



Meerlagenteelt onder led

Nog te vroeg voor uitspraken over kostprijs van stek geproduceerd in meerlagensysteem

De resultaten van de praktijkproef waarbij de meerlagenteelt van boomkwekerijgewassen onder ledverlichting is onderzocht, zijn veelbelovend. De proeven laten een meerwaarde zien voor de beworteling van stek in een geconditioneerde klimaatcel die uitsluitend belicht wordt door ledverlichting.

Auteur: Stefan Even m.m.v. Daniëlle Smits-van Tuijl en Pieter van Dalftsen



Onlangs is het praktijknetwerk 'Stekbedrijf van de toekomst' bij Boereboom Stekcultures in Eindhoven afgerond. Het projectdoel is het bewortelen van boomkwekerijgewassen in een daglichtloos geconditioneerd meerlagenteeltsysteem. Het stekken in dit systeem zou de volgende beoogde voordelen met zich mee moeten brengen:

- betere ruimtebenutting door meerdere lagen boven elkaar;
- hoger slagingspercentage;
- meer uniformiteit;
- klimaatsturing;
- versnellen beworteling;
- mogelijk maken van een jaarrond beworteling of beworteling in het late seizoen.

Uiteraard is een van de belangrijkste hoofddoelen het produceren van een goede kwaliteit stek tegen een goede kostprijs.

De resultaten van de verschillende gewassen onder de verschillende lichtspectra waren zeer uiteenlopend

Uitvoering en resultaten

Binnen dit project zijn in 2012 vier proefrondes gedraaid van ieder zes tot acht weken om de beworteling van een reeks boomkwekerijgewassen onder ledverlichting te onderzoeken. Per proefronde zijn in de proefcel (ca. 30 m²) op zes Deense karren met drie 'teeltlagen' diverse gewassen ingezet. Op iedere laag werden vier stektrays geplaatst. Het lichtspectrum voor iedere

afzonderlijke kar was instelbaar, doordat gebruikgemaakt werd van GreenPower LED-research modules van Philips. De belichtingstijd bedroeg 16 uur per etmaal.

Daarnaast is er binnen het project nog geëxperimenteerd met een donkerperiode voorafgaande aan de inzet in de ledopstelling. Dit zou kunnen leiden tot energie-/kostenbesparing.

De beoordeling van de stek heeft tweewekelijks plaatsgevonden. Hierbij is stek beoordeeld op de mate van beworteling op een schaal van 0 (geen beworteling) tot 8 (volledig doorgeworteld). Afhankelijk van het beschikbare aantal stekken per tray zijn bij de tussentijdse beoordeling drie tot vijf stekken beoordeeld. Vervolgens zijn de beoordeelde stekken teruggestoken en gemerkt. Op deze wijze blijft de concurrentie tussen de stekken in de tray gelijk. Bij de eindbeoordeling zijn de tussentijds beoordeelde stekken niet meegenomen en zijn alle overgebleven stekken beoordeeld op de mate van beworteling en is de uitval beoordeeld.

Gedurende de looptijd van de proef zijn de volgende proefgewassen in de klimaatcel ingezet: Photinia, Thuja, Leucothoe, Nandina (weefselkweek), Euonymus, Hydrangea, Tricyrtis en Camellia.

De resultaten van de verschillende gewassen onder de verschillende lichtspectra waren zeer uiteenlopend. Ter illustratie staat onderstaand de grafiek van Photinia weergegeven. Deze heeft in ronde 1 en 4 van de proef gelegen. Ronde 4 is ingezet op 20 november 2012 en heeft gelopen

Samenwerkingsverband praktijknetwerk

'Stekbedrijf van de toekomst'

De kartrekker bij dit netwerk was Boereboom Stekcultures, waarbij samengewerkt is met de stekbedrijven Kwekerij Maarten Bloemen en Boomkwekerij Frans van Gils voor het aanleveren van stek. PPO Boomkwekerij, Cultus Agro Advies, Philips en VTI Horst als onderdeel van de Lek/Habo groep, hebben het praktijknetwerk ondersteund met kennis, ervaring en waarnemingen. Financieel is het mede mogelijk gemaakt door het ministerie van Economische Zaken en het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling.





tot 8 januari 2013. Uit de grafiek is af te leiden dat de voorsprong ten opzichte van de praktijksituatie in de kas in deze tijd van het jaar vrij groot is voor elke behandeling, inclusief de donkerbehandeling. Dit wordt mede veroorzaakt door de optimale temperatuur en RV in de klimaatcel. Deze voorsprong laat zien dat het in de winterperiode mogelijk is om stek sneller te bewortelen. Dit maakt het mogelijk meer teeltronden per jaar te draaien. Uit onderstaande grafiek is af te leiden dat Kar 2 (RB 40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) het beste resultaat geeft na een periode van zes weken, gevolgd door de kar met de 'donkerbehandeling'. Kar 1, 2 en 3 zullen niet betrouwbaar verschillen.

Nader onderzoek zal nodig zijn om gewassen te rangschikken naar lichtbehoefte

Globaal kunnen de volgende conclusies uit de vier proefrondes worden getrokken:

- Bewortelen in klimaatcel zonder daglicht met led is prima mogelijk.
- Bij een lichtintensiteit van 30 tot 50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ is er goede beworteling (16 uur per dag). Het optimum verschilt enigszins per gewas.
- Houtige gewassen, zoals Thuja, kunnen met een lagere lichtintensiteit worden beworteld (30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$).
- Stekken in het meerlagensysteem gaf in de meeste gevallen een snellere wortelontwikkeling dan stekken in de kas.
 - In de winterperiode werd een versnelling behaald van acht naar twee weken, voornamelijk door temperatuur.
 - In de zomerperiode een snellere start van de wortelontwikkeling, mede door het weg nemen van temperatuurschommelingen (zelfs bij lagere lichtintensiteit t.o.v. de kas in de zomer).
- Starten met een donkerperiode is mogelijk:
 - Een donkerperiode van twee weken stimuleerde Thuja tot wortelvorming.
 - Bij Photinia, Leucothoe en Hydrangea had een donkerperiode van twee weken geen teelttechnisch nadeel.
 - Zachtere gewassen als Euonymus en Tricyrtis hebben vanaf de start fotosyntheselicht nodig voor beworteling. Een donkerperiode leidde bij deze gewassen tot hoge uitvalpercentages.

Het is momenteel nog te vroeg om uitspraken te doen over de kostprijs van stek geproduceerd in het meerlagensysteem. Enkele zaken dienen in een later stadium nog geoptimaliseerd te worden, zoals de ruimtebenutting (meer karren in de cel) en de fine-tuning van de lichtintensiteit en de daglengte. Vervolgens kan na een aantal teeltrondes de balans opgemaakt worden van de kostprijs in vergelijking met de gangbare teelt in de kas.

Optimalisering klimaatcel

Een belangrijk onderdeel van dit project was het leren werken met en optimaliseren van de klimaatcel voor het daglichtloos bewortelen van stek in het meerlagensysteem. Gedurende het project zijn we tegen een aantal teelttechnische problemen aangelopen, waarvoor de projectgroep in onderling overleg een oplossing gezocht heeft. Zo bleek al enkele dagen na inzet van de eerste proefronde dat de temperatuur in de klimaatcel te hoog opliep, tot ca. 28°C. Deze temperatuurstijging werd mede veroorzaakt door de hoeveelheid ledmodules in de cel. Na constatering van deze hoge temperatuur is actie ondernomen door het installeren van een doorstroomkoelsysteem. Dit bleek goed te functioneren en hield de temperatuur constant. Na een aantal proefrondes bleek dat de vernevelaars op de grond niet voldoende invloed hadden op de luchtvochtigheid (RV) op de bovenste laag van de Deense kar, met als gevolg uitdroging van de stek. Naar aanleiding van deze constatering is besloten een ultrasone vernevelaar aan te brengen in de cel om de RV in de cel op peil te houden. Deze en nog een aantal aanpassingen gedurende het project hebben de klimaatcel geoptimaliseerd tot een 'bijna praktijkwaardige' opstelling.

Bij de uitvoering van de proef zijn we geen noemenswaardige problemen met insecten en schimmels tegengekomen. Wellicht is dit het gevolg van de goed geconditioneerde omstandigheden in combinatie met rood licht, wat een schimmelremmend effect kan hebben. Daarnaast is de klimaatcel een gesloten teeltsysteem, waarbij insecten niet van buitenaf de cel in kunnen.

Lichtbehoefte en verscheidenheid aan gewassen

Onder daglichtloze omstandigheden is het van groot belang dat de keuze van de belichting gebaseerd is op de plantbehoefte. Niet alleen de lichtintensiteit en de belichtingsduur per etmaal zijn belangrijk, maar ook de lichtkwaliteit. Dat wil

zeggen: het kleurenspectrum dat de lamp levert. Onder normale omstandigheden, waarbij planten daglicht ontvangen, beschikken de planten over alle kleuren licht, maar niet alle kleuren worden door de plant gebruikt.

Projectdoel is het bewortelen van boomkwekerijgewassen in een daglichtloos geconditioneerd meerlagenteeltsysteem

Planten gebruiken lichtdeeltjes (fotonen) voor fotosynthese en voor de morfologie. Fotosynthese is het omzetten van lichtenergie, CO₂ en water in biomassa. De morfologie betreft de uiterlijke kenmerken, het sturen van bijvoorbeeld compactheid of pigmentatie. Zonlicht bestaat uit een spectrum van verschillende zichtbare en onzichtbare soorten straling met golflengtes variërend van 280 nm tot 3000 nm. De ozonlaag, wolken en luchtvervuiling absorberen een deel van de zonnestralen. Tussen de 280 en 400 nm is het uv en wordt het door planten gebruikt voor morfologie. Het geeft bijvoorbeeld de rode kleur aan rode slasoorten en kan soms compactere planten geven. Tussen de 400 en 700 nm ligt het PAR-gebied, wat de plant gebruikt voor de fotosynthese. Blauw en rood licht liggen hier dus ook tussenin. Tussen de 700 en 800 nm ligt het verrode gebied, wat ook weer gebruikt wordt voor morfologie, bijvoorbeeld bladstrek of het aanmaken van hormonen. Boven de 800 nm ligt het stralingswarmtegebied (infrarood). Afhankelijk van de verhoudingen in deze lichtkleuren worden veel processen in de plant aangestuurd, zoals strekking, vertakking en bloei.

De verscheidenheid van de gewassen in de boomkwekerijsector maken het lastig om een eenduidige uitspraak te doen over het licht dat benodigd is voor de beworteling van boomkwekerijgewassen. De herkomst van de boomkwekerijgewassen is zeer divers: van de Photinia, die van nature voorkomt in Nieuw-Zeeland, tot de Thuja, welke oorspronkelijk uit Noord-Amerika komt, ieder met andere natuurlijke omstandigheden, daglengte en lichtintensiteit. Nader onderzoek zal nodig zijn om gewassen te rangschikken naar lichtbehoefte. Vervolgens kunnen op basis van de gewasindeling standaard ledarmaturen worden ontwikkeld voor de 'gewasgroepen'.



Stefan Even



Daniëlle Smits - van Tuijl



Pieter van Dalfsen

Auteur Stefan Even (teeltadviseur bij Cultus Agro Advies) heeft het artikel geschreven in samenwerking met Daniëlle Smits-van Tuijl (Philips) en Pieter van Dalfsen (PPO Boomkwekerij)