

Temperatuur

Er is wellicht een animatie temperatuurintegratie. Of er nog andere animaties zijn op temperatuurgebied weet ik niet

Om de informatie in dit hoofdstuk te begrijpen, moet je de volgende onderwerpen kennen: Fotosynthese, ademhaling, plantenhormonen

Gewas mag het best even koud hebben – praktijk

De temperatuur in de kas met een volwassen gewas mag best een paar dagen wat lager dan optimaal zijn. Voorwaarde is wel dat de koude periode daarna gecompenseerd wordt met een temperatuur boven het optimum. Deze methode heet temperatuurintegratie. Het is ideaal om energie te besparen of een foutje in de klimaatinstellingen te corrigeren.

Temperatuurintegratie is mogelijk omdat de fotosynthese niet zo temperatuurgevoelig is. Bij 17°C verloopt ze even snel als bij 23°C. De volgende stap – afvoer van suikers uit het blad en omzetting in plantmateriaal – verloopt wel langzamer als het kouder is. Bij een volgroeide plant maakt het niet zoveel uit als het een paar dagen kouder is. De suikers worden dan tijdelijk opgeslagen. Later, als het warmer is, worden ze weer afgevoerd.

Er zijn uitzonderingen. Bij een jong gewas werkt het niet. Daar geeft een lagere temperatuur direct groeiremming. En sommige gewassen stellen zeer strikte eisen. Bepaalde chrysantenrassen moeten tijdens de aanleg van de bloemknop per se een bepaalde temperatuur hebben.

Beeldsuggerie: animatie temperatuurintegratie.

Er is niet één optimale temperatuur - basis

De processen in de plant zijn veelal chemische processen. En meestal verloopt een chemisch proces sneller als de temperatuur stijgt, tot een bepaald maximum. De omgang met de temperatuur in de kas is een ingewikkelde zaak, die bij hoge energiekosten nog extra gecompliceerd wordt. Dat komt omdat alle processen in de plant verschillende temperatuuroptima kennen. Het vergt altijd schipperen.

Het beste voorbeeld is het verschil in gevoeligheid van de fotosynthese en de groei van de organen waar de geproduceerde suikers naar toe gaan. De fotosynthese is in een bepaald traject vrij ongevoelig voor de temperatuur. Bij tomaat is dat bijvoorbeeld 17 – 24°C. Binnen dit traject heeft het dus geen zin de kas warmer te maken om de productie van suikers op te voeren. De verdeling en inbouw van de suikers 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 suikers plaats. Als dat niet te lang duurt – een aantal dagen – kan dat opgelost worden als het weer warmer is. De opgeslagen voorraden worden dan alsnog verdeeld.

Bij potplanten leidt een lage teeltemperatuur tot compacte planten, maar de teeltduur is wel langer.

De ademhaling van de plant reageert wel sterk op de temperatuur. 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 totale gewasademhaling.

Beeldsuggerie: ik weet niet of er een animatie temperatuur is die hier bij zou passen

Meer tomatenkilo's bij lagere temperatuur - basis

Bij tomaat is veel onderzoek gedaan naar de invloed van de temperatuur. Een lagere temperatuur leidt tot kleinere 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.

Bij een grotere tomatenplant is met de temperatuur het drogestofgehalte en de zwaarte van de vruchten te sturen. Omdat de fotosynthese binnen een bepaald temperatuurtraject op dezelfde snelheid doorgaat, blijft de totale productie van suikers (assimilaten) gelijk. 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 vruchtversgewicht gemaakt. Dat smaakt dan automatisch wel 'wateriger'.

In principe kan tomaat best bij een lagere temperatuur geteeld worden dan nu gebruikelijk. Dat bespaart energie. Maar wel kan er dan pas later geplukt worden. Bovendien zijn de vruchten dan groter en minder talrijk.

Beeldsuggestie: foto tomatengewas dat bij te koude temperatuur is opgegroeid (wrsch wat moeilijk te realiseren)

Plantendelen reageren verschillend op temperatuur - basis

De verschillende delen van de plant reageren allemaal anders op de temperatuur. Als er één orgaan in de plant erg gevoelig is voor de temperatuur, dan is dat het groeipunt. Een 'koude kop' is slecht voor de vorming van nieuw blad en bloemknoppen. Dit geldt voor alle gewassen, of het groeipunt nu hoog in de lucht zit of vlak bij de grond. Bij een lage temperatuur in het begin van de teelt wordt er niet alleen minder blad afgesplitst, maar wordt dat blad bovendien dikker. Dat gaat ten koste van de opbouw van het fotosyntheseapparaat. Als het groeipunt selectief verwarmd zou kunnen worden, onafhankelijk van andere organen, zou dat tot een snellere ontwikkeling leiden. De temperatuursgevoeligheid van het groeipunt is een kwestie om rekening mee te houden bij koeling van bovenaf.

Ook de uitgroei van vruchten wordt in hoge mate door de temperatuur bepaald. Bij tomaat groeien de vruchten harder als het warmer is, ten koste van de vegetatieve groei.

Bij koelen van onderaf kunnen afrijpende vruchten kouder worden dan in een conventionele kas. Dan zal de afrijping langzamer verlopen. Dat is een ongewenste situatie. De plant blijft zwaarder belast. Dit zijn punten om terdege rekening mee te houden bij geconditioneerde kassystemen. De eerste gesloten kassen – met vruchtgroenten - kennen immers juist koeling van onderaf.

Beeld: wellicht video ervaring met koelsysteem van onderaf bij tuinder

Snellere uitgroei bloem bij warmte – basis

De vorming van bloemen en de uitgroei ervan zijn sterk temperatuursafhankelijk. Een hogere temperatuur bekort de tijd die nodig is voor uitgroei. Dan is het product dus eerder oogstbaar. Maar er zit een duidelijk optimum aan. Te snelle uitgroei verkleint de bloemgrootte.

Ook kan een te hogere temperatuur dan het optimum juist tot remming leiden. 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 vraag of dit opweegt tegen de investeringen.

Beeldsuggestie: iets met chrysanthe

Hittestress – basis

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 veertig graden.

Maar er is nog een andere vorm van 'hittestress', die bij minder extreme temperaturen optreedt, namelijk een slechte bestuiving en bevruchting (bij gewassen waar dit belangrijk is). Dat komt omdat de kwaliteit van het stuifmeel achteruit gaat als het te warm is. Bij weinig licht gebeurt dit al vrij snel, bij tomaat bijvoorbeeld al bij 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.

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

Beeldsuggestie: foto van slechte zetting bij vruchtgroente

Nieuwe koelsystemen – verdieping

Tussen top en voet van het gewas kan in een van onderaf gekoelde kas het verschil gemakkelijk 6 graden bedragen. Dat varieert overigens per gewas. Bij kleine potplanten is er nauwelijks een gradiënt. Bij snijbloemen al wat meer, vooral bij de hoger opgaande soorten. Maar vooral bij vruchtgroenten kunnen de temperatuurverschillen aanzienlijk zijn. Tuinders zijn gewend daarmee om te gaan. Door een jarenlang samenspel van praktijkkennis en wetenschappelijk inzicht zijn manieren van telen ontstaan, die inspelen op het temperatuurverloop in het gewas. Maar met de komst van koelsystemen in geconditioneerde kassen verandert alles. Het maakt voor de temperatuurgradiënt erg veel uit of je van bovenaf of onderaf koelt. Bij koelen van bovenaf hou je een 'normale' temperatuurgradiënt. Bij koelen van onderaf wordt deze gradiënt versterkt. Is dat erg? De inzichten daarin moeten opnieuw groeien.

Beeld: foto met koelsysteem van onderaf.

Sturen op planttemperatuur – basis

Traditioneel sturen we op de temperatuur van de kaslucht. Daar is de meetbox op ingesteld. Beter zou eigenlijk zijn om op de temperatuur van de plant zelf te sturen. De gewastemperatuur ligt overdag vaak enkele graden boven die van de lucht. Het belangrijkste lijkt de temperatuur van de kop. Die reageert ook sneller op veranderingen dan de meetbox. Het meten van de planttemperatuur zou eigenlijk standaard moeten zijn. Deze meting is zo betrouwbaar dat er ook op te regelen valt. Maar het vergt wel grote zorgvuldigheid. De meter moet goed gericht zijn. Als de meter stukken pad of verwarming meeneemt, is de meting weinig betrouwbaar. Kanttekening is wel dat de planttemperatuur zo snel kan wisselen dat de regeling erg fluctueert. Voor elk gewas pakken de metingen anders uit. Theoretisch gezien is het beter op planttemperatuur te regelen dan op luchttemperatuur, maar het vergt wel veel zorgvuldigheid en tijd voor interpretatie van de gegevens.

Beeldsuggestie: foto meten van planttemperatuur

Sturen met DIF – basis/verdieping?

Normaal is het overdag warmer dan 's nachts. In deze situatie maakt de plant steeds het hormoon gibberelline aan. Dat stimuleert de strekkingsgroei. Als de nachttemperatuur echter hoger wordt dan de dagtemperatuur, vermindert de productie van gibberelline. Dan remt de groei dus af.

Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur heet DIF, de Engelse afkorting voor verschil. Deze DIF bepaalt de groei sterk. Bij een proef met potlelies gaf een nachttemperatuur van 16°C en een dagtemperatuur van 20°C dezelfde lengtegroei als een nachttemperatuur van 24°C en een dagtemperatuur van 28°C. Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur (DIF) is in beide gevallen vier graden. De stijging van de nachttemperatuur leidde tot kortere internodiën. Maar de stijging van de dagtemperatuur juist tot langere. Die twee effecten hieven elkaar. Overigens kan dit voor andere gewassen iets anders liggen.

Bij een jong gewas is strekkingsgroei gewenst. Dan moet je dus een positieve DIF hebben (temperatuur overdag hoger dan 's nachts). Bij sommige gewassen kan de teler een negatieve DIF (nachttemperatuur hoger dan dagtemperatuur) gebruiken om de lengtegroei te remmen. Dat is bijvoorbeeld nuttig bij compacte potplanten. Het kan chemische groeiremmers deels vervangen.

Beeld: onderzoeksfoto DIF??

Sturen met DROP – basis/verdieping?

Voor veel gewassen maakt het uit hoe de temperatuur over de dag verdeeld is. Daar kun je als teler gebruik van maken. Vaak vindt de strekkingsgroei juist aan het begin van de dag plaats. De plant is dan erg gevoelig voor de temperatuur. Door bij het aanbreken van de dag de temperatuur een aantal uren te verlagen, kan de lengtegroei geremd worden. Zo'n tijdelijke temperatuurverlaging heet DROP. Dit kan nuttig zijn bij planten die compact moeten blijven, zoals verschillende soorten potplanten.

Vooraf bij jonge planten werkt het groeiremmend. De effecten zijn overigens meestal niet spectaculair.

Het plotseling opentrekken van een energiescherm kan ook een kouval veroorzaken. Dat is dus te vergelijken met DROP. Met dit inzicht kan de schermstrategie aangepast worden, bijvoorbeeld het scherm wat later op de dag opentrekken bij een erg gevoelig gewas.

Beeld: onderzoeksfoto DROP??