

Luchtbevochtiging in de zomerperiode: Wat wil de plant?

Leo Marcelis & Ep Heuvelink

Wageningen UR: - WUR Glastuinbouw
- Leerstoel Tuinbouwproductieketens

Met medewerking van: Peter van Weel, Hendrik-Jan van Telgen, Pieter de Visser, Cecilia Stanghellini, Anne Elings



Bijeenkomst Westland Energie Services

31 mei 2007

Luchtvochtigheid

- RV= relatieve luchtvochtigheid
- VPD= vochtdeficiet van de lucht
Eenheden: 1 kPa = 10 mbar = 7.5 g/m³

- voor plant is vooral vochtdeficiet van belang

- VPD: blad of lucht
VPD_{blad}= dampdrukverschil blad met lucht



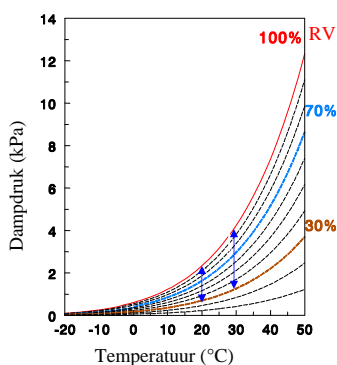
Vochtgehalte (dampdruk) hangt sterk af van temperatuur

$$RV = \frac{VP}{VP_{\max}} \times 100\%$$

$$VPD = VP - VP_{\max}$$

Bij gelijke RV veel hogere VPD bij hogere temperatuur

Hogere temperatuur →
Meer verdamping



Verdamping

- Verdamping wordt vooral bepaald door
 - klimaat
 - instraling
 - vochtdeficiet (eigenlijk verschil dampdruk in blad en lucht)
 - in mindere mate: temperatuur van lucht, buis en dek; CO₂
 - plant
 - huidmondjes
 - bladoppervlakte

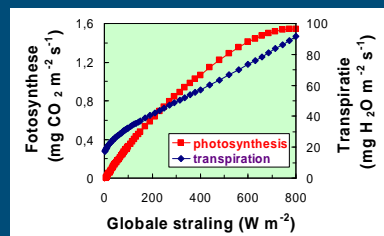


Verdamping en groei

- Gemiddeld wordt 90% van opgenomen water door de plant weer verdampt
- 10% van water voor groei



Verdamping en fotosynthese hangen sterk af van instraling



Verdamping

- Verdamping leidt NIET tot groei
 - er is wel vaak een samenhang omdat beiden toenemen bij meer licht of als huidmondjes open gaan
- Verdamping kan wel wat minder
 - 6 liter verdamping kost 1 m³ gas
 - Vochtregeling kost 20% van het jaargebruik
 - Minimumbuis er uit is 10%
 - Ramen dichters → hogere CO₂ concentratie
 - Aandachtspunt: minder ketel → lagere CO₂ beschikbaarheid

Effecten luchtvochtigheid op groei

- Effecten van luchtvochtigheid treden vooral op bij hoge en bij lage vochtigheden
- Daartussenin weinig effect
 - vochtdeficiet: 1.5-7.5 g/m³
 - ofwel 70-94% RV bij 25°C (60-90% bij 20°C)

Hoge luchtvochtigheid

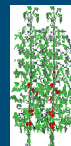
Deficiet < 0.2 kPa (<1.5 g/m³)
ofwel RV >94% bij 25°C

- Te weinig Ca in blad → kleiner blad → minder lichtonderschepping → minder fotosynthese
 - bestuiving minder goed (zonder hommels)
 - meer kans op schimmelaantasting (botrytis)
 - kans op vruchtafwijkingen (zweelscheuren)
- veel onderzoek is naar hoge RV gedaan in winter in kader van energiebesparing

Effecten hoge luchtvochtigheden (winterperiode)

- Vochtdeficiet 6 of 1.5 g/m³ (24 uren gemiddelde)

Tomaat	6 g/m ³	1.5 g/m ³ (vochtig)
Vochtdeficiet	6 g/m ³	1.5 g/m ³ (vochtig)
Vroege prod. (kg/m ²)	2.6	3.0
totale prod. (kg/m ²)	10.7	9.3



Vochtig → houdbaarheid 0-20% korter

- Komkommer:
 - hogere productie bij hogere RV, maar korter houdbaar



Lage luchtvochtigheid

Deficiet > 1 kPa (>7.5 g/m³)
ofwel RV < 70% bij 25°C

- Waterstress in plant
- Huidmondjes dicht
- Strecking cellen geremd → kleiner en dikker blad
- Minder fotosynthese
- Lager watergehalte vrucht



Huidmondjes spelen een belangrijke rol



- Regelen de koeling van een blad via verdamping en beschermen tegen uitdroging
- Regelen de toevoer van CO₂

Dwarsdoorsnede van blad

The diagram shows a cross-section of a leaf with stomata on the lower epidermis. Arrows indicate the movement of water vapor (H₂O) out of the leaf, carbon dioxide (CO₂) entering, and oxygen (O₂) exiting. The chemical formula C₆H₁₂O₆ is shown, representing the product of photosynthesis.

WAGENINGEN UR
For quality of life

Opening van huidmondjes

- De sluitcellen openen door de druk in de cells te verhogen
- Reageren op licht, waterstatus, CO₂ en temperatuur

The diagram shows two guard cells. A color scale on the right indicates turgor pressure, ranging from 1.5 MPascal (blue) to 3.0 MPascal (red). The cells are shown in a state of being open.

WAGENINGEN UR
For quality of life

Effect van huidmondjesopening op fotosynthese

- Rekenvoorbeeld bij 600ppm CO₂
 - Bij lagere CO₂ concentratie is effect groter

The graph plots leaf photosynthesis rate (mg CO₂ m⁻² s⁻¹) against PAR light (W/m²). Two curves are shown: one for an open stomata (0.02 m s⁻¹) and one for a less open stomata (0.005 m s⁻¹). The open stomata curve reaches a higher plateau of approximately 1.4 mg CO₂ m⁻² s⁻¹, while the less open stomata curve plateaus at about 1.1 mg CO₂ m⁻² s⁻¹.

WAGENINGEN UR
For quality of life

Effecten luchtvochtigheid op fotosynthese

- Belangrijkste effect is op huidmondjes
- Hoge RV → huidmondjesgeleidbaarheid groter (meer huidmondjes en verder open), hierdoor grotere fotosynthese (vooral bij veel licht)
 - effect in winter: paar procent
 - effect in zomer: groter

WAGENINGEN UR
For quality of life

Bevochtiging: vooral effect bij hogere EC

Bevochtig zodat 30-40% minder verdamping, zolang RV < 90%.
 bij EC 3: 4% meer productie
 bij EC 8: 10% meer productie

The graph shows product efficiency (g/MJ_{PAR}) versus EC (dS/m). Two lines are plotted: a red line for 'referentie' and a blue line for 'Vochtig klimaat'. The 'Vochtig klimaat' line is consistently higher, indicating better product efficiency at higher EC values.

WAGENINGEN UR
For quality of life

Uit Ya Ling & Stanghellini

Bevochtigingseffecten op bladgroei

Bevochtig zodat 30-40% minder verdamping, zolang RV < 90%

	referentie	vochtig
Stengel (g drogestof /plant)	134	134
Blad (g drogestof /plant)	180	204

WAGENINGEN UR
For quality of life

Uit Ya Ling & Stanghellini (nederland)

Bevochtigingseffecten

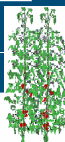
Bevochtiging midden op dag; 2 behandelingen:
referentie: max deficiet: 17 g/m³
bevochtiging: max deficiet: 12 g/m³

	referentie	vochtig
Vruchtgew (g/vr)	145	175
Drogestof %	5.9	4.7
Scheuren (1-3)	0.2	0.7

Groter vruchtgewicht, maar mogelijk mindere kwaliteit



Uit Leonardi et al (Frankrijk)

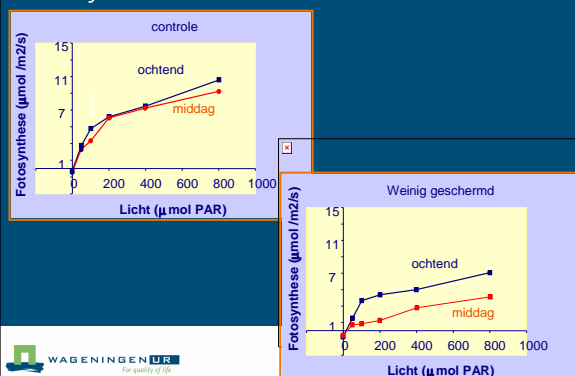


Palmen (Kentia, Areca)

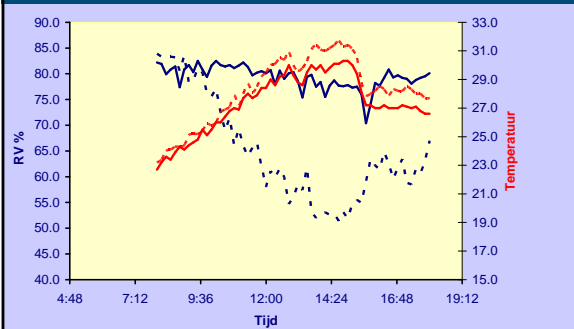
- In zomer wordt veel geschermd, anders gewasshade
- Proef: normaal schermen vergeleken met minder schermen
 - geen schade, maar ook geen aantoonbare groeiverschillen
 - Fotosynthesemetingen laten zien dat fotosynthese nog sterk kan toenemen bij meer licht



Fotosynthese Kentia



Oorzaak terugloop: kasttemperatuur, RV? (stippelijnen: weinig geschermd)



Conclusie palmen

- Als weinig geschermd daalt RV 's middags en temperatuur loopt op
- is daling RV oorzaak van mindere fotosynthese-efficiëntie?



Reageren alle gewassen hetzelfde? Klimaatkamerproef met kalanchoë



Kalanchoë

2 rassen (Anatole en Tenorio), bij 40% of 60% RV
geen effect op lengte of gewicht, bij 1 ras eerdere bloei (kortere reactietijd)

'Anatole'	40% RV	60% RV	'Tenorio'	40% RV	60% RV
Lengte (cm)	20	20	Lengte (cm)	23.5	24.1
Gewicht (g)	160	162	Gewicht (g)	169	170
Reactietijd (dagen)	60	56	Reactietijd (dagen)	62	61



Kalanchoë

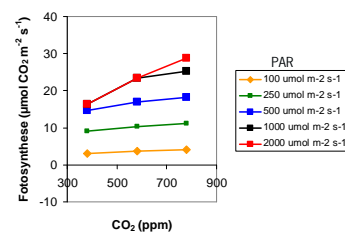
- Klimaatkamerproef 40% of 60% RV overdag (21 of 26°C)
- Geen verschillen in groei; enig effect op bloeisnelheid
- bij meer instraling, mogelijk wel effecten?
- Echter kalanchoë is juist plant die goed tegen droge condities kan (deels CAM plant). Daarom ook niet zo verwonderlijk als weinig effect wordt gevonden



Met vocht is nog wat te winnen

- Ramen kunnen vaak langer dicht -> hogere CO₂ concentratie
- luchtbevochtiging in zomer bij hoge deficit -> koeling, hierdoor soms ramen dichtter waardoor hogere CO₂ concentratie

Hogere CO₂ concentratie heeft meeste effect bij veel licht

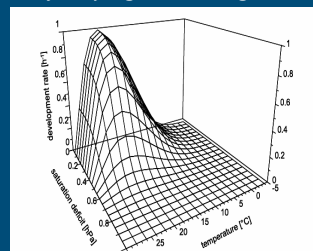


Ramen langer dichthouden

- Hogere luchtvochtigheid
- Hogere CO₂ concentratie
- Minder gas (i.v.m. warmte en CO₂)
- Berekeningen bij komkommer: 1-2€/m² voordeel

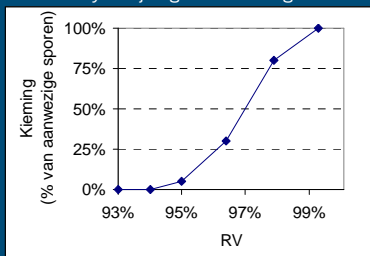
Te hoge luchtvochtigheid -> meer kans op ziekten?

Bijvoorbeeld Botrytis bij hoge luchtvochtigheid



Te hoge luchtvochtigheid -> meer kans op ziekten?

Bijvoorbeeld Botrytis bij hoge luchtvochtigheid



Aandachtspunten bij hoge luchtvochtigheid

- Ziekten
- Plantkwaliteit: mogelijk zwakkere plant ?
- Kwaliteit (smaak, scheuren, houdbaarheid)
- Werkklimaat voor medewerkers
- Legionella?

Essentie Aircokas

- Door in de kas water te vernevelen daalt de verdamping tot een niveau dat door de plant kan worden volgehouden.
- Daardoor blijven de huidmondjes open staan en kan CO₂ goed worden opgenomen
- Door de hogere RV hoeft er minder lucht te worden afgevoerd via de ramen om de warmte af te voeren.
- Daardoor stijgt de CO₂ concentratie in de kas.

Aircokas: Hoe?

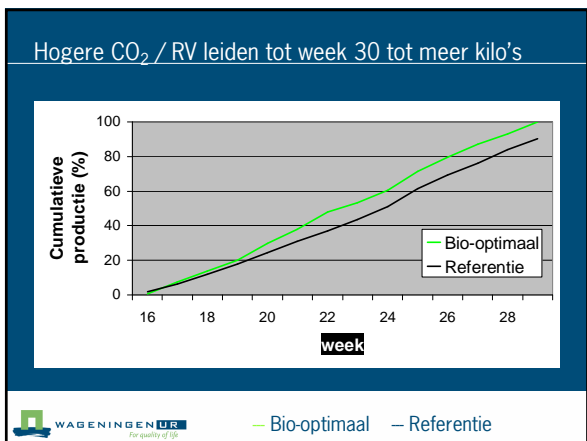
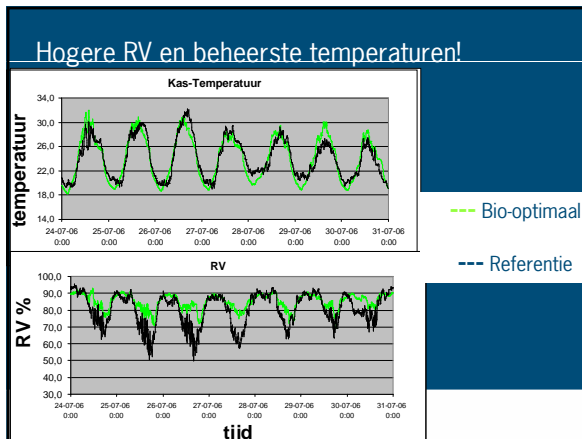
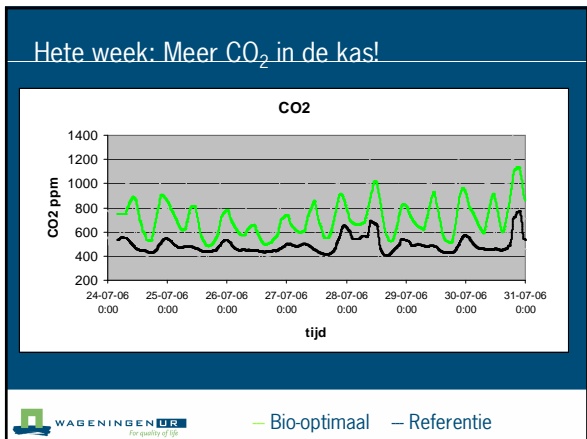
- Breng een goede hogedruk nevelleiding aan met voldoende capaciteit (> 0,5 l/m²/uur).
- Meet de reactie van de plant op het aangeboden klimaat en regel daarop.
- Stuur de ramen, schermen, daksproeiers of een koelinstallatie zodanig aan dat een optimale groei ontstaat bij een minimaal verbruik van energie en CO₂.
- Communiceer op basis van plantdata en klimaatdata over het Internet met collega's en adviseurs.

Ervaringen Bio-optimaal project

Biologisch bedrijf van Ruud van Schie met tomaat/paprika
1000 m² proefkas met tomaat in 2006 vergeleken met rest van het bedrijf

Het Bio-optimaal project is tot stand gekomen met financiële steun van:





- ### Conclusies
- Effecten van luchtvochtigheid vooral bij hoge en bij lage vochtigheden (vochtdeficiet: 1.5-7.5 g/m³)
 - Bevochtiging zomerperiode:
 - gunstig voor plant,
 - voorkomt te hoge temperaturen,
 - meer CO₂ in kas
 - nog weinig objectieve meetgegevens over effecten van bevochtiging op gewassen in NL
- WAGENINGEN UR For quality of life

Bevochtiging: volgende stap naar conditionering van de teelt

© Wageningen UR

WAGENINGEN UR For quality of life

Bedankt voor uw aandacht

© Wageningen UR

WAGENINGEN UR For quality of life