

Met 3D-model de ruimtelijke verdeling van licht in het gewas berekenen

Model geeft 10% betere lichtbenutting



Onderzoeker Pieter de Visser: "Telers praten over bladstand, een open of gesloten gewas. Met ons model kunnen we aangeven wat de optimale structuur van een gewas is wat betreft de fotosynthese. Daarmee kunnen we de lichtbenutting verbeteren."

Een 3D-model van de groei van de plant in combinatie met een belichting, die kan variëren wat betreft plaats en lichtkleur, geeft inzicht in de efficiëntie van belichting. Uit onderzoek van Wageningen UR Glastuinbouw blijkt dat dit onder andere leidt tot een betere lichtbenutting en een flinke energiebesparing.

TEKST EN BEELD: MARLEEN ARKESTEIJN

computer-
animatie

Pieter de Visser, onderzoeker gewasfysiologie en -productie bij Wageningen UR Glastuinbouw, begint zijn verhaal met een computeranimatie op het beeldscherm van zijn computer. Daarin laat hij op simpele wijze zien, waar hij mee bezig is.

Op het beeld verschijnt een rozenstekje op een steenwolk. Met behulp van de muis

kan hij het blokje draaien en kantelen en zo het stekje van alle kanten, dichtbij en veraf bekijken. Op commando groeit het plantje. De steel wordt dikker. Er splitsen zich steeds meer zevenblaadjes af tot de plant groot genoeg is voor de vorming van de eerste roos. Met één klik op de muis komen de achtergrondgegevens in beeld. Aan dit ogenschijnlijk simpele filmpje

ging heel wat meetwerk vooraf. In de loop van de groei van echte rozen- en tomatenplanten is er twee maal per week gemeten om een 3D-beeld van de plant te vormen. Daarbij is in verschillende groeistadia gemeten aan de 3D-positie van de zijblaadjes, de lengte, breedte, bladhoek en de plaatsing van de bladeren rondom de stengel. De visualisatie is gebeurd met behulp van een grafisch computerprogramma. Met het hieruit gedestilleerde model is te berekenen wat de lengte, breedte, biomassa en lichtonderschepping is.

3D-beeld

Lamplicht efficiënter benutten

De Visser: "Door de groeilampen op een juiste manier ten opzichte van het gewas te plaatsen of het natuurlijk licht beter te benutten, door bijvoorbeeld de rijstructuur van de planten te veranderen, is een efficiëntere lichtverdeling over het gewas mogelijk en kunnen we op groeilicht en energie besparen."

Metingen aan de lichtverdeling binnen een gewas zijn complex en arbeidsintensief. De standaard gewasgroeimodellen kunnen de ruimtelijke verdeling van licht niet nabootsen. Een betrouwbaar model dat de ruimtelijke verdeling van licht in een gewas kan simuleren, is welkom.

De Visser voert van februari 2008 tot maart 2009 samen met Gerhard Buck-Sorlin van de leerstoelgroep gewas- en onkruidecologie van Wageningen Universiteit een project uit. Het doel is energiebesparing door het lamplicht efficiënt te benutten. Zij ontwikkelen daarvoor een 3D-model voor de gewassen tomaat en roos.

Het project wordt gefinancierd vanuit het energiebesparingprogramma van PT en LNV. TNO Delft, Philips, Hortilux en het Improvement Centre in Bleiswijk zijn bij het project betrokken.

Simuleren lichtverdeling

Het project is in verschillende fasen opgedeeld. In de eerste fase is een virtueel plantmodel ontwikkeld, dat de groei en structuur van het gewas in afhankelijkheid van omgevingsinvloeden in drie dimensies (3D) simuleert en zo een virtuele plant creëert. Het sluit hierbij aan op een project dat WUR in opdracht van STW en PT uitvoert om een 3D model voor roos te ontwikkelen.

lichtverdeling

virtueel
plantmodel

en 20% energiebesparing

Horti Fair⁰⁸
uw wereldwijde tuinbouwplatform

14 tot en met 17 oktober 2008

LICHTVERDELING

BELICHTING

In de tweede fase, die nu bezig is, kijken de onderzoekers naar de lichtverdeling en hoe ze het licht in het model kunnen simuleren. De Visser: "Wij hebben daarvoor een basismodel gebruikt dat is ontwikkeld door de universiteit van Cottbus (Duitsland). De leerstoel Toegepaste Computerwetenschappen en Computergrafiek van deze universiteit heeft de ontwikkeling van dit soort modellen als core-business. Zij zoeken toepassingen. Wij zitten daarom met hen in een virtueel werkverband."

Inmiddels is een model ontwikkeld voor een puntlichtbron. "We ontwikkelen nu een model voor een Son-T lamp. We brengen met behulp van gegevens van de lampenfabrikant en met meetgegevens van Hortilux het stralingspatroon van de lamp in beeld voor een spectrum van 300 tot 800 nm."

Hierbij ontstaat een 3D-stralingspatroon waarin behalve de straling, ook de reflectie is verwerkt.

Model vertalen naar gewasniveau

De Visser pakt er weer de computer bij en laat een plaatje zien van een roos bij nacht, waarbij schaduw van de blaadjes op de grond wordt geprojecteerd (in het donker zie je het effect van de lichtbron beter). "Zo kunnen we uitzoeken wat de efficiëntie is van de fotosynthese bij verschillende golflengten. Onderzoekers doen hun metingen op bladniveau. Met ons model kunnen we het vertalen naar gewasniveau."

De onderzoeker wil in fase 2 ook nog kijken wat er gebeurt als de lichtbron zich verplaatst. "We hebben berekend wat er gebeurt als je Son-T lampen van boven de rij horizontaal verplaatst naar het middenpad. Raakt het licht de bladeren op een andere plaats? In de praktijk zijn er diverse projecten geweest rondom mobiel licht, die geen duidelijke verbetering te zien gaven ten opzichte van een vaste lichtbron. Met dit model kunnen we uitzoeken wat de meest effectieve lampstrategie is en een paar kansrijke belichtingsstrategieën in de praktijk uitvoeren."

Het project is niet beperkt tot de Son-T lampen. Het onderzoek gebeurt ook met LED-verlichting. Het doel is ook bij dit type verlichting te komen tot een optimale lichtverdeling.

Lichtabsorptie per golflengte

De metingen aan het gewas en licht vinden plaats op twee praktijkbedrijven: Olieman in Bleiswijk en Hogervorst (Dongen). "De lichtverdeling zit al in het softwarepakket. Nu willen we nog de reflectie meten van de bladeren, de lichteigenschappen van de lamp opvragen en er samen met onze plantenkennis een goed model van maken. Als we straks klaar zijn, weet je hoeveel licht er op de bladeren valt en gebruikt wordt. Dat wil zeggen: we kennen dan de lichtabsorptie per golflengte."

In de derde en laatste fase wil de onderzoeker het ontwikkelde model koppelen aan een fotosynthesemodel. "Meer dan vroeger is het belangrijk om te kunnen berekenen welk effect alleen rood of blauw licht heeft op de fotosynthese. Dat geeft niet alleen handvatten voor de bestaande hoge druk natrium lampen, maar ook voor LED-toepassingen."

Een optimale gewasstructuur

Met het model is het mogelijk om beter te bepalen wat de optimale structuur van een gewas is wat betreft de fotosynthese. De Visser: "Telers praten over bladstand, een open of gesloten gewas. Met dit model hebben we dit soort dingen wetenschappelijk gemaakt. We verwachten zo de lichtbenutting te kunnen verbeteren. Niet alleen in nieuwe situaties, maar ook op bestaande bedrijven. We kunnen ook bepalen wat de optimale structuur van een gewas in een bestaand bedrijf zou moeten zijn, uitgaande van de bestaande lichtstructuur in dat bedrijf."

Na afloop worden de resultaten eerst getoetst aan de betrokken tomaten- en rozentelers en de andere betrokkenen. "We laten zien wat de uitkomst van verschillende scenario's is, zoals het verschuiven van de positie van de Son-T lampen en het hangen van LED's tussen de gewasrijen. Ik verwacht een 10% betere lichtbenutting en daarmee samenhangend een 20% betere energiebenutting als de lichtbenutting geoptimaliseerd is."

Extra toepassingen

Het onderzoek geeft volgens de onderzoeker uiteindelijk veel bredere resultaten. "Het model biedt de mogelijkheid om snel informatie te bundelen en kennis



In het onderzoek wordt de schaduw van de rozenblaadjes op de grond geprojecteerd. Zo kunnen de onderzoekers de efficiëntie van de fotosynthese bij verschillende golflengten meten. Foto: Wageningen Universiteit

samen te voegen. Bijvoorbeeld bij het werken met verschillende lichtkleuren, bij het berekenen van de verspreiding van insecten door een kas of de groei van schimmelinfecties. Het geeft ook inzicht bij het werken met een automatische oogstrobot, die het object in 3D moet kunnen zien. Ook is het model te benutten om een 'beste' snoei-strategie te ontwikkelen of om het inzicht in plantenfysiologie verbeteren. We kunnen straks voor telers berekenen welk licht we nodig hebben voor de beste vruchten of de beste rozen."

WUR-onderzoekers Pieter de Visser en Gerhard Buck-Sorlin ontwikkelen een 3D model waarbij de plantgroei, lichtval en lichtkleur kunnen worden nagebootst. Doel van het project is te komen tot een efficiëntere lichtverdeling over het gewas om zo energie te besparen. Het project zit in de tweede fase: het simuleren van lichtval en lichtkleur. Het model geeft ook inzicht in onder andere de ontwikkeling van plantenziekten en het werken met een automatische oogstrobot.

SAMENVATTING

puntlichtbron

verschillende golflengten

meest effectieve lampstrategie

beste snoei-strategie