

Onderwijsuitvoering: Teeltonderzoeken

Teelttechniek en innovatie

Binnen het project HNT Gas Erop! zijn diverse teelttechnische onderzoeken uitgevoerd en innovaties bekeken op toepasbaarheid. Dit hoofdstuk beschrijft in grote lijnen een aantal onderzoeken uitgevoerd door studenten voor individuele of groepen telers.

Uit de inventarisatie blijkt dat telers sneller principes van HNT gaan implementeren als ze ervan overtuigd zijn dat het resultaten oplevert en de risico's beperkt zijn. Het zien van (proef) resultaten in het eigen gewas, of beter nog op het eigen bedrijf, stimuleert de acceptatie en implementatie van HNT. Daarnaast blijkt ook dat kleine veranderingen al een stap in de goede richting kunnen zijn.

Onderzoeken in eigen kas en gewas

In de Greenport Arnhem – Nijmegen, ook wel Next Garden geheten, is bij een drietal telers onderzoek gedaan naar de toepassing van HNT principes in de teelt. De betreffende bedrijven telen de bloeiende potplant Anthurium, en de groenblijvende Monstera en CAM-plant *Kalanchoë thyrsiflora*.

In alle gevallen is eerst beginsituatie van de kas in beeld gebracht met behulp van temperatuur- en vochtprofielen. Er zijn temperatuur- en vochtprofielen van de kas gemaakt en lichtmetingen gedaan. Gedurende het project zijn vervolgens met Firefly nodes de temperatuur en vocht gemonitord. Het platform LetsGrow is gebruikt om alle klimaatdata te monitoren. Ook plantmonitoring met de CropObserver en fotosynthesemetingen met de LI-COR 6400 XT zijn ingezet om data te verkrijgen. Op basis van al deze gegevens is een analyse gemaakt en zijn adviezen gegeven.

In het kader van optimaliseren van de teelt zijn diverse proeven uitgevoerd, waaronder een CO₂ proef. Op een ander bedrijf is gekeken naar het effect van verhoogde luchtvochtigheid door middel van compartimentering met plastic folie.

Resultaten van de analyses zijn onder meer dat planten beter groeien bij hogere luchtvochtigheid. Een ander resultaat is dat de temperatuur/lichtsom verhouding (RTR) niet gecorreleerd is. Als er een sterke correlatie is tussen de hoeveelheid licht en de gemiddelde temperatuur groeien planten het beste. De inzet van een PAR-sensor op gewasniveau wordt in dit geval aangeraden in combinatie met een meer lichtdoorlatend scherm. Bij een ander bedrijf wordt diffuus krijt aangeraden om meer warmte tegen te houden in de zomer terwijl minder hoeft te worden gelucht. Daarmee wordt meer vocht vastgehouden in de kas.

Een algemeen advies is om beter gebruik te maken van (meer) meetboxen en up-to-date sensoren. Daarnaast zorgen dat installaties voor verneveling, kasverwarming of schermen in orde zijn of zo nodig gerepareerd worden.

Onderzoeken voor een gewasgroep

In de aardbeienteelt heeft een groep tuinders zich verenigd in een eigen onderzoeksgroep die onder de naam Fragaria Innova die samen met het Improvement Centre van Delphy in Bleiswijk meerdere aspecten van HNT (waaronder schermen) onderzoekt en toepasbaar maakt voor de aardbeienteelt.

Een eerste onderzoek in 2020 is gericht op de invloed van de warmtebalans op de energie- en assimilatenbalans in het gewas aardbei bij een aardbeienteler in Noord-Limburg. Metingen zijn in het najaar verricht aan temperaturen op verschillende niveaus in het gewas, kasklimaat en buiten omstandigheden. Uit de meetboxmetingen blijkt dat, ondanks wisselende buitenomstandigheden,

het gerealiseerde kasklimaat redelijk constant is. De inzet van Firefly nodes om een beter inzicht te krijgen van temperatuur en RV geven een ander beeld. Zo is de etmaaltemperatuur van de Firefly nodes steeds hoger dan van de meetbox. Binnen het gewas is gemeten aan de temperatuur van de diverse plantonderdelen. Hieruit blijken bladeren sneller af te koelen dan het rhizoom en het substraat. De bijbehorende aanbeveling is om het meten en berekenen van graaduren te optimaliseren. De effectiviteit van de fotosynthese kan verder verbeterd worden met de RTR-tool door de etmaaltemperatuur te koppelen aan de behaalde lichtsom. Verdere adviezen zijn het stimuleren van gewasactiviteit en het instellen van een schermregeling tegen uitstraling.

In een vervolgonderzoek in 2021 is gekeken naar de warmtebalans van aardbeienplant in diverse aspecten op kas- en buitenklimaatomstandigheden in de voorjaarsperiode maart tot juni. Ditmaal betreft het een groter onderzoek in opdracht van Fragaria Innova uitgevoerd bij twee Noord Limburgse bedrijven en in de kas van HAS Hogeschool. Naast temperatuurmetingen op diverse niveaus in de plant is onderzoek gedaan naar het effect van schermen tegen uitstraling en de fotosynthesesnelheid bij diverse CO₂ concentraties. Door middel van metingen aan bladdikte en trosdiameter is aangetoond dat deze voornamelijk wordt beïnvloed door de waterhuishouding van de plant. Met toenemende transpiratie treedt blad- en stengelkrimp op die zich herstelt door vermindering van de transpiratie in de nacht. De aanbevelingen zijn vooral gericht op goed gebruik van temperatuur- en andere sensoren en schermen tegen uitstraling. Daarnaast wordt aandacht besteed aan het beter volgen van de RTR door een aantal klimaatcomputerinstellingen aan te passen.

Hortensia

In dit project hebben onderzoekers en vijf studenten van Inholland Hogeschool en Vertify, samen met teeltadviseur Wim van der Enden en teler Peter de Munck gewerkt aan kennisopbouw over de waterbalans in relatie tot groei en kwaliteit in Hortensia. Hortensia wordt door veel telers op de rand van uitdrogen geteeld om de vegetatieve groei te beheersen. Een risicovolle strategie met het oog op verbranding. De proef is daarnaast meerdere keren bezocht door de excursiegroep van de betrokken teler. Er was aandacht voor:

- Invloed van EC en irrigatiefrequentie.
- Meer licht toelaten door diffuse coating, niet krijten en minder schermen.
- Stress monitoring met innovatieve sensoren van Vivent

De proef is opgezet in één onderzoeksafdeling van Vertify met het ras Sneeuwbal. De 3 jaar oude planten zijn week 6 in de afdeling weggezet. In de afdeling is gestreefd naar meer licht toelaten. Dit is gerealiseerd door te werken met een coating in plaats van krijt in combinatie met een stapsgewijs steeds hogere schermgrens. In beide afdelingen zijn daarnaast de proefactoren EC watergiftfrequentie aangelegd met voor beide factoren een normale en aangepaste strategie in vier herhalingen. Vivent plantstress sensoren zijn geplaatst acht planten in behandeling van de behandeling met de minst verwachte stress (lage EC en hoge watergiftfrequentie) en de meest verwachte stress (hoge EC en lage watergiftfrequentie).

De resultaten en ervaringen in dit onderzoek laten zien dat de bandbreedtes waarbinnen Hortensia geteeld kan worden relatief ruim zijn. De plant kan zich kennelijk goed aanpassen, wat soms ook echt te zien was op de biosensoren. Opvallend is dat met name RV extremen veel stress lijken op te leveren, al is dit vaak niet los te koppelen van temperatuur. Het gebruik van een coating en insectengaas lijken goed mogelijk bij Hortensia. Zowel de watergiftfrequentie als een hoge EC geven enige stuurmogelijkheden voor een korter en generatiever gewas, maar dit kan ten koste van de

kwaliteit gaan. In dit onderzoek is daarmee wel iets over de grens gegaan in de extreme behandelingen.

Een video van het project is te zien op: <https://www.inholland.nl/nieuws/hoe-hortensias-student-teler-en-onderzoeker-met-elkaar-verbinden/>

Chryasant

Voorjaar 2022 is in een beroepsopdracht is door een groep studenten van HAS Hogeschool de nachtverdamping van vollegronds troschrysanthen (ras Celebrate) in kaart gebracht. In de uitvoering zijn twee methoden gebruikt. Bij de eerste methode wordt met behulp van een ingegraven weegschaal (Quantified FFsS60) het gewicht gemonitord. De tweede methode maakt gebruik van de module LetsGrow om de huidmondjes (opening en geleiding) vast te stellen. Tijdens de proefperiode blijkt de gemiddelde nachtverdamping 20,03 gr/m²/h te zijn. Dit past in de te verwachten range van 15 tot 30 gr/m²/h uit eerdere onderzoeken. In dit onderzoek blijkt dat de weegschaal nog niet voldoende is ontwikkeld om de gewasverdamping van vollegronds chrysanthen in kaart te brengen. Ondanks de gelijkenis in groei tussen de controle en behandeling levert de weegschaal onbetrouwbare data. Dit blijkt onder meer als het gewicht toeneemt op het moment dat geen water wordt gegeven.

Cymbidium

Een groep studenten van InHolland heeft in samenwerking met de landelijke gewascommissie Cymbidium en adviseur Wim van der Enden bij Vertify een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van worteltemperatuur en irrigatiestrategie op de wortel- en gewas kwaliteit bij Cymbidium. Aanleiding is het gegeven dat de plant snel stress vertoont bij de eerste zonnige dagen in het voorjaar. In het onderzoek is HNT ingezet, de worteltemperatuur beïnvloed en zijn twee irrigatiestrategieën aangehouden. Naast de behandelingen van het experiment zijn er in de kas ook veel sensoren geïnstalleerd om de plant beter te kunnen monitoren. De meeste aandacht ging uit naar de planttemperatuur metingen (Sigrow, Thermoview en 30Mhz), omdat de telers de planttemperatuur onder de 26 graden willen houden. Ze willen met die metingen ook graag leren of er stress ontstaat door instraling. Doordat verschillen in scherm en kruitstrategie zijn gemaakt was dit goed te zien. De techniek rondom een betrouwbare planttemperatuurmeting bleek wel een uitdaging, omdat de planttemperatuur heel erg verschilt en de meetafwijking van apparatuur nog groot is. In de proef is ook de wortelkwaliteit beoordeeld. Studenten hebben hiervoor een methode uitgedacht met doorzichtige potten die meteen door de telers in de praktijk is overgenomen.

De Begeleidingsgroep met telers, adviseurs, onderzoekers en studenten kwam op wekelijkse basis samen om de voortgang en de te voeren klimaatstrategieën te bespreken. Het belangrijkste resultaat van de discussies was het groeiend inzicht bij betrokken telers, adviseurs, studenten, docenten en onderzoekers.

Uit de waarnemingen blijken scheuten in HNT omstandigheden in het begin van de teelt kleiner te zijn dan bij de traditionele teelt, waarbij dit verschil naderhand minder wordt. Conclusie van het teeltonderzoek is dat de verschillende irrigatie- en verwarmingsstrategieën haast geen verschil in scheut- en wortellengte opleveren. Wel blijkt uit de resultaten dat de planten in HNT omstandigheden minder in stress raken waardoor de plant meer door kan groeien.

Tijdens een open dag zijn leden van de Landelijke Commissie (LC) Cymbidium bij de proef in de kas geweest en zijn de resultaten en ervaringen gedeeld.

Framboos

Tijdens de teelt van herfstframboos is de assimilatenbalans van frambozen (ras Kwanza) in beeld gebracht tijdens een onderzoek van HAS-studenten. Op verschillende manieren is de sink-source werking van de plant in kaart gebracht. Eén behandeling vergroot de source door LED-belichting toe te passen. Bij twee andere behandelingen is de sink verkleind door gezette vruchten weg te nemen. Daarnaast is er een controle-behandeling. Naast deze behandelingen is als tweede methode het maken van een RTR-grafiek toegepast.

De conclusie van het onderzoek is dat de huidige teeltstrategie van de teler niet de optimale licht/temperatuur verhouding heeft gedurende de teeltperiode. De gevonden RTR-trendlijn kunnen niet als streeflijn worden gebruikt bij de frambozenteelt als optimale opbrengsten gerealiseerd moeten worden. Het aanbrengen van een coating op het kasdek heeft een groter spreiding in licht/temperatuur verhouding laten zien. Het wegnemen van bloemen en gezette vruchten op enkele takken heeft geen positieve gevolgen gehad voor opbrengst en vruchtkwaliteit. Het vergroten van de source (toevoegen LED-licht) levert een hogere opbrengst geoogste vruchten per m², maar ook meer klasse 2 vruchten.

Aan de hand van een RTR-grafiek kan op dagbasis beter worden beoordeeld of de klimaatstrategie in lijn ligt met de langere termijn strategie. De teler zal dan een PAR-sensor moeten installeren om de lichtsom op dagbasis te kunnen berekenen. Om de streeflijn te bepalen kunnen de licht- en temperaturomstandigheden van een goed teeltseizoen op het bedrijf of van een onderzoek met hoge productie per m² en een kleine spreiding van de punten in de RTR-grafiek.

Het verwijderen van knoppen resulteert in minder opbrengst. De Brix-waarde en cumulatieve oogst zijn lager dan bij behandelingen zonder vruchtdunning. Het toepassen van extra belichting levert een hogere cumulatieve oogst op, waarbij in deze proef opvalt dat er niet bestoven bloemen zijn geconstateerd. Op de bestuiving te optimaliseren wordt aangeraden gebruikt te maken van meerdere bestuivers. Daarmee zou de productie nog hoger kunnen zijn dan in deze proef al het geval was. Als laatste is het advies gegeven om geen ReduSol (Lumiforte) te gebruiken maar ReduFuse (Lumiforte) om meer licht door te laten met eenzelfde warmtereductie.

Paprika

In de kassen van het World Horti Center is door studenten van InHolland in samenwerking met Delphy en twee paprikatelers een onderzoek gedaan naar een 'standaard' paprikateelt en een paprikateelt waarbij HNT principes zijn toegepast. Door de gelijktijdige teelt in twee afdelingen zijn er minimale verschillen in het klimaat buiten de kas. Onderzoeksvraag is hoe de toepassing van HNT klimaatinstellingen zich verhoudt ten opzichte van de 'traditionele' paprikateelt. In dezelfde afdelingen is ook onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de vruchtdunningsstrategie op de assimilatenbalans. Dezelfde behandelingen zijn uitgevoerd in de kas met HNT en de traditionele strategie. Bij de start van de teelt is minder groei en ontwikkeling gezien in de HNT-kas. Naarmate buitentemperatuur en instraling toenamen werden de verschillen kleiner om uiteindelijk minimaal te zijn. Waar op momenten significante verschillen zijn waargenomen betreft het zettingen die door klimaatverschillen en toepassingen niet synchroon verlopen. Er zijn minimale verschillen gevonden in resultaten uit de HNT-kas en referentiekas betreffende plantengroei en opbrengst. Wel is er een zichtbaar effect op energieverbruik, een besparing bij toepassing van HNT.

Bij vergelijking van de resultaten blijken de verschillen minimaal. Toepassing van HNT-principes heeft wel zichtbaar effect gehad op de teelt. Er is daarbij gekeken naar verschil in groei, vruchtzetting en vruchtgewicht.

In dezelfde periode en dezelfde afdelingen vindt ook een stageonderzoek plaats bij de Demokwekerij. Bij de afdeling waar HNT als leidraad voor de klimaatinstellingen geldt, blijkt een gelijkmatiger klimaat te heersen. Daardoor is het gewas op het gebied van verdamping en assimilatie beter in balans. De gerealiseerde energiebesparing is met name toe te schrijven aan het verschil in schermuren en buisgebruik ten opzicht van de traditionele afdeling. De verschillende vruchtdunnings- en topbehandelingen hebben een significante invloed uitgeoefend op de planten en de productie. De behandeling met een hoge plantbelasting en extra blad hebben in beide klimaatregimes de beste resultaten opgeleverd. De conclusie van dit stageonderzoek is dat planten binnen basisprincipes van HNT energiezuiniger geteeld worden, beter in balans zijn en vergelijkbare productie leveren als de referentieteelt.

Weerbare Gerbera tegen echte meeldauw

In het kader van gewasbescherming en HNT is een proef opgezet met als doel te onderzoeken of verschillen in voeding effect heeft op de weerbaarheid van Gerbera tegen meeldauw. Tijdens de proef wordt vegetatieve groei bevorderd door middel van licht/temperatuurverhoudingen en een suboptimale RV van 80% nagestreefd. In de proef zijn met name trips en witte vlieg aangetroffen. De conclusies uit dit onderzoek is dat een lage dosering (15-9-24) behandeling even goed presteert als (15-9-11), maar wel met een lagere meeldauwaantasting. Dit kan beïnvloed zijn door een verschil in temperatuur of de roetdauwbesmetting die hoger was bij de gangbare referentieteelt.

Luchtbehandelingsslurven

De plaatsing van de luchtbehandelingsslurven in de kas is onderzocht door studenten van InHolland in opdracht van een teler. De luchtbehandelingskast waarmee de slurven verbonden zijn wordt gebruikt om de lucht te ontvochtigen. Dit ontvochtigen gebeurt met name als de luchtvochtigheid te hoog is. De lucht kan zowel gekoeld als verwarmd worden. Wanneer koude lucht wordt ingebracht kunnen de slurven het beste boven in de kas hangen, waarbij de koude lucht naar beneden beweegt en mengt met de warmere kaslucht. Een nadeel van de positie boven in de kas is dat een deel van het invallende licht wordt geblokkeerd. Wordt verwarmde lucht ingebracht dan is de positie van de slurven onder het gewas de beste keuze. Naar verwachting is de ziektedruk lager in deze situatie omdat de bladeren sneller drogen.

Opslag van warmte in buffers

Studenten van InHolland hebben zich verdiept in de diverse methoden om warmte op te slaan. Zowel tanks, buffers als aquifers kunnen geogste warmte uit warmtewisselaars of warmtepompen benutten door deze op te slaan. Uit dit onderzoek blijkt de klimrekbuffer de meeste voordelen met zich mee te brengen vanwege warmtebenutting en behoud van warmte in de opslag. Daarnaast zijn de aanschafkosten relatief laag in vergelijking met andere onderzochte opslagsystemen.

Groene waterstof als kans

Een viertal deeltijdstudenten milieukunde van HVHL Leeuwarden heeft onderzoek gedaan naar transitie naar duurzame energie voor het tuinbouwcluster Erica - Klazienaveen. Door lokale bestuurders, projectmanagers en ondernemers te inspireren tot het nemen van maatregelen richting duurzaamheid en innovatie kan toekomstperspectief worden geboden voor deze regio. Het project focust op waterstof, CO₂ van nabij gelegen industrie, deelname van scholen en werkgelegenheid. Dit project draagt bij aan diverse SDG-doelen, met name SDG 11 (Duurzame steden en gemeenschappen).

De groep heeft een A3 infographic gemaakt met interactieve pdf met uitleg over de diverse aspecten en uitkomsten van het project. Belangrijke pijler is groene waterstof die wordt geproduceerd via elektrolyse. De energie die benodigd is voor het proces dient afkomstig te zijn van zon of wind. Bij andere technieken om waterstof te maken komt CO₂ vrij. De productie van groen waterstof vindt plaats in het HEAVENN project waarmee Noord-Nederland zich op de kaart wil zetten als Hydrogen Valley. Er is wel voldoende elektriciteit nodig om voldoende waterstof te kunnen produceren.

Het vervangen van gas door groene waterstof als brandstof in kassen zorgt ervoor dat er geen CO₂ emissie is. De ontwikkeling en het managen van kassen op waterstof vraagt verder goed opgeleid personeel. Dat biedt perspectief voor de regio om jong mensen te binden en technische te scholen.

Alternatieve energiesystemen in de koude kas

In de laatste fase van de onderzoeksperiode is Aeres Hogeschool Dronten gestart om in het Circulaire Business Lab (CBL) een drietal kleine kassystemen in te richten voor HNT. Deze worden voorzien van verwarming en verlichting om de teeltcondities per stuk goed in te kunnen stellen. Tevens wordt een slim-energiesysteem ingericht met een warmte batterij en een theoretische koppeling naar de biovergisters. Het plan is om in samenwerking met Wageningen UR te kijken naar ziekteveerbaarheid van verschillende chrysantenrassen bij verlaagde teelttemperaturen.

Folder komkommer

Studenten van InHolland hebben een folder gemaakt onder de noemer Kommers telen in een notendop. Ze beschrijven eenvoudige stappen met enorm effect. Aandacht wordt besteed aan achtergrondinformatie, beschrijving van de plant, hoge draadteelt, temperatuur, oogst en luchtvochtigheid.