

STIKSTOFMANAGEMENT MET OPTISCHE SENSOREN HAALBARE KAART?

Voor een duurzame stikstofbemesting is het essentieel om de stikstoftoestand van de planten te kunnen opvolgen en mogelijke stikstoftekorten vroegtijdig te detecteren. Optische sensoren worden hiervoor al in verschillende landbouwteelten toegepast, maar hun potentieel voor de sierteelt werd tot nu toe niet onderzocht. Binnen het VLAIO-project 'Naar een duurzame stikstofbemesting in de sierteelt met oog voor plantkwaliteit én milieu' worden verschillende optische sensoren getest op hun nut als indicator voor plantstikstof. Dit artikel geeft een evaluatie na 1 meetjaar.

Sandy Adriaenssens, Dominique Van Haecke (PCS)
 Jolien Bracke (BDB, UGent)
 Annemie Elsen (BDB)
 Marie-Christine Van Labeke (UGent)

Een duurzame stikstofbemesting betekent dat de teler precies die hoeveelheid stikstof gaat bemesten die de planten nodig hebben voor een kwalitatief eindproduct en die ze niet uit de beschikbare bodemvoorraad kunnen halen. Dit impliceert echter dat 1) de gewasopname aan stikstof en 2) de beschikbare bodemvoorraad d.m.v. mineralisatieprocessen tijdens het groeiseizoen moeten gekend zijn, wat momenteel niet het geval is voor de grote waaier aan sierteeltgewassen. Daarom wordt er vandaag vaak meer dan nodig stikstof bemest om een goede plantkwaliteit te bekomen. Dit heeft als risico dat enerzijds luxe-consumptie optreedt en anderzijds een deel van de toegediende stikstof verloren gaat. Dit komt meer en meer in conflict met de steeds strenger wordende milieubeperkingen.

Hoewel binnen het VLAIO-project gewerkt wordt aan kennisopbouw rond gewasopname en mineralisatieprocessen van stikstof bij sierteeltgewassen, kunnen klimatologische omstandigheden zoals temperatuur en neerslag toch zorgen voor aanzienlijke variatie tussen groeiseizoenen. Plantanalyses tijdens het groeiseizoen kunnen dan als leidraad dienen voor een eventuele bijbemesting, naast het bemestingsadvies op basis van de sedert 2013 verplichte bodemstalen tijdens het groeiseizoen. Nadelen hiervan zijn echter dat deze analyses vrij duur zijn en dat de resultaten niet onmiddellijk beschikbaar zijn.



▲ *Figuur 1: Proefperceel met de boomkwekerijsoorten Acer pseudoplatanus, Tilia cordata, Prunus laurocerasus 'Rotundifolia', Ligustrum ovalifolium en Cornus alba 'Elegantissima'. Het perceel werd aangeplant in 9 blokken, waarbij telkens op 3 blokken nulbemesting wordt toegepast, op 3 blokken normale stikstofbemesting en op 3 blokken een dubbele stikstofbemesting (Foto 20/10/2016).*

Snelle, niet-destructieve meettechnieken zoals optische sensoren worden in de landbouw reeds lang gebruikt om stikstoftekorten vroegtijdig te detecteren en kunnen mogelijk in de (vollegronds) sierteelt ook hun nut bewijzen.

Om het potentieel van de optische sensoren te onderzoeken, wordt gebruik gemaakt van proefpercelen met verschillende typegewassen in drie bemestingstrappen: nulbemesting, adviesbemesting o.b.v. bodemanalyse

en het dubbele van de adviesbemesting. Doordat ook de plantgroei bijgehouden wordt, kan nagegaan worden of de sensoren tekorten kunnen opsporen vóór een eventuele groeiachterstand waargenomen wordt. Omwille van de zeer grote diversiteit aan soorten en specifieke teeltschema's, werd een bedeneerde opdeling in gewasgroepen gemaakt, met een bijbehorend representatief typegewas. Eénjarige, kruidachtige teelten werden opgedeeld in een

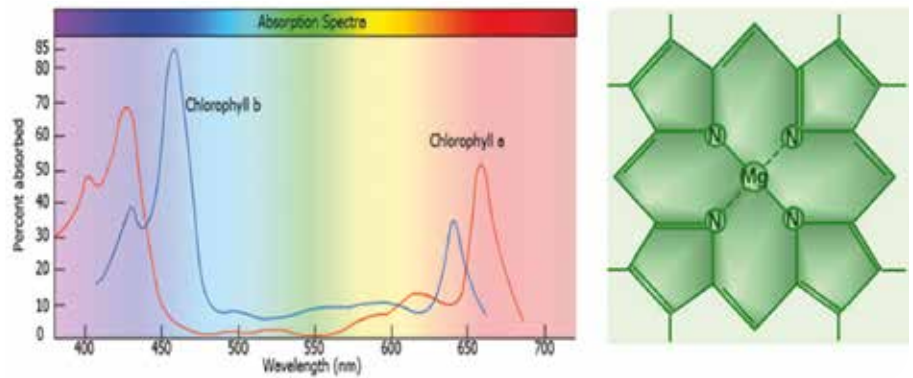
teelt zonder oogstresten (potchrysaant: cultivars 'Maya' en 'Orlando') en één met oogstresten (knolbegonia: cultivars 'Dubbel Roos' en 'Pendula Roos'). Voor de meerjarige, houtachtige teelten werd een onderscheid gemaakt tussen bosplantsoen (*Acer pseudoplatanus*), laanbomen (*Tilia cordata*), ritmisch groeiende sierheesters (*Prunus laurocerasus* 'Rotundifolia', *Ligustrum ovalifolium*) en continu groeiende sierheesters (*Cornus alba* 'Elegantissima') (Figuur 1).

De bedoeling van dit onderzoek is om kritische drempelwaarden voor de sensormetingen te bepalen waaronder een stikstofbemesting geadviseerd kan worden. Hoewel het nog te vroeg is om deze kritische drempels vast te stellen, is het na 1 jaar meten reeds duidelijk welke sensor potentieel heeft voor welke gewassen. Verder blijft het ook belangrijk om de effectief beschikbare bodemvoorraad te meten, omdat deze kan aangeven of de teler eventueel via schoffelen of bodembevochtiging de mineralisatie kan stimuleren en zo een bijbemesting kan vermijden.

1. Werkingsprincipe

Wanneer zonlicht op het blad/gewas valt, dan wordt het grootste gedeelte van dit licht geabsorbeerd door het blad, een deel van het invallend licht wordt gereflecteerd en tenslotte zal een laatste deel door het blad heen gaan (transmissie). In het zichtbare gedeelte van het lichtspectrum (400-700 nm) zijn er twee pieken van absorptie waarneembaar, nl. bij blauw licht (400-500 nm) en bij rood licht (600-700 nm) (Figuur 2). Deze absorptie is voornamelijk toe te schrijven aan het chlorofyl, deze pigmenten zijn in staat om energie uit het lichtdeeltje te gebruiken voor fotosyntheseprocessen. Nabij-infrarood licht (NIR; 700-1200 nm) daarentegen wordt voor 45% gereflecteerd en voor 45% getransmitteerd door de planten, waardoor op basis van het verschil in reflectie/absorptie tussen NIR en rood licht een inschatting kan gemaakt worden van het chlorofylgehalte in de bladeren. Het chlorofylgehalte, opgebouwd uit stikstofhoudende enzymen en andere organische componenten, is sterk gerelateerd aan het stikstofgehalte en daarom een gevoelige indicator voor stikstoftekorten.

Op de markt zijn sensoren beschikbaar die de absorptie van één blad meten (bv. SPAD-meter), terwijl andere sensoren de reflectie van een gewas vanaf bijvoorbeeld een tractor meten, de zogenaamde plantsensoren. Bij de



▲ Figuur 2: Absorptiepercentage van chlorofyl a en b in het zichtbare lichtspectrum (links) en het centrale gedeelte van een chlorofylmolecule bestaande uit stikstofatomen (rechts) (gebaseerd op Basyouni & Dunn).

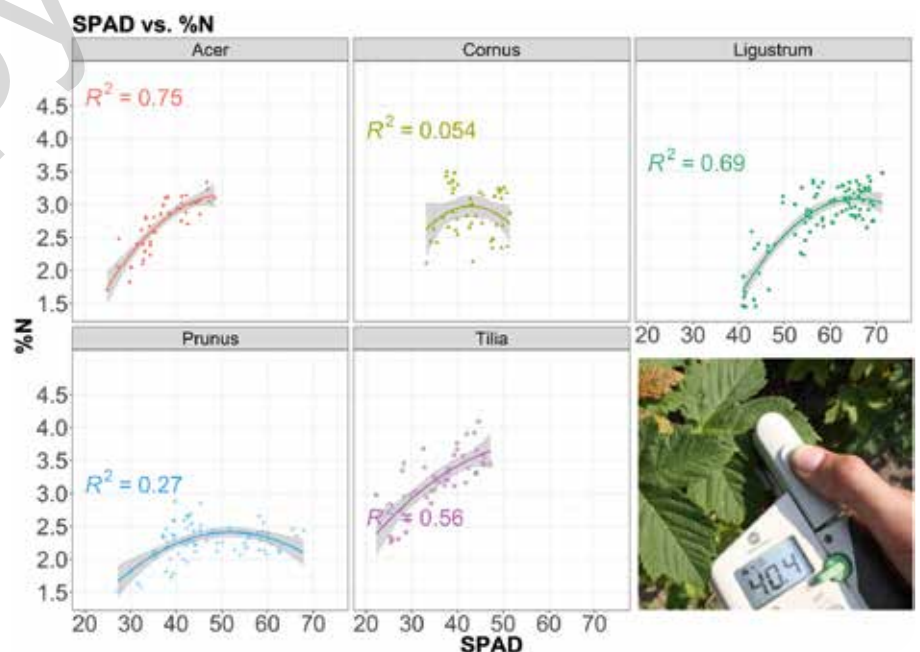
plantsensoren wordt daarnaast nog onderscheid gemaakt tussen passieve sensoren, die de reflectie van zonlicht meten, en actieve sensoren, die zelf een lichtbron uitzenden en daarvan de reflectie meten.

2. Bladsensor: SPAD

De Soil-Plant Analysis Development (SPAD) meter (Konica Minolta Sensing Inc.) is een lichte draagbare bladsensor die twee lichtstralen uitzendt, één rood (650 nm) en één infrarood (940 nm), en op basis van het verschil in absorptie tussen die twee lichtsignalen een dimensieloze 'chlorofyl index' berekent (waarde van 1 tot 100). Op de markt zijn verschillende vergelijkbare bladsensoren beschikbaar variërend van 200 tot 2000 euro, enkel de golflengtes waarbij ze meten kunnen verschillen. De SPAD-meter bestaat sinds 1984

en is het meest gebruikte toestel. Een belangrijk voordeel van een bladsensor is enerzijds dat het een eenvoudige, snelle meting is, die ook op hoge bomen kan uitgevoerd worden, anderzijds is de meting beperkt tot 1 blad en moet men minimaal 10 bladeren meten om een representatief beeld te verkrijgen. Bovendien kan verzadiging optreden bij hoge stikstofgehaltenes.

Bij de sierteeltgewassen op het proefperceel op PCS werden in 2016 goede resultaten geboekt voor de begoniacultivars 'Dubbel Roos' en 'Pendula' en de boomkwekerijgewassen *Acer pseudoplatanus*, *Ligustrum ovalifolium* en *Tilia cordata* (Figuur 3). Voor de chrysaantcultivars, *Prunus laurocerasus* 'Rotundifolia' en de bonte cultivar *Cornus alba* 'Elegantissima' werd echter geen relatie tussen het stikstofgehalte in de bladeren en de SPAD-index vastgesteld.



▲ Figuur 3: Relatie tussen de SPAD-chlorofylindex en het stikstofgehalte van lichtbladeren voor *Acer pseudoplatanus*, *Cornus alba* 'Elegantissima', *Ligustrum ovalifolium*, *Prunus laurocerasus* 'Rotundifolia' en *Tilia cordata*. Rechtsonder wordt een meting met de SPAD-bladsensor getoond.

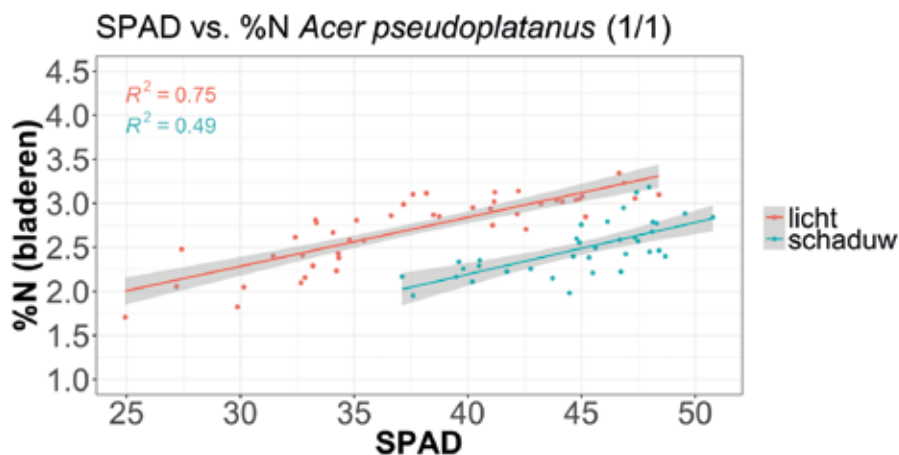
Verder is het van groot belang om steeds op hetzelfde type bladeren metingen uit te voeren (licht- of schaduwbladeren) (Figuur 4), om steeds te meten in het midden van het blad (niet te dicht bij de top of bij de bladsteel) en bladnerven te vermijden, omdat dit de relatie tussen het %N en de SPAD-index beïnvloedt.

3. Plantsensoren: GreenSeeker en CropScan

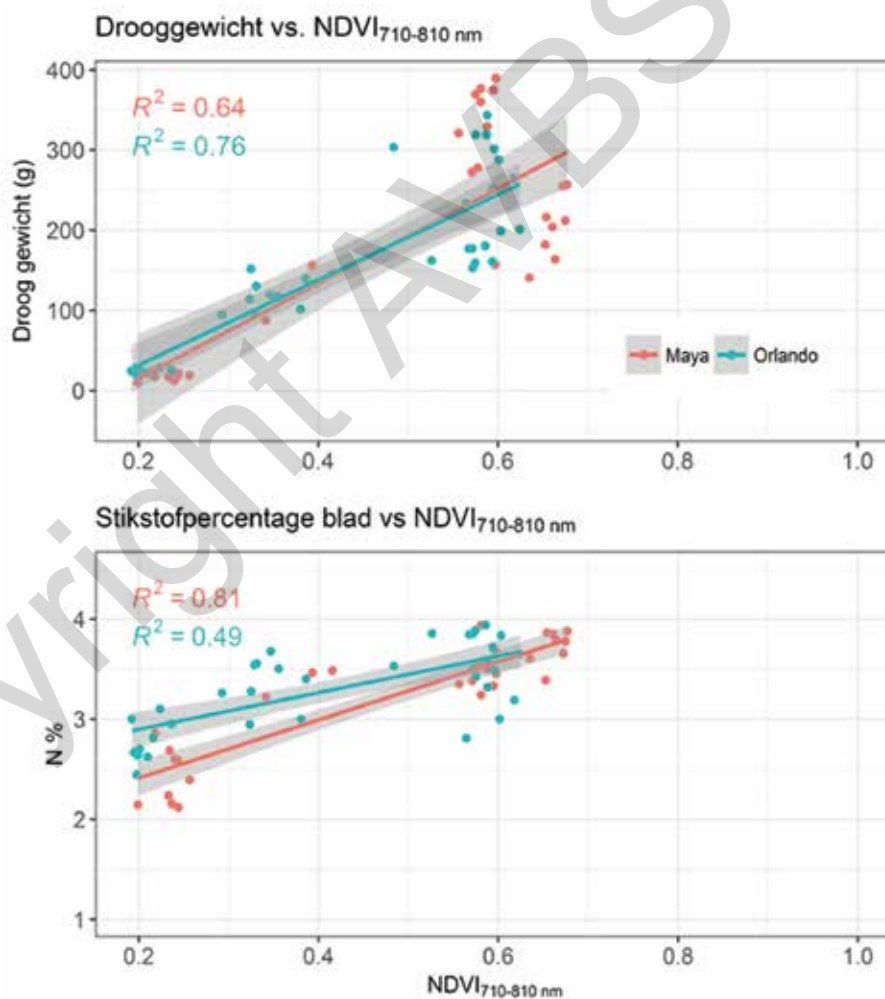
Op de markt zijn momenteel verschillende plantsensoren beschikbaar die sterk verschillen in het aantal spectrale banden en de bandbreedte die ze kunnen opmeten. In het algemeen geldt: hoe meer banden er gebruikt worden en hoe kleiner de bandbreedte, hoe hoger de 'informatie-inhoud' in het reflectiesignaal, maar ook hoe intensiever de dataprocessing na de meting. Op het proefperceel werd enerzijds een actieve sensor (GreenSeeker, Trimble Inc.) met een eigen lichtbron en twee golflengtebanden uitgetest en anderzijds een passieve sensor (CropScan, CropScan Inc.) die afhankelijk is van zonlicht en in 8 golflengtebanden meet.

Omdat plantsensoren de reflectie van licht boven de planten meten en het gewas een ander reflectiepatroon heeft dan de bodem, kunnen de sensoren zowel informatie leveren over de gewasgroei als over de stikstoftoestand. Beide parameters kunnen aanleiding geven tot een eventuele bijbemesting. Omdat de meting gemakkelijk verstoord wordt door andere omstandigheden, zoals wind, belichting, gewasstructuur en -morfologie, bodemvocht,... wordt gebruik gemaakt van vegetatie-indexen die deze invloeden deels kunnen wegfilteren. De meest gebruikte index is de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), maar daarnaast bestaan nog 100 andere gewasindexen. De CropScan met 8 golflengtebanden laat dus toe om meer gewasindexen te berekenen dan de GreenSeeker met slechts 2 golflengtebanden.

Voor de beide potchrysantcultivars 'Maya' en 'Orlando' werd een zeer goede relatie teruggevonden tussen de NDVI berekend uit de GreenSeeker en CropScan metingen en het drooggewicht van de planten. De NDVI bij de 'Maya' cultivar was ook sterk gerelateerd aan het stikstofpercentage van de bladeren (Figuur 5). De GreenSeeker vertoonde ook potentieel voor de voorspelling van biomassa bij *Prunus laurocerasus* en *Tilia cordata*, en een matig potentieel voor de voorspelling



▲ Figuur 4: Relatie tussen de SPAD-chlorofylindex en het stikstofgehalte van de bladeren voor licht- en schaduwbladeren van *Acer pseudoplatanus*.



▲ Figuur 5: Relatie tussen de NDVI berekend uit de reflectiemetingen van de CropScan enerzijds en het drooggewicht (boven) en het stikstofgehalte van het blad (onder) anderzijds van de potchrysantcultivars 'Maya' en 'Orlando'.

van het stikstofgehalte van *Ligustrum ovalifolium*. Voor knolbegonia werd bij

geen van beide toestellen een goede relatie aangetoond. ■



Onderzoek met steun van de Vlaamse Overheid, het Agentschap Innoveren & Ondernemen, de Europese Unie, de Provincie Oost-Vlaanderen, Boerenbond en AVBS, dé sierteelt- en groenfederatie.