

Groeien op zout water

Wereldwijd kampen boeren met oprukkende verzilting. Aanpassing van gewassen en teeltsystemen hieraan is een belangrijke opdracht voor de landbouwwetenschap. Water hergebruiken, planten aan zout laten wennen en nieuwe rassen bieden perspectief. 'We krijgen steeds meer verzoeken voor onderzoek naar irrigatie met brak water.'

TEKST ARNO VAN 'T HOOG **ILLUSTRATIES** IEN VAN LAANEN & SCHWANDT INFOGRAPHICS



Als water, voedingsstoffen, licht en temperatuur optimaal zijn, doen moderne varianten van tarwe, aardappel en rijst precies wat een boer ervan verwacht. Maar groeien onder optimale omstandigheden is steeds minder voedselgewassen gegeven, zegt Gerard van der Linden, hoofd van de onderzoeksgroep Abiotische Stress, bij de afdeling plantenveredeling van Wageningen UR. In steeds meer landbouwgebieden is er gebrek aan water, en jaar na jaar zit er meer zout in de bodem, doordat irrigatiewater en bemesting kleine hoeveelheden zouten toevoeren, die na verdamping achterblijven. Het landbouwareaal dat door dit soort verzilting wordt aangedaan groeit wereldwijd met naar schatting 250- tot 500 duizend hectare per jaar. Verder ruikt in laaggelegen deltagebieden de verzilting op doordat de zeespiegel stijgt en rivieren minder water afvoeren. 'Jarenlang hebben we landbouwgewassen veredeld op hoge productie. Nu zullen we veel meer energie moeten steken in het verbeteren van de stresstolerantie', aldus Van der Linden.

Zout in de bodem zorgt bij planten voor twee soorten stress. In de eerste plaats is dat osmotische stress door watertekort. Osmose is de beweging van watermoleculen in de richting van de plek met de hoogste zoutconcentratie. Ook al is de bodem kletsnat, als er veel zout in het water zit, ervaart de plant de effecten van droogte. 'Met meer zout in de grond wordt het voor plantwortels veel moeilijker om water uit de bodem op te nemen. Terwijl dat water hard nodig is voor transport van allerlei stoffen in de plant, en het geeft ook stevigheid aan de cellen.' Planten zouden simpelweg de balans tussen zoutconcentraties binnen en buiten kunnen herstellen door wat meer zout op te nemen. Daarbij ontstaat de tweede soort stress: natrium – het hoofdbestanddeel van keukenzout – is erg giftig voor de plant, vertelt Van der Linden. 'Natrium neemt in de cellen

de plek van kalium in, waardoor allerlei eiwitten niet meer goed werken. De fotosynthese en andere belangrijke processen raken zo verstoord.'

LAGERE OPBRENGST

Zowel het watertekort als de giftigheid van zout maakt dat verzilting al snel leidt tot minder groei en lagere opbrengst van landbouwgewassen. Toch zijn niet alle planten even gevoelig: sommige gewassen kunnen beter omgaan met zouten in de bodem, vertelt Greet Blom, onderzoekster van zilte teeltsystemen bij Plant Research International. In een midden vorig jaar verschenen rapport dat ze hierover schreef, staan een aantal grafieken die laten zien hoe snel de opbrengst van verschillende landbouwgewassen afneemt bij een toenemende concentratie zout in bodem. Zo is rijst stukken gevoeliger dan tarwe of gerst. Bij een concentratie die overeenkomt met zes gram keukenzout per liter wil rijst niet meer groeien, terwijl gerst en tarwe dat wel doen, al is het met veertig procent minder opbrengst. Pas bij een zoutconcentratie in de buurt van 15 gram per liter houden tarwe en gerst het voor gezien. Ter vergelijking: kippenbouillon bevat 5 à 6 gram zout per liter, in zeewater zit gemiddeld 35 gram per liter. 'Die gegevens over zoutgevoeligheid zijn althans de getallen die bekend zijn uit de literatuur', relateert Blom. 'Je kunt vermoedelijk bij hogere zoutconcentraties

uitkomen, door planten zich gedwongen te laten aanpassen.' Blootstelling aan zout leidt in eerste instantie tot stress en groei-vertraging, maar als planten in staat zijn zich aan te passen, kunnen ze wellicht die zoutconcentraties vervolgens toch verdragen.

Een methode om aanpassing af te dwingen is partiële wortelzone-irrigatie, vertelt Blom. In plaats van de hele plant in een keer te begieten, krijgt afwisselend een helft van de plant water met een beetje zout, en de andere helft niet. Dit systeem wordt door landbouwonderzoekers ook beproefd om planten zich te laten aanpassen aan watergebrek, door afwisselend een helft aan droogte bloot te stellen. 'Het blijkt dat planten op dit soort milde stress reageren door hun hormoonsysteem actief aan te zetten. Dat zet allerlei fysiologische mechanismen in werking, wat kan leiden tot aanpassing. Dat vind ik een erg interessante strategie om verder uit te zoeken.' Volgens Blom is het zaak niet tegen verzilting te vechten, maar teeltsystemen te ontwikkelen waarin bij lichte verzilting van water en bodem landbouwproductie toch mogelijk is. 'We krijgen steeds meer verzoeken uit het buitenland voor onderzoek naar irrigatie met brak water.' Dat kan bijvoorbeeld door besproeiing van bovenaf te vermijden, omdat veel gewassen vaak extra gevoelig zijn voor zout op de bladeren. Een andere strategie is mulchen: het aanbrengen van een laag stro of blad die verdamping en >

'Door de blootstelling aan zout, krijgt ziekte meer kans'

dus verzilting vermindert, en die de bodem isoleert tegen hoge temperaturen.

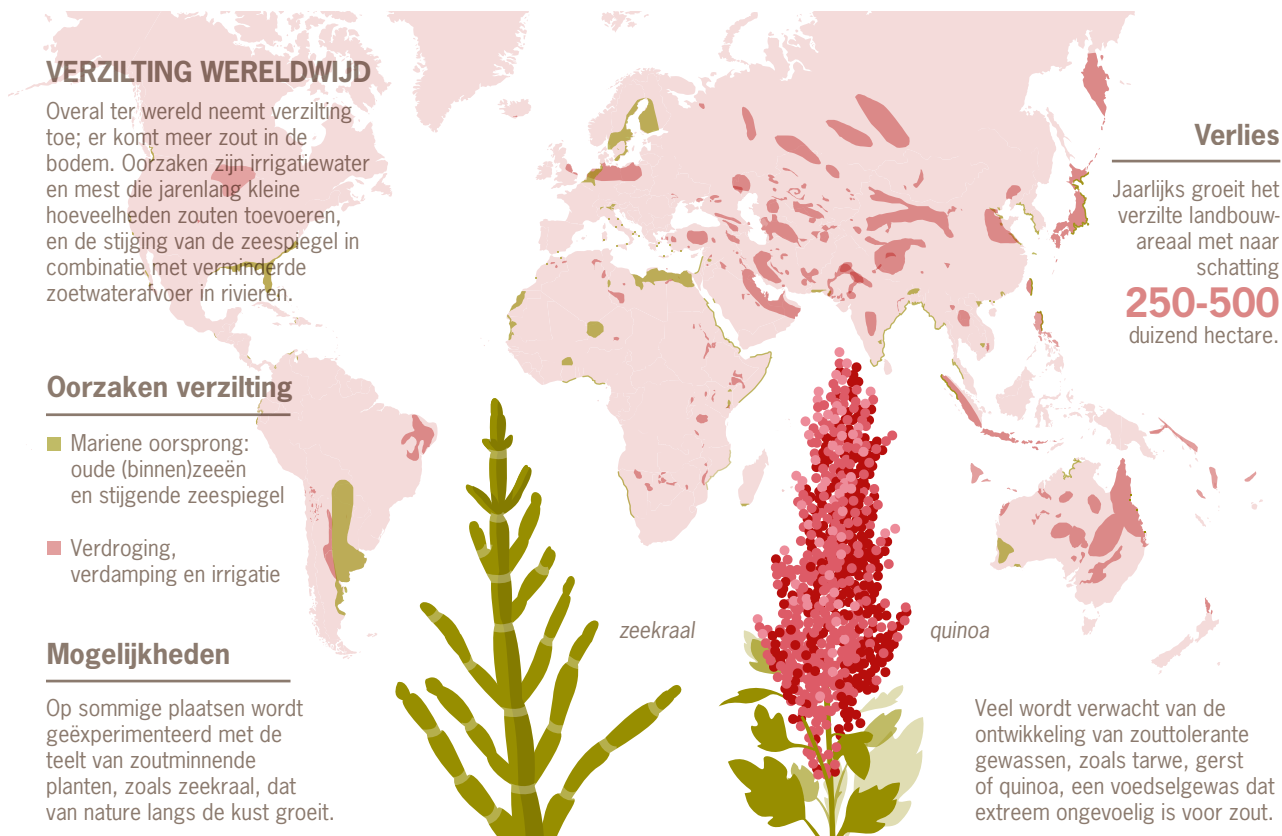
VIS EN DADELPALM

In woestijngebieden, bijvoorbeeld in Egypte, wordt bovendien gekeken naar het gebruik van brak grondwater voor een combinatie van landbouw en visteelt. Sommige vissoorten zoals tilapia doen het namelijk prima in brak water. Het idee is om afvalwater van de visteelt te gebruiken voor irrigatie van dadelpalm, suikerriet, en andere gewassen die minder gevoelig zijn voor zout. In Egypte zijn al diverse bedrijven die de teelt van tilapia

combineren met productie van tarwe, fruit en tuinbouwgewassen. Er staan daar bovendien flinke investeringen op stapel voor het gebruik van brak grondwater, zo blijkt uit een in mei vorig jaar verschenen onderzoeksrapport van Alterra. Dat is positief over de haalbaarheid, mits juridische en technische hobbels worden opgeruimd.

In Nederland wordt zilte teelt al op kleine schaal in praktijk gebracht, bijvoorbeeld bij de verbouw van zeekraal (zie kader). Dat is vooral een culinaire specialiteit, niet een energierijk voedselgewas voor de massa. Op dat vlak is er in de zilte landbouw moge-

lijk een glansrol weggelegd voor quinoa, een gewas dat onder Westerse consumenten enorm aan populariteit heeft gewonnen als alternatief voor rijst en aardappel. 'Quinoa is heel uitzonderlijk', vertelt Van der Linden. 'Het is een van de weinige voedselgewassen die extreem ongevoelig zijn voor zout. Bij concentraties van vijftien gram per liter doet deze plant het nog prima. Er zijn zelfs variëteiten die groeien op zeewater. Mogelijk wordt quinoa de nieuwe staple crop.' Van der Linden doet samen met z'n collega Robert van Loo onderzoek naar zouttole-



rantie van quinoa. Hoe de plant het exact klaarspeelt is nog niet helemaal duidelijk. Het gewas heeft allerlei mechanismen ontwikkeld om de gevolgen van osmotische stress te beperken en het giftige natrium weg te houden bij de gevoelige onderdelen van de plant. Zo slaat quinoa natrium op in de vacuoles in de bladeren. Vacuoles vormen het centrale waterreservoir in de cel. Daar kan natrium geen schade aanrichten en de rest van de cel blijft normaal functioneren.

NATRIUM TEGENHOUDEN

Inzicht in de mechanismen die quinoa hanteert, kan helpen bij de verbetering van andere landbouwgewassen. Op het gebied van veredeling zijn al vorderingen gemaakt, vertelt Van der Linden. Zo is in Australië een nieuw tarweras geïntroduceerd dat beter groeit op de van nature zoute landbouwgronden. 'Australische onderzoekers hebben in een wilde tarwevariëteit een zogeheten HKT-gen gevonden dat ervoor zorgt dat de plant natrium in de wortels tegenhoudt. 'Die erfelijke eigenschap is vervolgens ingekruist in een commercieel tarweras, dat daardoor op zoute gronden een 25 procent hogere opbrengst levert.' Het inkruisen van HKT-varianten die planten zouttoleranter maken, is een vruchtbare strategie, denkt Van der Linden. Zelf kijkt hij naar het HKT-gen in gerstrassen, om veredeling op grotere zouttolerantie mogelijk te maken. Bij de veredeling van rijst door Aziatische onderzoekers heeft dezelfde strategie al een nieuw ras opgeleverd dat het

beter doet in laaggelegen deltagebieden, zoals Bangladesh, die last hebben van zout in de bodem na frequente overstromingen. Zo beschreven klinkt het alsof het vraagstuk van zouttolerantie in de landbouw al grotendeels is opgelost, maar dat is niet zo, zegt Van der Linden. 'Er is geen heilige graal die als je 'm ontdekt het probleem kan

oplossen. Bovendien gaat het nooit om één eigenschap, maar draait het om het totaalbeeld van stresstolerantie, groei, opbrengst, ziekteresistentie en smaakeigenschappen. Neem bijvoorbeeld tomaat: als je die teelt onder iets zoutere omstandigheden, neemt de ziektegevoeligheid voor meeldauw opeens enorm toe. Door de stress van de blootstelling aan zout, krijgt ziekte meer kans.' Daarnaast heeft zout invloed op de smaak van de tomaat, en het is de vraag hoe consumenten dat waarderen. 'Dat is kortom de grote uitdaging voor veredelaars', zegt Van der Linden: 'Hoe verbeter je de stresstolerantie in samenhang met al die andere eigenschappen.' ■

www.wageningenur.nl/zilte-landbouw

ZEEKRAAL OP DE SAWA

Niet alleen in droge gebieden speelt zout de landbouw parten, ook op laaggeleden gronden achter de dijken van kust en delta's kan verzilting de teelt belemmeren. Een tiental telers in Nederland heeft van de nood een deugd gemaakt door zeekraal te verbouwen. Zeekraal is een uitgesproken zoutminnend plantje, dat in het wild langs bijvoorbeeld de Oosterschelde en de Waddenzee groeit. 'De markt voor zeekraal is klein', zegt Greet Blom, die in het kader van het project Zeeuwse Tong onderzoek deed naar teeltsystemen en economische haalbaarheid. 'Het is vooral geliefd in de betere restaurants.'

Het teeltsysteem heeft iets weg van een rijstsawa: omdijkte akkertjes waarin het peil van het zoute water naar believen kan worden verhoogd of verlaagd. De teelt is erg arbeidsintensief, zegt Blom.

Zoutminnend onkruid tiert welig en wieden moet met de hand gebeuren, want onkruidbestrijdingsmiddelen zouden direct in het bodemwater terecht komen.

De teler is voor een hectare zeekraal al snel 40 duizend euro arbeidskosten kwijt. Inclusief andere investeringen – vooral zaaizaad – brengt dat de kosten per hectare op 89 duizend euro. Dat betekent dat er een behoorlijke kiloprijs gehaald moet worden. Op dit moment lukt dat aardig, maar de marge is klein en de concurrentie met importzeekraal is stevig.



FOTO: ISTOCK

GLOBAL FORUM FOR INNOVATIONS IN AGRICULTURE

Gerard van der Linden en Greet Blom spreken in maart over salt water agriculture op de internationale conferentie Global Forum for Innovations in Agriculture (GFIA) in Abu Dhabi. De conferentie behandelt innovaties op het gebied van climate smart agriculture, voedselverlies, stadslandbouw en water. Vanuit Wageningen zijn naast Louise Fresco een tiental onderzoekers aanwezig, op diverse vakgebieden. www.innovationsinagriculture.com