

Nieuwe technologie van TNO brengt straks krachtige mogelijkheden

Voldoende zuurstof bij de wortel geeft



Onderzoeker Wessel Holtman:
"Een tekort aan zuurstof rond de wortels
kost gewasgroei en dus productie."
(foto: Eric van Houten)

Metten, weten en sturen. Een klimaatcomputer heeft er een dagtaak aan.

Dankzij de geautomatiseerde metingen en rekenmodellen kan de teler zijn gewas het best mogelijke klimaat geven: omstandigheden die de productie en de kwaliteit maximaal opdrijven, en dat tegen optimale kosten.

In substraten (matten en potten) kan het straks ook. TNO in Leiden werkt aan een instrument dat het mogelijk maakt in het groeimedium de factoren water en zuurstof te optimaliseren. In combinatie met een geoptimaliseerd watermanagement wordt een extra gewasgroei van naar schatting 5% daarmee mogelijk.

Inzichten breken soms maar langzaam door. Maar als ze zijn gearriveerd en geadopteerd, kan het snel gaan. Zoiets is het geval met zuurstof in het wortelmilieu. Lange tijd was de opvatting dat de zuurstof dáár geen invloed had op de groei van de plant. Recent toonde TNO Toegepaste Plantwetenschappen in Leiden aan dat de werkelijkheid een heel ander beeld laat zien: voldoende zuurstof bij de wortel leidt tot een beduidend hogere gewasgroei.

Projectleider dr. Wessel Holtman: "Zuurstof doet er toe, zo eenvoudig is de conclusie. Maar uit zichzelf komt zuurstof niet snel bij de wortel. Een gas treedt nu eenmaal moeizaam tot een vloeistof toe en verplaatst zich in een vloeistof zeer traag. Als de natuur niet erg behulpzaam is, is een trucje nodig: we moeten de zuurstof via het druppelwater in het wortelmilieu brengen."

Kritisch zuurstofniveau

Voor de teler die via het druppelwater zuurstofniveaus wil sturen, is het zaak te weten wát hij precies doet. Hoeveel zuurstof moet beschikbaar zijn? Wat is het gevolg van meer of minder druppelbeurten, en in hoeverre speelt het volume van een druppelbeurt een rol? En op welke manier kan hij meten, weten en sturen? Om deze vragen te beantwoorden, werkt de Leidse TNO-afdeling samen met anderen aan de ontwikkeling van een zuurstofsensoren. "Uit ons onderzoek blijkt dat de ondergrens op 3 tot 5 milligram zuurstof per liter water ligt, afhankelijk van gewasstadium en soort. Beneden dit kritische zuurstofniveau groeit het gewas minder snel. Anders gezegd: een tekort aan zuurstof bij de wortels kost gewasgroei en dus indirect productie."

De spreiding van de zuurstof

Een zuurstofsensoren moet het mogelijk maken het zuurstofniveau te meten. Een prototype van TNO maakt daartoe een profiel van het zuurstofniveau in de mat of in de potgrond. "Hij is geconstrueerd uit tientallen pinnen van fiberglas voorzien van een zuurstofgevoelige coating. Daarmee kunnen we op verschillende dieptes in het groeimedium het zuurstofniveau meten. Dat doen we door aan de punten van de pinnen licht uit te stralen.



Drie komkommerplanten na drie weken op water met verschillende zuurstofgehalten. Van links naar rechts 10; 3,6 en 0,5 milligram zuurstof per liter water.

Het uitgezonden fluorescente licht van de coating dooft uit door inwerking van zuurstof. De uitdoving is afhankelijk van het zuurstofniveau: hoe meer zuurstof, hoe korter de levensduur van het licht. Van elke pin wordt de levensduur van het uitgezonden licht gedetecteerd en elektronisch omgezet in een zuurstofgehalte. Zo krijgen we het profiel te zien: de spreiding van de zuurstof in het groeimedium, rond het wortelgestel.”

Zuurstofniveau voorspellen

Uit het onderzoek kwam meer bruikbare informatie tevoorschijn, vertelt Holtman. Zo blijkt het zuurstofniveau stevige correlaties te hebben met andere parameters voor de gewasgroei, waaronder licht, temperatuur, het watergehalte in de mat, tijd-

stip op de dag en plantactiviteit.

“Met de sensor kunnen we het zuurstofgetal meten en bij een geconstateerd tekort de zuurstofgehalten aanpassen. Het is zelfs denkbaar dat we met een rekenmodel op basis van de parameters en de correlaties, het zuurstofniveau gaan voorspellen. Door tijdig in te grijpen - via het watermanagement - kun je zuurstoftekorten voorkomen en de gewasgroei via de factor ‘zuurstof in het wortelmilieu’ optimaliseren. Daar zijn we al een eind mee gevorderd. Ons voorspelde zuurstofniveau komt al behoorlijk in de buurt van het gemeten zuurstofniveau. Maar het kan nog betrouwbaarder, en daar werken we aan.”

Actief draineren

De posities van de pinnen hebben invloed op de betrouwbaarheid van de meting en TNO zoekt nu naar de beste verdeling. Met hun nieuwste kennis proberen de onderzoekers nog een stap verder te gaan. Want niet alleen het druppelwater beïnvloedt het zuurstofniveau rond de wortel; vochtonttrekking doet dat ook. “Die is nu afhankelijk van de natuur, van temperatuur en verdamping. Wat wij willen bereiken, is een combinatie van druppelen en draineren, idealiter zelfs actief draineren.” Holtman: “Daaronder verstaan we een heel precies gestuurde drainering, waarbij het watergehalte in de substraatteelt nauwkeurig kan worden beheerst. Dan stuur je de watergehalten in het groeimedium en kun je de zuurstof precies daar krijgen waar je hem hebben wilt, en dat op het gewenste niveau. Druppelen en actief draineren willen we allebei integreren in onze modellen en technologie.”

Aantrekkelijk rendement

Holtman verwacht binnen twee jaar een instrument dat TNO de multi-zuurstofsensor noemt. De sensor maakt het mogelijk om in de praktijk met een beperkt aantal metingen een totaalprofiel van de zuurstof in een groeimedium weer te geven, met daaraan gekoppeld een advies. “De zuurstofwaarden worden natuurlijk geautomatiseerd uitgelezen. Het vraagt enige tijd om een apparaat te ontwikkelen dat een aantrekkelijke prijs heeft, en dat robuust, betrouwbaar en gebruiksvriendelijk is.” Het rendement van de nieuwe technologie kan aantrekkelijk zijn, zoveel is al duidelijk. “We hebben al veel ervaringen met jonge planten. Als wij die een beetje voorzichtig extrapoleren, komen we aan vijf procent extra gewasgroei. Vijf procent is niet overdreven.”

TNO Toegepaste Plantwetenschappen in Leiden onderzocht de invloed van zuurstof in het wortelmilieu. Voldoende zuurstof stimuleert de gewasgroei. De organisatie werkt nu aan de multi-zuurstofsensoren, een combinatie van hardware en software die het mogelijk maakt het zuurstofniveau te meten en te sturen. TNO voorziet dat zuurstofmetingen een vast onderdeel worden van het teeltmanagement. Wanneer de sensor op de markt komt, heeft de teler een nieuw instrument om de gewasgroei te optimaliseren via de factor ‘zuurstof in het wortelmilieu’. Vijf procent meer groei van het gewas moet mogelijk zijn.



Een proefopzet van TNO's multi-zuurstofsensoren. Pinnen van uiteenlopende lengtes meten op verschillende diepten het zuurstofniveau.

SAMENVATTING