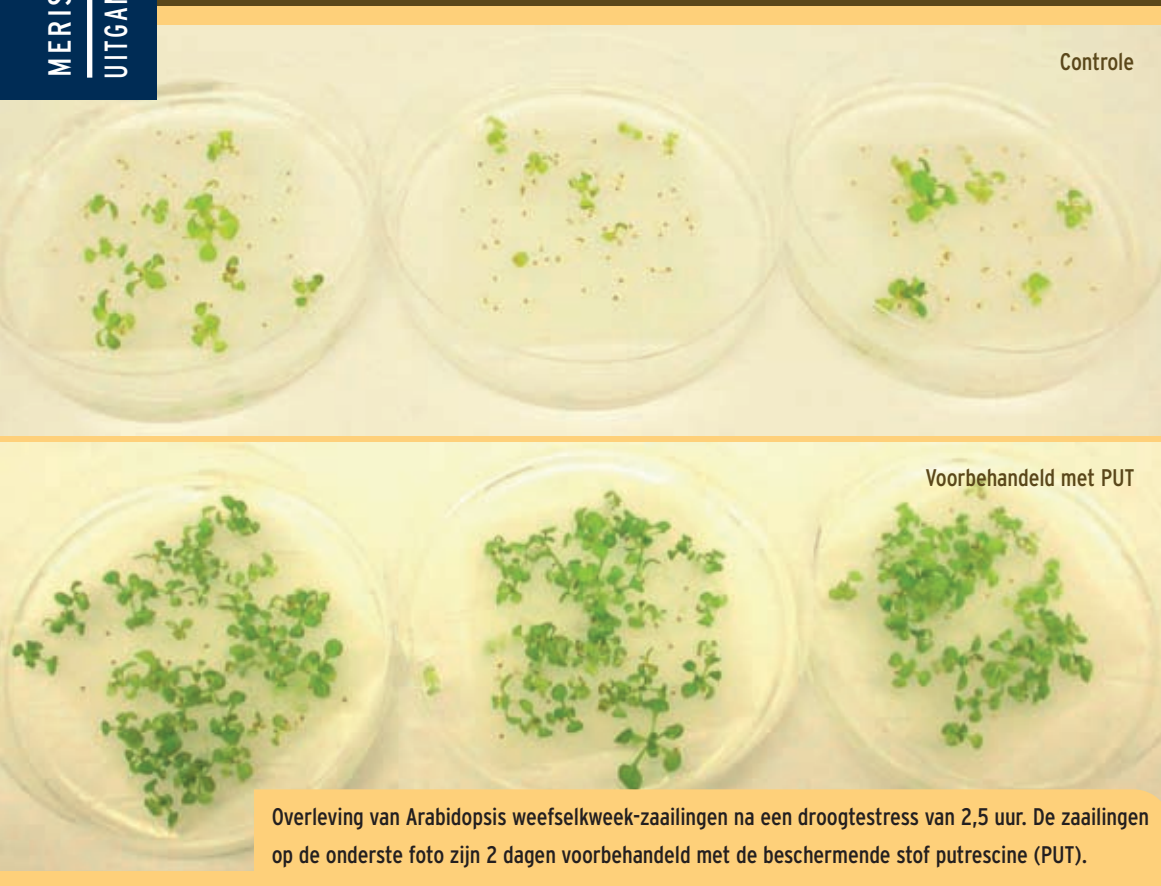


Ook planten kunnen stress hebben

Eenvoudige remedies voor stress bij



Uitgangsmateriaal dat in weefselweek is geproduceerd, is groeikrachtig, ziektevrij en uniform. Bovendien gaat de vermeerdering zeer snel. Er zijn echter ook veel problemen. Tijdens weefselweek hebben bedrijven vooral last van 'recalcitrantie': het gewas wil niet groeien in weefselweek. In de kas kunnen grote verliezen optreden en weefselweekmateriaal kan afwijkingen vertonen. Onderzoekers denken dat aan al deze problemen niet alleen gewasspecifieke hindernissen ten grondslag liggen, maar ook een algemeen probleem, stress.

TEKST EN BEELD: GEERT-JAN DE KLERK (WAGENINGEN TISSUE CULTURE CENTRE, PRI)

De term stress is vooral bekend uit de psychologie en betekent dat mensen aan zware psychische spanningen blootgesteld worden. Stress bij planten betekent dat de groei-omstandigheden sterk verschillen van de optimale omstandigheden en dat deze negatieve omstandigheden een zware last leggen op het functioneren van de planten. Ze kunnen tot blijvende beschadiging en zelfs tot de dood leiden.

Droogtestress bij uitplanten

Het optreden van stress bij weefselweekmateriaal is evident bij de overgang van weefselweek naar kas. Weefselweekplantjes verliezen na uitplanten snel water, omdat huidmondjes die in weefselweek aangelegd zijn, niet goed functioneren. Weefselweekplantjes staan bij het uitplan-

ten daarom onder zware droogtestress, ook al worden ze zeer vochtig gehouden. De omstandigheden in een weefselweek verschillen sterk van normale omstandigheden. Daarom denken sommige onderzoekers dat bij veel rassen de weefselweekomstandigheden zelf stress geven, en dat dit tot afwijkingen en recalcitrantie leidt. Onderzoekers bij PRI hebben hier inderdaad aanwijzingen voor gevonden. Als het zou lukken de negatieve gevolgen van stress tegen te gaan, is weefselweek dus flink te verbeteren.

Bescherming tegen stress

Dieren kunnen ongunstige omstandigheden ontvluchten. Planten kunnen dat niet en het is dan ook niet verwonderlijk dat planten allerlei manieren hebben ont-

wikkeld om de ongunstige omstandigheden op een andere manier het hoofd te bieden. Planten treffen op biochemisch niveau maatregelen om kwetsbare bestanddelen zoals eiwitten, DNA en membranen te beschermen (membranen zijn zeer dunne vliesjes die om de celinhoud zitten).

Afhankelijk van het gewas maken planten in grote hoeveelheden zogenoemde 'protectants', specifieke kleine moleculen en/of ook speciale eiwitten. Protectants gaan als het ware om de kwetsbare bestanddelen heen liggen. Een goed voorbeeld is de Roos van Jericho (*Selaginella lepidophylla*), een plantje dat bij grote droogte vrijwel alle water verliest, maar toch levensvatbaar blijft. Na begieten met water vouwt deze plant zich binnen enkele uren helemaal open en wordt weer groen. Uit onderzoek bleek dat de Roos van Jericho specifieke suikers in grote hoeveelheden aanmaakt. In een uitgedroogde Roos van Jericho bestaat wel 20% van het gewicht uit deze suikers. Andere protectants zijn putrescine, proline en betaine.

Extra protectants aanmaken

Biotechnologen hebben met behulp van genetische modificatie planten gemaakt die deze protectants extra kunnen aanmaken. Ze hebben bijvoorbeeld rijstplanten gemaakt die trehalose kunnen produceren. Rijst kan dat van nature niet. Het bleek dat deze rijstplanten zowel droogtestress als zoutstress veel beter konden overleven. Het is duidelijk dat dit voor landbouw en maatschappij grote voordelen biedt.

Uit dit experiment met rijst blijkt eveneens dat een methode, die planten bestand maakt tegen droogtestress, ze ook bestand maakt tegen zoutstress. In feite is het heel vaak zo dat maatregelen tegen de ene stress (bijvoorbeeld droogtestress) ook helpen tegen andere stress zoals zout of hitte.

De trehalose-rijstplant is niet een op zich zelf staand voorbeeld. Er zijn al tientallen gewassen op deze manier stressbestendig gemaakt.

De samenleving accepteert geen genetische modificatie en dit is daarom voorlopig geen optie. In weefselweek kunnen echter een aantal maatregelen genomen worden om de negatieve gevolgen van stress tegen te gaan, waarbij hij geen gebruik maakt van genetische modificatie. Die mogelijkheden worden hieronder behandeld.

Immunisatie

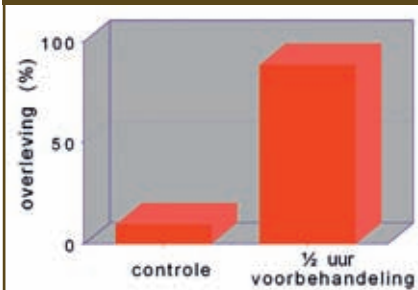
vaccinatie — Vaccinatie met een onschuldige vorm van een ziekte beschermt mens en dier tegen de ernstige vormen. De onschuldige infectie traint het afweersysteem tegen de gevaarlijke vorm van de ziekte. Een dergelijke beschermingsmethode is ook bij planten toe te passen.

Planten kunnen worden voorbehandeld met milde stress. Dit zorgt er voor dat ze daarna een zware stress kunnen doorstaan. Dit is op PRI onderzocht. Vier uur voor een droogtebehandeling van 2,5 uur (een zware stress die normaliter dodelijk is) werden zaailingen van de modelplant *Arabidopsis* korte tijd (0,5 uur) gedroogd.

milde stress — Een half uur drogen is een milde stress, die alle zaailingen makkelijk overleefden. De voorbehandeling maakte de plantjes echter immuun tegen de zware droogtestress (zie figuur 1). In plaats van 90% ging maar 10% dood! Als de plantjes een milde warmtebehandeling kregen (2 uur bij 37°C), konden ze daarna een hittebehandeling van 42°C eveneens veel beter overleven, waarbij dezelfde percentages, 90% versus 10% overleving, verkregen werden.

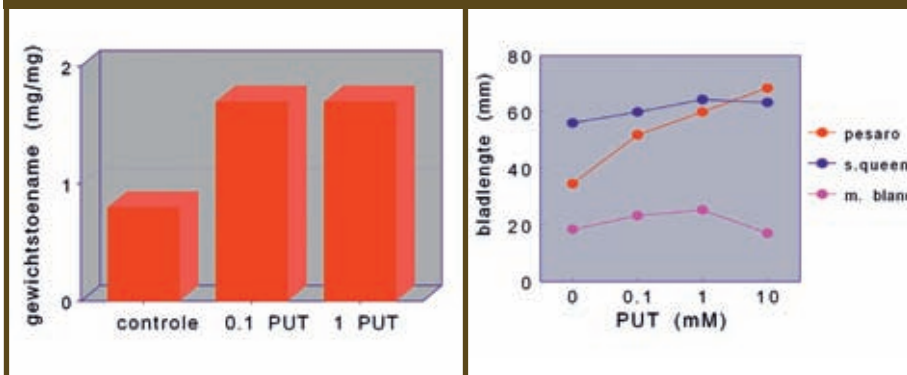
Een verklaring is dat de plantjes door de milde stress beschermingsreacties 'aanzetten'. Deze werken na een paar uur volledig en geven dan bescherming tegen zware stress.

Figuur 1. Overleving van Arabidopsis weefselkweek-zaailingen na een droogtestress van 2,5 uur.



Een deel van de *Arabidopsis* zaailingen had 4 uur voor de zware stress een milde stress (0,5 uur droogtestress) als voorbehandeling gekregen. Na deze 'immunisatie' overleefden vrijwel alle zaailingen de zware stress. *Arabidopsis thaliana* (zandraket) is een duinplantje dat het geschopt heeft tot het meest prominent modelorganisme binnen de plantenbiologie, vergelijkbaar met het fruitvliegje.

Figuur 2. Groei van weefselkweekplantjes na uitplanten.



Tijdens de laatste weefselkweekcyclus hebben de plantjes verschillende concentraties putrescine (PUT) gekregen. Links: roos ('Madelon'); rechts lelie (bij lelie zijn 3 rassen getest).

De bescherming was 24 uur na de voorbehandeling weer aanzienlijk minder verleend. De voorbehandeling moet dus goed getimed worden.

Toedienen van protectants

Eerder is het voorbeeld trehalose genoemd: trehalose beschermt tegen uitdroging. Een voorbehandeling met trehalose gaf bij *Arabidopsis* zaailingen een goede bescherming tegen droogtestress. Van de zaailingen overleefde 90% de droogtestress terwijl van de niet-behandelde planten maar 10% overleefde.

Bij *Arabidopsis* werd eveneens de protectant putrescine onderzocht. Ook die was zeer succesvol: na voorbehandeling met putrescine was de overleving zeer hoog terwijl de niet-voorbehandelde zaailingen massaal dood gingen (zie foto).

Bescherming bij uitplanten

Zoals eerder aangegeven staan weefselkweekplantjes bij uitplanten onder grote droogtestress. Wij onderzochten of beschermende stoffen tot betere resultaten zouden leiden. Weefselkweekplantjes van roos kregen tijdens de laatste vermeerderingscyclus verschillende concentraties putrescine. Vervolgens werden ze na een dip in bewortelingspoeder uitgeplant in de kas. De behandelde scheutjes groeiden veel beter (figuur 2).

Ook andere protectants (proline en betaine) gaven betere afharding. Bij weefselkweekplantjes van appel waren de resultaten eveneens uitstekend.

Putrescine is ook getest bij drie rassen lelie. We bepaalden de groei door de bladlengte te meten. Bij alle drie de rassen was

verbetering, maar in verschillende mate. De resultaten bij lelie zijn op zich verrassend, omdat lelie weefselkweekbolletjes produceert. De verwachting was dat bolletjes bij het uitplanten minder vatbaar zijn voor problemen, omdat ze van nature stressbestendig zijn.

Conclusie

Bij *Arabidopsis* zijn de verbeteringen onmiskenbaar. De eerste proeven met weefselkweek van commercieel belangrijke gewassen laten ook goede verbeteringen zien. Er zijn in de tuinbouw tal van voorbeelden van stress, zoals bij stekken, bij oogst van bloemen, bij vervoer en bij thermotherapie. Mogelijk kunnen op soortgelijke manier verbeteringen worden verkregen. De gebruikte chemicaliën zijn goedkoop. De behandelingen zijn eenvoudig uit te voeren. Dat is een belangrijk voordeel.

Als planten in de natuur onder stress staan, bijvoorbeeld door droogte, beschermen ze kwetsbare componenten door specifieke stoffen, 'protectants', in grote hoeveelheden aan te maken. Deze manier van bescherming is ook bij de weefselkweek te gebruiken. Telers kunnen planten voorbehandelen met milde stress. Daardoor kunnen ze daarna een zware stress doorstaan. Onderzoek met de modelplant *Arabidopsis* en met lelie, roos en appel geeft uitstekende resultaten. De methoden zijn eenvoudig. Op basis van deze resultaten kan de tuinbouw allerlei toepassingen ontwikkelen.

SAMENVATTING