

Langdurig te hoog etmaalgemiddelde kost productie

# Inzicht in effect temperatuur moet nog



Bij tomaat leidt een langdurig etmaalgemiddelde van 26°C tot 5% productieverlies. Is dit gemiddelde slechts één graad hoger (27°C) dan loopt het verlies al op tot 15%.

**Processen in de plant reageren verschillend op een stijging of daling van de temperatuur. Dat vergt dus schipperen. Nieuwe kassystemen – gesloten of geconditioneerd – maken in de toekomst een betere beheersing van de temperatuur mogelijk. Daarvoor is echter nog wel veel meer inzicht in de reactie van de plant noodzakelijk.**

TEKST: EP HEUVELINK (WAGENINGEN UNIVERSITEIT) EN TIJS KIERKELS

Chemische processen in de plant zijn sterk afhankelijk van de temperatuur. In zijn algemeenheid gaat zo'n proces sneller naarmate de temperatuur stijgt, tot een bepaald maximum is bereikt. Daarna is het vaak abrupt afgelopen. Dat komt bijvoorbeeld door denaturatie van een eiwit dat cruciaal is in het proces.

denaturatie —

Denaturatie betekent dat een molecuul zijn vorm en eigenschappen verliest. Hoe dat eruit ziet, is (in extreme vorm) goed te zien als je een ei bakt. Vrij plotseling 'stolt' het eiwit: het gaat onomkeerbaar over in een andere vorm.

## Verschillende optima

Extreme temperatuurreacties komen in planten in onze kassen vrijwel niet voor. En ook de dagen met 'hittestress' – wat tot allerlei vormen van schade leidt – zijn meestal gering. Desondanks blijft omgang met de temperatuur in de kas een ingewikkelde zaak, die door de hoge ener-

hittestress —

giekosten nog eens extra gecompliceerd is gemaakt. Dat komt doordat verschillende processen in de plant verschillende temperatuuroptima kennen. Het voorbeeld dat dit het beste illustreert, is het verschil in gevoeligheid van de fotosynthese en de groei van de organen waar de geproduceerde assimilaten naar toe gaan.

De fotosynthese is in een bepaald traject vrij ongevoelig voor de temperatuur. Bij tomaat is dat bijvoorbeeld van 17 tot 24°C. Binnen dit traject heeft het dus geen zin de kas warmer te maken om de productie van assimilaten op te voeren. De verdeling en inbouw van de assimilaten is echter juist wel temperatuurgevoelig. Die wordt geremd als het kouder wordt.

Bij een relatief lage temperatuur gaat de productie maar door en kan de afvoer en inbouw het niet bijhouden. Er vindt dan ophoping van assimilaten plaats. Dit kan opgelost worden als het later weer warmer is. De opgeslagen voorraden worden

dan alsnog verdeeld. Dit is het principe achter temperatuurintegratie. Maar dat vergt dus wel dat er zo'n opslagcapaciteit is. Bij een grote plant is meer buffering mogelijk dan bij een kleine. Dientengevolge zijn de mogelijkheden voor temperatuurintegratie bij een jonge plant veel geringer.

— opslagcapaciteit

Een lagere temperatuur leidt bij het gewas tomaat – waaraan veel onderzoek is gedaan – tot minder bladstrekking en dikkere bladeren. Bij een jong gewas is dat ongunstig. Het is immers zaak om zo snel mogelijk een maximale lichtonderschepping te bereiken. Alle licht dat naast de plant valt, is voorgoed verloren. Bij de opbouw van het gewas is temperatuur dus heel belangrijk.

— maximale lichtonderschepping

## Assimilatenstroom

Bij een grotere tomatenplant is door de temperatuur het drogestofgehalte en de zwaarte van de vruchten te sturen. Zoals gezegd blijft de totale productie van assimilaten gelijk binnen een bepaald temperatuurtraject (omdat de fotosynthese op dezelfde snelheid doorgaat). De afsplitsing van trossen daalt wel bij een lagere temperatuur. Een gelijke assimilatenstroom bij minder vruchten geeft dus automatisch zwaardere vruchten. Een lagere temperatuur doet zelfs de totale productie stijgen omdat het drogestofgehalte van de vruchten daalt. Met dezelfde hoeveelheid assimilaten wordt dus meer vers vruchtgewicht gemaakt. Dat smaakt dan automatisch wel 'wateriger'.

— zwaardere vruchten

In tegenstelling tot de fotosynthese reageert de ademhaling van de plant wel sterk op de temperatuur in het traject van 17 tot 24°C. De onderhoudsademhaling gaat omlaag als het kouder wordt. Dit is in principe een positief effect. Maar als tegelijkertijd door de lagere temperatuur een zwaarder gewas ontstaat, stijgt de ademhaling per vierkante meter kasoppervlak. Op langere termijn is daarom de invloed van de temperatuur op de ademhaling gering.

— onderhoudsademhaling

## Effect temperatuur op bloei

Ook de bloemvorming en -uitgroei van snijbloemen en bloeiende potplanten (kalanchoë, chrysan) zijn sterk temperatuursafhankelijk. Een hogere temperatuur bekort de tijd nodig voor bloemuit-

— temperatuursafhankelijk

groeit zodat het product eerder oogstbaar is. Maar hier zit een duidelijk optimum aan. Een hogere temperatuur dan het optimum, leidt juist tot remming. Dit is bij chrysant heel duidelijk. Een hittegolf schopt de teeltplanning goed in de war. Ook chrysantentelers zouden daarom baat hebben bij een geconditioneerde teelt of een gesloten kassysteem. De planning zou dan veel beter in de hand te houden zijn. Natuurlijk is het de vraag of dit opweegt tegen de investeringen.

**fotosynthese** — Echte hittestress komt in Nederlandse kassen weinig voor. In zo'n geval wordt de fotosynthese sterk geremd, daalt de activiteit van enzymen en wordt de aanmaak van eiwitten geremd. Als dat lang duurt, gaat de plant gewoon dood. We spreken dan van temperaturen boven de 40°C.

**pollen-** — Maar er is nog een andere vorm van 'hittestress', die bij minder extreme temperaturen optreedt, namelijk een slechte zetting. Uit onderzoek bij tomaat blijkt dat de kwaliteit van de pollenkorrels (het stuifmeel) achteruit gaan als het te warm is. Bij lage lichtomstandigheden gebeurt dit al bij een etmaalgemiddelde van 20°C. De vrouwelijke organen van de bloem zijn veel minder gevoelig. Toch kan ook hier een complicatie optreden. Bij te veel warmte groeit de stamper te hoog uit boven de helmhokken (waarin het stuifmeel zit), waardoor zelfbestuiving niet meer mogelijk is.

**etmaal-** — Bij tomaat leidt een langdurig etmaalgemiddelde van 26°C tot 5% productieverlies. Is dit gemiddelde slechts één graad hoger (27°C) dan loopt het verlies al op tot 15%. Een maand bij een dagtemperatuur van 32°C en een nachttemperatuur van 26°C kost een kwart van de productie.

**ras-** — Veel van dit soort inzichten komen uit onderzoek bij tomaat, omdat aan dat gewas nu eenmaal wereldwijd veel onderzoek wordt gedaan. De principes gelden meestal ook voor andere gewassen. Wel verschillen gevoeligheid en optimale respons in sterke mate. Overigens zijn er ook tussen rassen van hetzelfde gewas (soms forse) verschillen in gevoeligheid voor een hoge temperatuur.



Bij chrysant geven een dag- en nachttemperatuur van 18°C en van 24°C eenzelfde internodiumlengte.

## DIF

Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur (DIF) kan de ontwikkeling van de plant beïnvloeden. In zijn algemeenheid geeft een hogere DIF langere internodiën (de stukken stengel tussen twee opeenvolgende bladeren). Dus een meer uitgestrekte plant. De grafiek laat zien dat de strekking van chrysant 's nachts anders reageert op de temperatuur dan overdag. Alleen in het overlappende stuk van de twee lijnen vinden we een DIF-effect. Dat betekent dat verhoging van zowel de dag- als de nachttemperatuur met evenveel graden, de strekking niet verandert. Dit omdat de hogere nachttemperatuur net zoveel tegenwerkt, als de hogere dagtemperatuur stimulerend werkt voor de strekking.

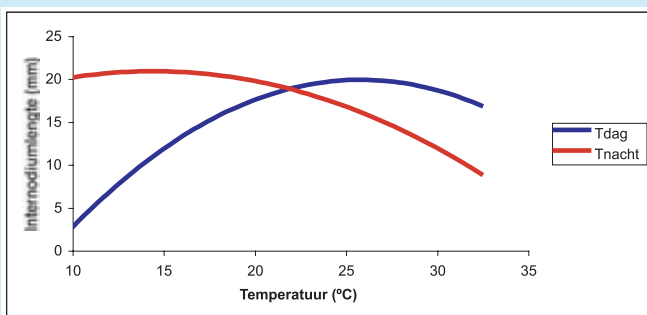
Voor chrysant is dat tussen 18 en 24°C het geval. Daarbuiten zal eenzelfde DIF niet precies dezelfde strekking geven, maar is strekking ook afhankelijk van de gemiddelde etmaaltemperatuur. De invloed die DIF op de strekking heeft, is verschillend voor plantensoorten en ook voor rassen. Dat maakt een zeer goed inzicht in de reactie per soort en ook per ras noodzakelijk voordat DIF effectief ingezet kan worden bijvoorbeeld om een compacte potplant te krijgen, als alternatief voor groeiremming. Ook DROP – een lagere temperatuur aan het begin van de dag – remt de lengtegroei. En ook dit fenomeen verschilt per soort en ras.

Naarmate de temperatuur in de kas beter in de hand te houden valt – in een gesloten of geconditioneerd systeem – worden inzichten in temperatuureffecten, DIF en DROP belangrijker. Vanwege de grote variatie vergt het effectief gebruik maken van deze temperatuureffecten nog veel onderzoek.

— langere internodiën

— DROP

## Invloed van dag- en nachttemperatuur op de internodiumlengte van snijchrysant.



Tussen 18 en 24°C, dus rond het kruispunt van de curves, zal de lengte afhangen van DIF. Dit omdat het negatieve effect van een hogere nachttemperatuur dan precies wordt opgeheven door het positieve effect van een hogere dagtemperatuur. Daarom zullen 18/18 D/N en 24/24 D/N dezelfde internodiumlengte opleveren (gegevens Susana Carvalho, Wageningen Universiteit).

Vrijwel alle processen in de plant zijn afhankelijk van de temperatuur. Maar ze kennen allemaal verschillende optima. De fotosynthese is bijvoorbeeld veel minder temperatuursgevoelig dan de verdeling van de assimilaten in de plant. Dat vergt dus schipperen met de instellingen. Ook met het verschil in dag- en nachttemperatuur (DIF) valt veel te beïnvloeden. Echte hittestress komt in Nederland nauwelijks voor. Wel kan bij hoge temperatuur de zetting slechter worden. Geconditioneerd telen maakt spelen met de temperatuur beter mogelijk. Daarvoor moet het inzicht in de mogelijkheden echter nog belangrijk groeien.

## SAMENVATTING