



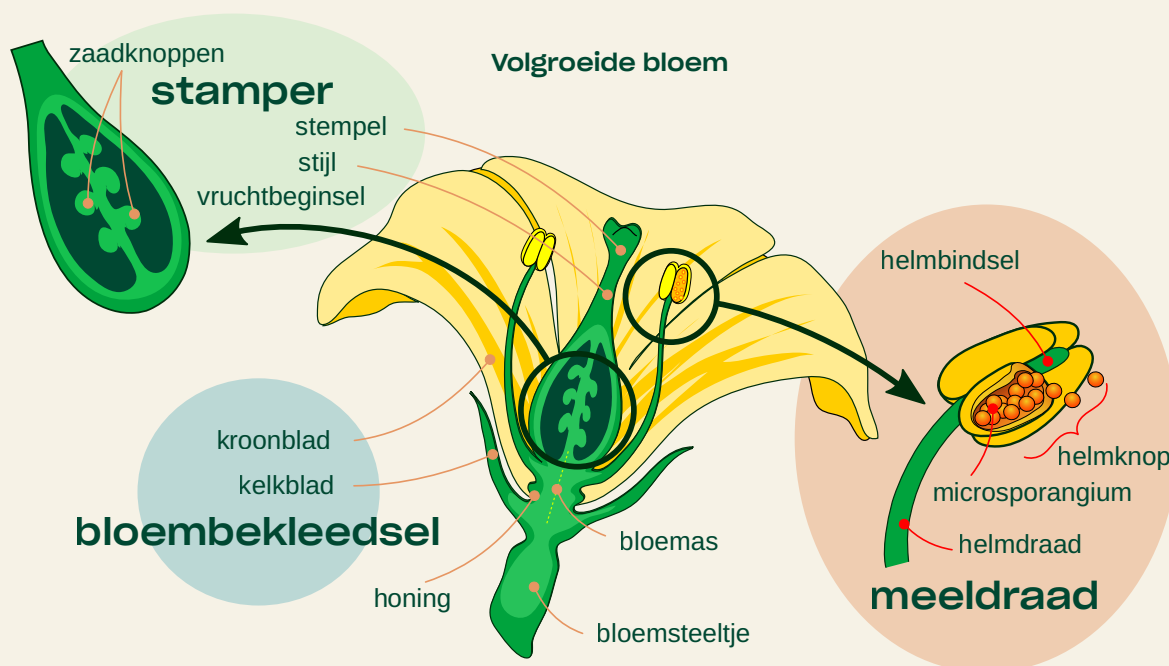
Interacties tussen plant en bestuiver bij hoge temperaturen

Koppert



Interacties tussen plant en bestuiver bij hoge temperaturen

Deze whitepaper gaat over de invloed van het klimaat (temperatuur, straling, vochtigheid) op planten, bestuiving en hommels. In de tomatenteelt is de juiste bestuiving het meest kritische proces voor de vruchtzetting, de opbrengst en de kwaliteit. Slecht bestoven bloemen groeien nooit uit tot eersteklas vruchten, hoe perfect het door de teler gecreëerde klimaat ook is. De bestuiving verdient daarom de grootst mogelijke aandacht. Voor een goede bestuiving zijn veel aspecten van belang. De bestuivende insecten, de groeikracht van de planten de omgevingsomstandigheden: dat alles speelt een belangrijke rol. Het is dus bijzonder belangrijk om te weten wat de directe en langetermijneffecten van hitte zijn op de planten, de bloemen en de bestuivende insecten zoals hommels.



Wat is het beste klimaat voor een tomatenplant?

Zonder goede bestuiving is investeren in een kas, verwarming, meststof en arbeid nagenoeg verspilde moeite. Het optimale temperatuurbereik voor bestuiving is een van de duidelijkst bepaalde richtlijnen in de glastuinbouw. Als teler wil je de temperatuur in de kas onder de 30°C houden. Dat is een zeer belangrijke reden waarom kassen zijn opgekomen in regio's met een koel klimaat, en waarom elders kassen op grote hoogte worden gebouwd. In een koel klimaat kan de maximumtemperatuur in de kas onder het gevaarlijke niveau voor bestuiving worden gehouden. De dagtemperatuur voor bestuiving heeft ook een ondergrens, namelijk 16°C. Daaronder is het stuifmeel niet levensvatbaar.

Wat is heet?

Boven 30°C wordt de bestuiving slechter, en een temperatuur boven 32°C heeft ernstige gevolgen voor de opbrengst en de kwaliteit. Wel is het zo dat blootstelling aan een maximumtemperatuur van meer dan 30°C gedurende enkele uren nagenoeg geen effect heeft op de bestuiving. Een hele dag boven 30°C heeft echter onmiddellijk effect op de bestuiving. Als het gedurende een uur 40°C is, heeft dat ook onmiddellijk invloed op de bestuiving. Een hoge etmaaltemperatuur heeft pas na één tot twee weken een nadelig effect op de bestuiving. Er zijn ook twee weken met koud weer nodig om de bestuiving terug te krijgen op het normale niveau.



Figuur 2: De stempel steekt door de beschermende bloemkegel heen door de hoge etmaaltemperatuur.

Boven 30°C wordt de bestuiving slechter en een temperatuur boven 32°C heeft ernstige gevolgen voor de opbrengst en de kwaliteit.

De planten, bloemen en bestuiving

De kwaliteit van de bloemen kan ook afnemen door andere factoren dan hitte. Bestuiving vraagt energie van de plant, en het is een van de eerste processen die uitvallen als de plant niet genoeg assimilaten kan aanmaken. Om zichzelf te beschermen, stoot de plant de vruchten af om de vruchtbelasting te verminderen. De assimilaten worden bestemd voor de vegetatieve groei. Dit is onwenselijk omdat het leidt tot schommelende opbrengsten, waardoor de algehele productie afneemt.

Verschillen tussen rassen

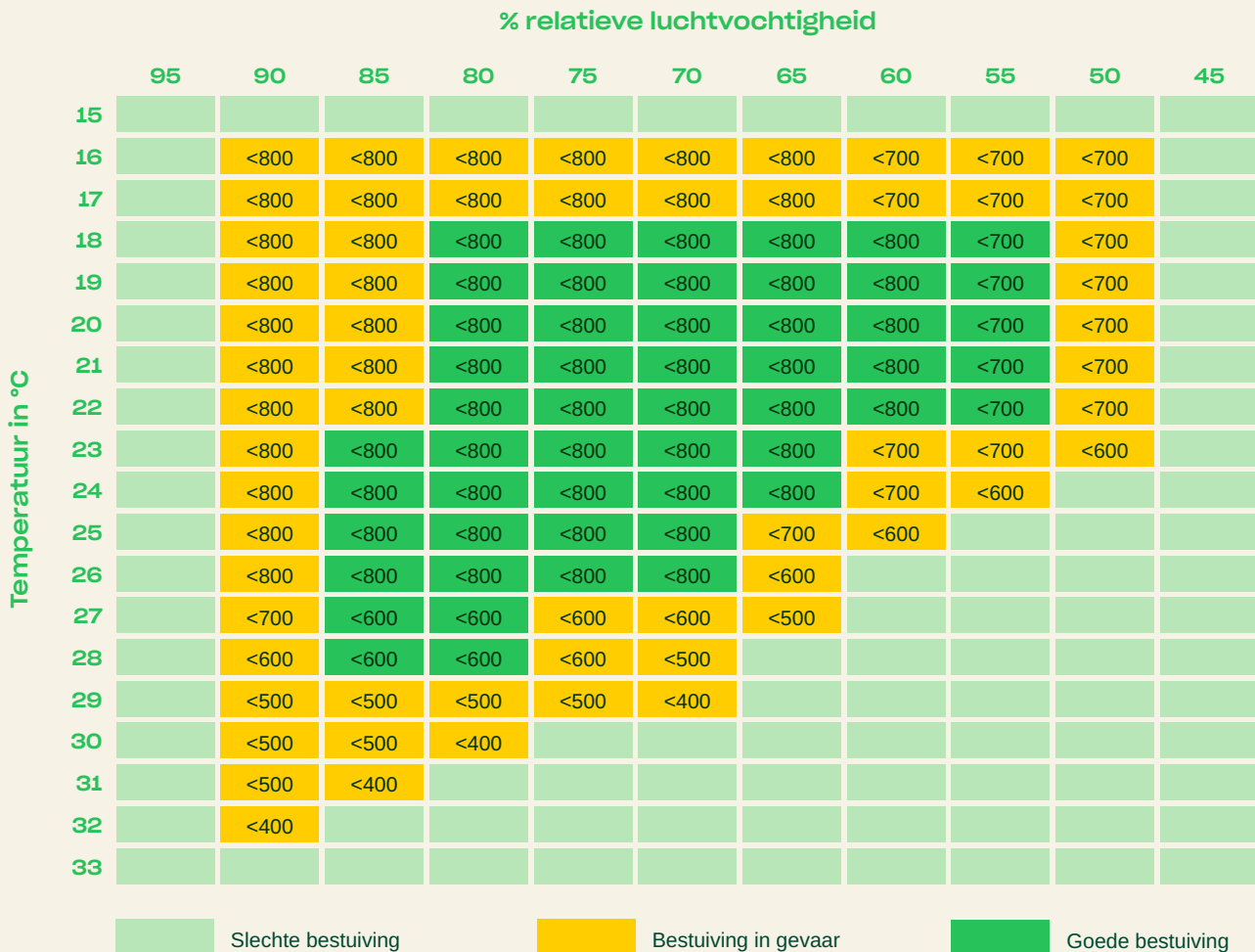
Er zijn ook bovengrenzen aan de etmaaltemperatuur, waarboven problemen ontstaan met de bestuiving, ongeacht de hoeveelheid licht. Bij vlees- en trostomaten is er een nadelige invloed op de zetting als de gemiddelde etmaaltemperatuur boven de 21°C uitkomt. Cherry- en snoeptomaten hebben te lijden onder temperaturen boven de 23°C. Bij individuele rassen kan er een verschillende etmaaltemperatuur zijn waarboven de bestuiving verslechtert. Bij temperaturen boven deze grens moeten alle middelen

worden ingezet om de dag- of nachttemperatuur te verlagen, onder andere 's nachts koelen.

Bij hitte gaat het niet alleen om de omgevingstemperatuur: invloed van stralingswarmte en luchtvochtigheid

Als de luchttemperatuur in de kas 30°C is en de luchtvochtigheid 80%, kan de bestuiving nog steeds in orde zijn. Bij 30°C en 60% luchtvochtigheid verloopt de bestuiving minder goed. Voeg daarbij de wetenschap dat ook de bloemtemperatuur een rol kan spelen; er moet ook worden gekeken naar de invloed van straling. Een bloem kan uitgroeien tot een verkoopbare vrucht na bestuiving bij 30°C en 80% luchtvochtigheid, maar alleen als de stralingsintensiteit niet hoger is dan 400 Watt. In figuur 3 is te zien wat de optimale omstandigheden zijn voor bestuiving. Dit zijn natuurlijk benaderingen en ze dienen slechts als leidraad. Er zijn verschillen tussen rassen. Stralingswarmte heeft een andere invloed op de plant. In figuur 4 is een warmtebeeld van een tomatenplant te zien. Uit waarnemingen blijkt dat de bloemen veel warmer worden dan hun omgeving of andere plantendelen. Bladeren kunnen door verdamping afkoelen, maar bloemen niet.

Om die reden helpt beschaduwning in bepaalde situaties om een betere bestuiving te verkrijgen. Daardoor neemt de temperatuur van de bloem (en dus ook van het stuifmeel) af. Als er geen schermdoek beschikbaar is, kan er witkalk of warmtereflecterende verf worden gebruikt om minder warmte in de kas te laten komen.



Figuur 3: De invloed van temperatuur, vochtigheid en straling op bestuiving bij grote tomaten. In de tabel staan de temperatuur, de luchtvochtigheid en de maximale straling in Watt per vierkante meter.

Een infraroodthermometer kan helpen om het effect van de temperatuur op de bestuiving te bepalen. Een bloemtemperatuur van meer dan 35°C belemmert de bestuiving. De maximale temperatuur in de kas moet onder de 30°C worden gehouden om de bloemen koeler te houden. Zelfs bij 28°C kan de bestuiving

en zetting als gevolg van temperatuur en luchtvochtigheid vermeden. Tegelijkertijd moet de teler zorgen dat de planten genoeg groeikracht hebben, maar niet te veel, en dat er een gelijkmatig klimaat heerst in de kas. Geen gemakkelijke opgave, maar deze inspanningen verdienen zich dubbel en dwars terug.

Zelfs bij 28°C kan de bestuiving afnemen bij een te lage luchtvochtigheid of te hoge instraling.

afnemen bij een te lage luchtvochtigheid of te hoge straling. Door buiten de grijze en gele gebieden in figuur 3 te blijven, worden problemen met bestuiving

Relatieve luchtvochtigheid

De tweede richtlijn bij de tomatenteelt is de luchtvochtigheid. Bij een lage luchtvochtigheid (lager dan 50-55%) is het stuifmeel te droog en plakt het niet aan de stempel. Bij een hoge luchtvochtigheid plakt het stuifmeel aan de meelraden en valt het niet op de stempel. In conventionele kassen is het aanbevolen luchtvochtigheidsbereik 60-75%. Vanwege de betere luchtstroming is het bereik in een semi-gesloten kas 70-85%. Slechte zetting kan worden veroorzaakt door een combinatie van een veel te lage luchtvochtigheid en een verhoogde temperatuur. In conventionele

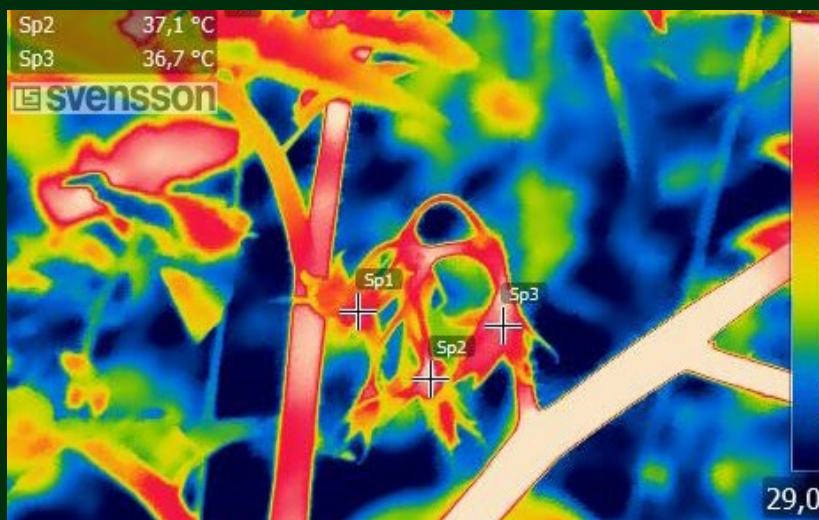
kassen in gebieden met een warm klimaat is dit typisch bij zomerteelten. Bij een combinatie van veel licht en een lage luchtvochtigheid moet de plant te hard werken, met als gevolg dat de zetting van de eerste vrucht wordt overgeslagen. De plant ziet er goed, sterk en gezond uit. Door de omstandigheden in de kas wordt de plant echter gestimuleerd om te veel te verdampen. De plant gaat over op de zelf-beschermingsmodus door geen aandacht meer te besteden aan de vruchten en de assimilatie te richten op de groei van grote bladeren. Waarschijnlijk speelt ook de bloemtemperatuur een rol in dit proces (figuur 4). Bladeren kunnen zichzelf koelen, maar bloemen hebben daar geen huidmondjes of andere manieren voor. Bij een lage luchtvochtigheid zijn hommels ook minder actief en vinden ze bloemen niet aantrekkelijk. Door het gebrek aan vruchten vertoont de plant meer vegetatieve groei, waar de teler vaak op reageert door een kopblad weg te nemen. In dit geval kan het wegnemen van het kopblad het probleem verergeren, omdat daardoor de bloemtemperatuur kan toenemen door directe instraling. In een semi-gesloten kas komen dit type slechte zetting voor in de buurt van de klimaatkamer vanwege de warme, droge luchtstromingen die daar ontstaan door het momentum. Dit door uitputting veroorzaakte type slechte zetting is te herkennen aan het mislukken van de zetting bij de eerste vruchten. In dit geval ligt de oplossing in een combinatie van verlaging van de ventilatorsnelheid, meer schaduw, meer gebruik van de koelwand en verhoging van de luchtvochtigheid. Vaak wordt slechte zetting geweten aan een hoge luchtvochtigheid. In een semi-gesloten kas kan de bestuiving perfect verlopen bij een hogere luchtvochtigheid in vergelijking met een conventionele kas, zelfs als er

wordt bestoven met de hand. Een luchtvochtigheid van 85% is prima voor bestuiving in een semi-gesloten kas, maar in een conventionele kas wordt de bestuiving al slechter bij een luchtvochtigheid van meer dan 80%.

In conventionele kassen is het aanbevolen luchtvochtigheidsbereik 60-75%. Vanwege de betere luchtstroming is het bereik in een semi-gesloten kas 70-85%.

Involed van warmte op hommels

Hommels gaan zich anders gedragen bij toenemende temperatuur, waardoor ze hun bestuivingswerkzaamheden aanzienlijk minder goed verrichten. Hun reacties op warmte kunnen veel invloed hebben op het bezoek aan bloemen. De tijd die hommels nodig hebben om hun temperatuur te reguleren bij een hoge omgevingstemperatuur gaat ten koste van het foerageren, en dat heeft negatieve gevolgen voor de bestuiving. Zodra de temperatuur boven de 30°C komt, zijn er meer hommels in de nestkast nodig om te ventileren en blijven er minder werksters over voor het bestuiven. Bij temperaturen van 33°C en hoger gaan de werksters in de overlevingsstand: de larven worden geëlimineerd en de bestuivingswerkzaamheden worden gestaakt. Door direct zonlicht kan de binnen-



Figuur 4: Warmtebeeld van een tomatenbloem in direct zonlicht in april
Foto door: © Svensson Climate Screens

temperatuur van de nestkast toenemen met 2-15°C, wat schade kan veroorzaken aan de nestkast.

Hommels zijn groot, donker en harig, en dat maakt ze uitermate gevoelig voor oververhitting bij toenemende temperatuur.

Houd uw hommels koel bij warm weer

U kunt de hittestress van de bestuivers verminderen door correcte plaatsing van de nestkast. Plaats de nestkast ongeveer 20-60 cm boven de grond aan de zuidzijde van het pad (op het noordelijk halfrond) om een maximale schaduwwerking door het gewas te bereiken. Zorg waar nodig voor extra schaduw op de looppaden. Beschermen van de nestkasten tegen direct zonlicht kan een verschil maken van 2-15°C in de nestkast. Zo kunnen de hommels langer bestuiven en wordt schade aan de nestkast voorkomen. Direct licht kan worden verspreid met diffuus glas, kunststoffolie, beweegbare schermen of door een coating aan te brengen op de kap. Witkalk wordt vooral gebruikt op kassen in het Middellandse Zeegebied om warmtestraling buiten te houden en het licht te verspreiden. Andere koelmethoden zijn: beschaduwing, diffuus glas, windventilatie, luchtkoelsystemen of verdampingssystemen. Als het warm weer is, waarbij de temperatuur een groot deel van de dag boven de 30°C ligt, werken de hommels minder uren. U kunt het best meer nestkasten plaatsen als er warm weer wordt voorspeld, zodat

meer hommels hun bestuivingstaak in minder uren kunnen volbrengen.

Controle van bestuivingsefficiëntie

Bij de bestuiving bijt een hommelmel zich vast aan de bloem en brengt de bloem in trilling. Dit wordt buzz-bestuiving genoemd. De afdrucken van de kaken op de bloem (beetmerken) worden binnen 1 tot 4 uur bruin, en maken het mogelijk om de bestuiving en het werk van de hommels te controleren. Aan de hand van deze bruine vlekken kan worden bepaald hoeveel nestkasten er besteld moeten worden.

Bij één bezoek wordt voldoende stuifmeel overgebracht voor de bestuiving. Om te zien of een bloem is bestoven door een hommelmel, haalt u de uitgedroogde kroonbladen weg en kijkt u of er kneuzingen te zien zijn (figuur 5 - eerste foto rechts). Controleer voor elk ras ongeveer 18-20 bloemen per hectare, waarbij u een representatief gebied van de kas bestrijkt. Figuur 6 bevat een scorekaart aan de hand waarvan telers kunnen zorgen voor een optimale bestuiving. Voor de meeste tomatensoorten is er een aanbevolen introductie van nestkasten per hectare per week. Aan de hand van hoe donker de bruine kleur is of hoeveel beetmerken er zijn, bepaalt u of er meer of minder hommels besteld moeten worden. Bij het beetmerk rechts in figuur 5 is een zeer lichte kneuzing te zien, dit moet worden meegeteld als score 1 in de getoonde scorekaart.



Figuur 5: Hommelbeetmerken op een tomatenbloem

Conclusie

In een koud klimaat wordt vaak aangenomen dat de bestuiving vanzelf goed gaat bij een juist beheer van de bestuivers. Het grootste probleem is dat de zetting slecht kan zijn als de plant te weinig groei kracht heeft. In een warm klimaat hebben tomatentelers te maken met allerlei andere problemen die een negatief effect kunnen hebben op de opbrengst en de kwaliteit. Beheer van temperatuur, luchtvochtigheid en straling

is essentieel. Onder moeilijke omstandigheden moet de teler goed in de gaten houden of er bestuiving plaatsvindt en of de zetting 100% is. Dit is bijzonder belangrijk om de maximale opbrengst te bereiken.

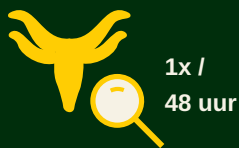
Controle van de bestuiving levert ook feedback op die helpt om de oorzaak vast te stellen als de bestuiving niet perfect is.

Scorekaart bestuiving

I = 1-3 beetmerken

II = 3-6 beetmerken

III = meer dan 7 beetmerken



Score I goede bestuiving, maar introduceer vaker nieuwe nestkasten

Score II doelwaarde, schema aanhouden

Score III goede bestuiving, maar introduceer minder vaak nieuwe nestkasten



Opmerking: Sla nooit een introductie over!

Bestel meer nestkasten voor voldoende bestuiving als er warm weer wordt voorspeld.

Figuur 6: Scorekaart bestuiving

Samenvatting van maatregelen om planten en bestuivers te beschermen bij hoge temperaturen



Gebruik van beschaduwing, diffuus glas, witkalk, warmtereflecterende verf, kunststoffolie e.d., windventilatie, luchtkoelsystemen of verdampingssystemen enz. om een optimale temperatuur (onder 30°C) te behouden en om warmtestraling te vermijden, de groei­kracht te verbeteren en de bestuiving efficiënt te houden.



Bescherm hommelnestkasten tegen direct zonlicht. Plaats de nestkast ongeveer 20-60 cm boven de grond aan de zuidzijde van het pad om een maximale schaduw­werking door het gewas te bereiken. Zorg indien nodig voor extra schaduw.



Houd de luchtvochtigheid tussen 60-75% in conventionele kassen en tussen 70-85% in semi-gesloten kassen.



Houd beetmerken op bloemen in de gaten en bestel nestkasten waar nodig.



Bestel meer nestkasten voor voldoende bestuiving als er warm weer wordt voorspeld.



Handhaaf altijd de juiste temperatuur en lichtbalans voor een evenwichtige groei­kracht.

Bekijk onze korte animatie:
Hommelbestuiving bij hoge temperaturen



