

# Verdamping zorgt voor afkoeling èn

De plant kan niet zonder verdamping. Maar soms kan het best minder. Ook minder dan in de praktijk gebruikelijk. Er zijn tal van manieren om de verdamping af te remmen of te bevorderen. Die komen in dit artikel ter sprake.



Verdamping is nodig om planten te koelen, maar bij teveel verdamping krijgen de planten stress.

TEKST: EP HEUVELINK (WUR WAGENINGEN) EN TIJS KIERKELS

Een tomatenplant verdampt 90% van het water dat hij opneemt. Bij aardappel is dat percentage nog hoger. Een plant is dus echt een doorvoermedium voor water. Die verdamping vervult twee belangrijke functies: de opname en het transport van nutriënten en afkoeling. Voor het functioneren van de plant is dus altijd een zekere verdamping nodig.

Het belangrijke mechanisme om de verdamping te controleren is de opening van de huidmondjes. Als de aanvoer van water de verdamping niet kan bijbenen gaan de huidmondjes verder dicht. Ze reageren op

de vochtspanning in de bladeren, maar ook het hormoon abscissinezuur speelt een rol. Als de wortels onvoldoende water kunnen opnemen om de verdamping te compenseren, maken ze abscissinezuur aan, dat met de waterstroom mee naar boven gaat. De huidmondjes reageren hierop door dicht te gaan.

## Energie besparen

Noorse onderzoekers teelden rozen bij een hogere luchtvochtigheid dan gebruikelijk in de tuinbouw. Dit werd gedaan om energie te besparen; door minder ventileren en droogstoken. Het bleek heel

goed mogelijk een hogere luchtvochtigheid aan te houden. De productie daalde niet. Maar er zat wel een grens aan. Op de vaas verwelkten de bladeren van rozen die bij een te hoge luchtvochtigheid geteeld waren erg snel. Hun huidmondjes hadden hun functie verloren. Blijkbaar hebben ze af en toe toch een shot abscissinezuur nodig om te blijven functioneren.

shot abscissinezuur

## Minder vaak minimumbuis

Water omzetten in waterdamp vraagt veel energie. Die energie wordt – in de vorm van warmte – onttrokken aan de plant. Verdamping werkt dus verkoelend. Dat is nodig omdat de plant door instraling flink kan opwarmen.

Maar te veel verdamping is ook niet goed. De plant raakt dan in stress, omdat de wortels het niet kunnen bijbenen met de opname. Tal van processen raken dan ontregeld. In het algemeen is het zo dat het best wat minder kan met het stimuleren van de verdamping in de kas.

stress

Er is weinig wetenschappelijke onderbouwing voor de methode van standaard's ochtends luchten plus minimumbuis. Meerdere praktijkproeven in de jaren negentig hebben aangetoond dat de verdamping bij verschillende vruchtgroenten 10 tot 30% omlaag kon, zonder opbrengst in te leveren. Bewust verhogen van de luchtvochtigheid pakte soms zelfs gunstiger uit, omdat er minder waterstress voorkwam.

hogere luchtvochtigheid

## Droogstoken kost veel energie

Droogstoken veroorzaakt 10 tot 25% van het energieverbruik in de tuinbouw. Bij luchten en tegelijkertijd stoken raak je het vocht wel kwijt, maar daarmee ook de energie die in de waterdamp zit.



doorvoermedium

huidmondjes

# opname en transport van nutriënten

Bovendien verlies je warmte. Het kan dus heel lonend zijn om anders om te gaan met de vochtigheid in de kas.

Een methode is het accepteren van een wat hogere luchtvochtigheid (hoger dan bijvoorbeeld 75%). Zoals hierboven opgemerkt, is dat best mogelijk. Het is dan wel zaak om te voorkomen dat er water condenseert op de plant, want dat geeft schimmelsporen de kans te ontkiemen. Daarvoor is een gelijkmatige temperatuurverdeling in de kas noodzakelijk. Alleen dan kun je een hogere luchtvochtigheid tolereren.

schimmel-  
sporen

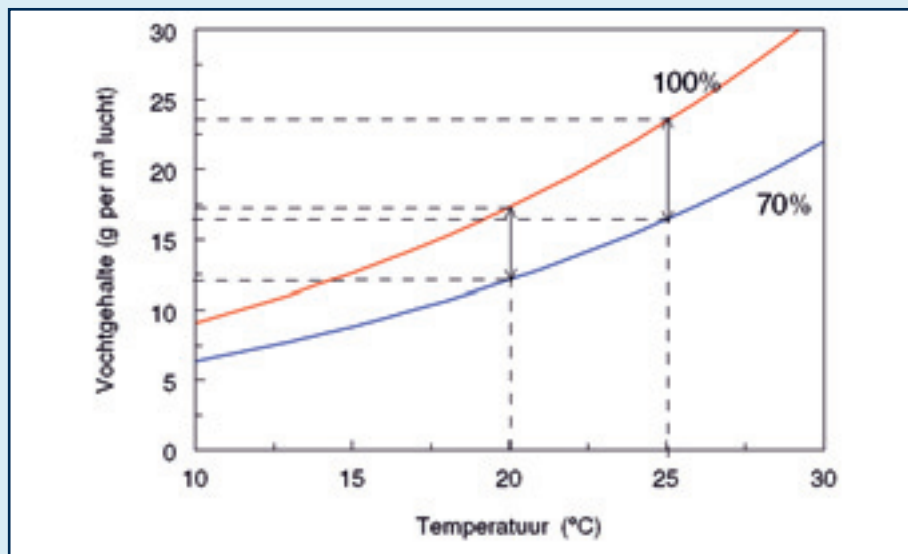
## Vocht laten condenseren

Verder is het ook mogelijk om vocht uit de kaslucht te verwijderen zonder dat de ramen opengaan (en dus energie in de vorm van waterdamp en warmte wegvliegt), door condensatie tegen een koud oppervlak. Dat is de methode die in de gesloten kas gebruikt wordt. Er wordt zo energie teruggewonnen uit de waterdamp en bovendien kan het water hergebruikt worden.

Een volgende manier is om de plant zelf te beïnvloeden. Temperatuurverlaging in de zomer – bijvoorbeeld met daksproeiers – remt de verdamping, want een minder opgewarmde plant verdampt nu eenmaal minder (zie figuur).

tempera-  
tuurverla-  
ging

Verder is schermen natuurlijk een mogelijkheid. Schermen beperkt de instraling en daarmee de verdamping. Maar het maakt wel uit hoe. Als door het schermen de luchtvochtigheid erg oploopt, gaat ook de planttemperatuur erg



Bij een hogere temperatuur kan de lucht veel meer waterdamp bevatten. Een relatieve luchtvochtigheid van 70% bij 25°C geeft veel meer verdamping dan dezelfde luchtvochtigheid maar dan bij 20°C. Dit wordt aangegeven met de dubbele pijlen, het zogenaamde vochtdeficit. Zie ook rekenvoorbeeld in het kader.

omhoog. Dat stimuleert weer de verdamping, waarmee de luchtvochtigheid nog verder oploopt. Er is dan een vochtkier nodig om dit effect te voorkomen.

## Spelen met de EC

Een andere manier om de verdamping te beïnvloeden is spelen met de EC. Bij een lagere EC kan de plant gemakkelijker water opnemen. Op dagen met een hoge instraling is het dus heel verstandig om een lagere EC aan te houden. Maar 's nachts kan de EC juist hoger liggen dan normaal.

In een onderzoek van de leerstoelgroep Tuinbouwproductieketens zijn verschil-

lende combinaties van hoge en lage EC's overdag en 's nachts aangehouden. Het bleek dat bij de combinatie van een lage EC overdag (EC = 1) en een hoge 's nachts (EC = 9) de productie van tomaat met 10% steeg ten opzichte van een constante EC van 5. Dit effect is waarschijnlijk toe te schrijven aan de verminderde waterstress bij EC = 1. Daardoor kon de plant zijn huidmondjes langer openhouden en dus langer CO<sub>2</sub> opnemen, wat tot meer fotosynthese leidde. Bovendien kwam er ook minder neusrot voor (omdat de planten door de grote waterstroom voldoende calcium kon opnemen).

minder  
waterstress

Tot slot, als een teler de verdamping wil bevorderen, is ook luchtbeweging een goede methode. Het stilstaande laagje lucht rond het blad remt de verdamping. Als je dat in beweging brengt, krijg je meer verdamping. Dit kan een oorzaak zijn voor meer verdamping in de gesloten kas.

lucht-  
beweging

## Rekenvoorbeeld dampdeficit

Binnen de huidmondjes is de relatieve luchtvochtigheid 100%. Daarbuiten is hij – hoe vochtig het ook is in de kas – vrijwel altijd minder. Bij gelijke temperatuur vindt er dus steeds verdamping plaats als de huidmondjes openstaan. En die staan vaak open, want er moet immers CO<sub>2</sub> naar binnen voor de assimilatie. Hoeveel er dan verdampt, is afhankelijk van het verschil in waterdampconcentratie tussen het huidmondje en de kaslucht.

In de tuinbouw wordt vaak gewerkt met de relatieve luchtvochtigheid. Deze zegt echter niets over de verdampingsmogelijkheden! Daarvoor is de absolute vochtigheid bepalend. Dat is de concentratie water in de lucht, uitgedrukt in grammen per m<sup>3</sup> lucht. Bij 20°C kan de lucht per m<sup>3</sup> maximaal 17,3 gram waterdamp bevatten (zie figuur). Bij 70% relatieve luchtvochtigheid zit er dan  $0,7 \times 17,3 = 12,1$  gram water in een m<sup>3</sup> lucht. Dan kan er dus nog  $17,3 - 12,1 = 5,2$  gram vocht bij voordat de lucht verzadigd is. Dit zogenaamde dampdeficit is de drijvende kracht achter de verdamping.

Bij 25°C kan de lucht maximaal 23,5 gram water per m<sup>3</sup> bevatten. Een relatieve luchtvochtigheid van 70% is in dit geval  $0,7 \times 23,5 = 16,5$  gram m<sup>3</sup>. Bij deze temperatuur kan er dus nog 7 gram waterdamp per m<sup>3</sup> bij voordat de lucht verzadigd is. Met andere woorden: de plant kan bij deze temperatuur veel meer vocht kwijt, bij dezelfde relatieve luchtvochtigheid.

## SAMENVATTING

De verdamping in een plant heeft twee belangrijke functies: de opname en het transport van nutriënten en afkoeling. Voor het functioneren van de plant is dus altijd een zekere verdamping nodig. Het teveel stimuleren van de verdamping kost veel energie. Daarom kan het lonend zijn een hogere luchtvochtigheid te accepteren.