

GROW!

Slimme sensoren en plantmodellen in de tuinbouw

Om de productiviteit van de glastuinbouwsector te verhogen werken binnen het Interreg project "GROW!" kennisinstellingen en praktijkcentra samen om nieuwe sensoren en nieuwe IoT (Internet of Things) toepassingen te integreren in de serre. Hiervoor wordt draadloze sensortechnologie ontwikkeld om opbrengst- en kwaliteitsvoorspellingen te kunnen maken in functie van de omgevingscondities (temperatuur, relatieve vochtigheid, licht, CO₂ en voeding). Oogstvoorspelling is een moeilijk maar belangrijk onderdeel van het teeltmanagement. Veel telers zouden dan ook gediend zijn met een hulpmiddel dat hen bijstaat om een objectieve oogstvoorspelling te kunnen maken. In GROW! wordt er gewerkt aan slimme opbrengst- en kwaliteitsmodellen, die aan de hand van de informatie van draadloze sensoren in de serre, voorspellingen kunnen maken over de te verwachte oogst. VCBT staat in voor de kwaliteitsmetingen en -kwaliteitsmodellen.

DRAADLOOS NETWERK VAN NIEUWE HIGHTECH SENSOREN

In het GROW! project wordt er samengewerkt met de Nederlandse onderzoeksinstituten TNO en Imec-NL, die nieuwe draadloze sensoren ontwikkelen. Momenteel zijn er prototypes werkzaam die nauwkeurig de temperatuur en luchtvochtigheid kunnen monitoren op verschillende plaatsen in de serre. Hierdoor kan er meer nauwkeurig data verzameld worden in vergelijking met één centraal meetpunt (vb Priva). Er wordt ook werk gemaakt van nieuwe licht, CO₂- en EC-sensoren, die voor het eerst dit teeltjaar getest werden. Sommige sensoren zullen zelfs letterlijk "geprint" kunnen worden op een flexibele folie, waardoor ze meer toepassingsmogelijkheden krijgen. Belangrijk is dat deze sensoren goedkoop zijn en gemakkelijk te integreren in het teeltmanagementsysteem.

De sensoren sturen hun data draadloos door met het draadloze communicatieprotocol LoRaWAN. Dit protocol kan meerdere kilometers overbruggen, en doet dit bovendien zonder al te veel

energie te verbruiken. Op elke proeflocatie wordt een LoRaWAN gateway geplaatst die de data van de sensoren ontvangt en doorstuurt over het internet. De sensoren zelf worden aangesloten op het modulaire OCTA-Connect platform.

TEST IN DE TOMATENTEELT

Er werd gekozen om de nieuwe sensoren en het draadloos communicatienetwerk eerst uit te testen in de tomatenteelt. Afgelopen teeltseizoen liepen er grootschalige proeven in verschillende serres van het Proefcentrum Hoogstraten (BE) en de HAS hogeschool in 's-Hertogenbosch (NL). Bij elk proefveldje hingen er verschillende draadloze sensoren om zo het lokale microklimaat (temperatuur en luchtvochtigheid) in kaart te brengen. Hiervoor werd een speciale behuizing met passieve koeling ontworpen (Figuur 1). Doordat de sensors gevoed worden met batterijen en alles draadloos gebeurt, kon geen ventilator worden toegepast. Door het dak van de sensor zwart te maken en het lichaam wit wordt er een temperatuurgradiënt gecreëerd in de behuizing die een natuurlijke convectie van onder naar boven teweeg brengt. Tevens werd de plantmorfologie (blad- en stengelontwikkeling), de productie van vruchten, alsook verschillende ziektes en plagen, wekelijks opgevolgd tijdens het ganse groeiseizoen. Op bepaalde tijdstippen tijdens het jaar werden ook transpiratie, stomatale geleidbaarheid en fotosynthesecapaciteit opgemeten door KUL-onderzoekers. Daarnaast werden er ook geregeld vruchten onderworpen aan een uitvoerige kwaliteitsanalyse door het VCBT. Van verschillende veldjes werden op drie tijdstippen in het seizoen, voorjaar, zomer en najaar, tomaten naar het VCBT gebracht waarbij gedurende een 15-tal dagen de stevigheid, de kleur, het opgelostestofgehalte en de ethyleenproductie werd opgevolgd tijdens een uitstalleventest. Kwaliteits- en productiegegevens van verschillende veldjes zullen gelinkt worden met het lokale microklimaat door middel van mathematische modellen zodat deze later gebruikt kunnen worden om aan de hand van het microklimaat de opbrengst en kwaliteit te voorspellen.



Figuur 1: Draadloze temperatuur- en luchtvochtigheidsensoren in een bescherming met passieve koeling.

VOORSPELENDE OPBRENGST- EN KWALITEITSMODELLEN

Het draadloze sensornetwerk in combinatie met de uitvoerige gewas- en kwaliteitsregistratie laten toe om slimme computermodellen te maken die de oogst kunnen voorspellen. Doordat verschillende parameters over een volledig groeiseizoen werden opgemeten, is er voldoende data verzameld om de omgevingsparameters (opgemeten door de sensoren) te correleren met de fysiologische en kwalitatieve data afkomstig van elk proefveldje. Het gebruikte model beschrijft de vruchtgroei van tomaten op basis van fluxen van water en droge stof in en uit de vrucht. Om ervoor te zorgen dat de uitkomsten van het model realistisch zijn was het noodzakelijk om zo veel mogelijk parameters en variabelen op te meten. Daarom werd het initiële percentage droge stof, de initiële osmotische potentiaal en de permeabiliteit van de schil voor vocht opgemeten. Daarnaast werden enkele ongekende en niet meetbare parameters gefit op basis van metingen van het vruchtgewicht, het percentage droge stof, de waterpoten-

tiaal en de osmotische potentiaal gedurende de ontwikkeling van de vrucht (Figuur 2). Op basis van modelsimulaties konden nadien de verschillende fluxen van en naar de vrucht bij verschillende omgevingsomstandigheden worden geanalyseerd. Uiteindelijk was het mogelijk om de gemeten verschillen tussen vruchten die groeiden bij een lage en hoge temperatuur te simuleren. Voor het maken van accurate en realistische oogstvoorspellingen zal de initiële groei van de vrucht waarschijnlijk ook moeten opgenomen worden in het model. Daarenboven zal het vruchtmodel moeten worden uitgebreid tot een model van de gehele plant. De data van de twee voorbije seizoenen zullen gebruikt worden om de modellen op te stellen en te kalibreren, terwijl de data van volgend seizoen zullen gebruikt worden om de modellen te valideren. De gekozen methodiek laat het toe om efficiënt de vruchtopbrengst, -kwaliteit, gewasgroei en ziektedruk te voorspellen, gebruik makend van een beperkte set goedkope draadloze sensoren.



Figuur 2: Drukkamer voor het meten van de waterpotentiaal van de vrucht. A: Overzicht van de meetinstrument. B: Afsluitdeksel van de drukkamer met tomaat. C: Visualisatie van vochtdruppeltjes die uit het tomatensteeltje tevoorschijn komen tijdens het op druk komen van de drukkamer.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van het Interreg project GROW! met co-financieringsteun van de Vlaamse Overheid, de Provincie Antwerpen en de Provincie Vlaams-Brabant.

The Interreg project "GROW!" brings knowledge centers and experimental stations together to develop new wireless sensor technology for greenhouses to establish a densely meshed sensor network using Internet of Things (IoT) applications. Sensor data of environmental conditions such as temperature, relative humidity, light, CO₂ and available nutrients will be used for building harvest and quality prediction models to be used for cultivation management. VCBT is primarily responsible for fruit quality measurements and development of the quality models.