dit voorkomt dat de waterpotentiaal een kritische drempel bereikt die kan leiden tot cavitatie en embolievorming. Zodra gasembolie in het xyleem optreedt, worden de synergetische effecten met anatomische eigenschappen belangrijk, omdat deze functionele xyleemeigenschappen (in)direct bijdragen aan het voorkomen van de vorming en verspreiding van die gasembolieën. Over het algemeen benadrukken onze resultaten de opmerkelijke aanpassingsvermogens van kruidachtige planten in het reageren op uitdagende droogteomstandigheden, en vertonen ze opvallende verschillen tussen genotypen binnen dezelfde soort. Deze intraspecifieke variatie in droogteresponsen laat zien dat een gedetailleerdere beoordeling van droogteresponsieve eigenschappen nodig is om het volledige potentieel van het verbeteren van gewasopbrengsten te verkennen in een wereld die te maken heeft met wereldwijde opwarming en waarin miljarden mensen moeten worden gevoed.