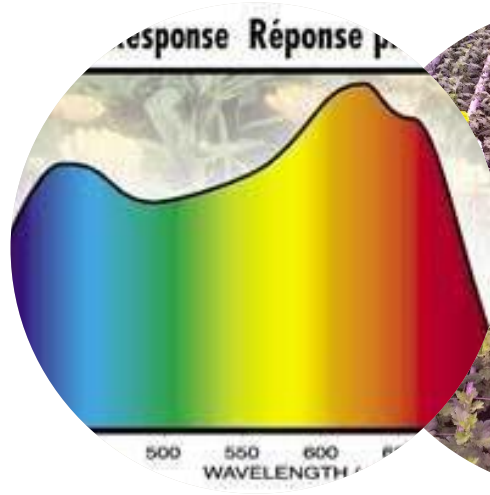


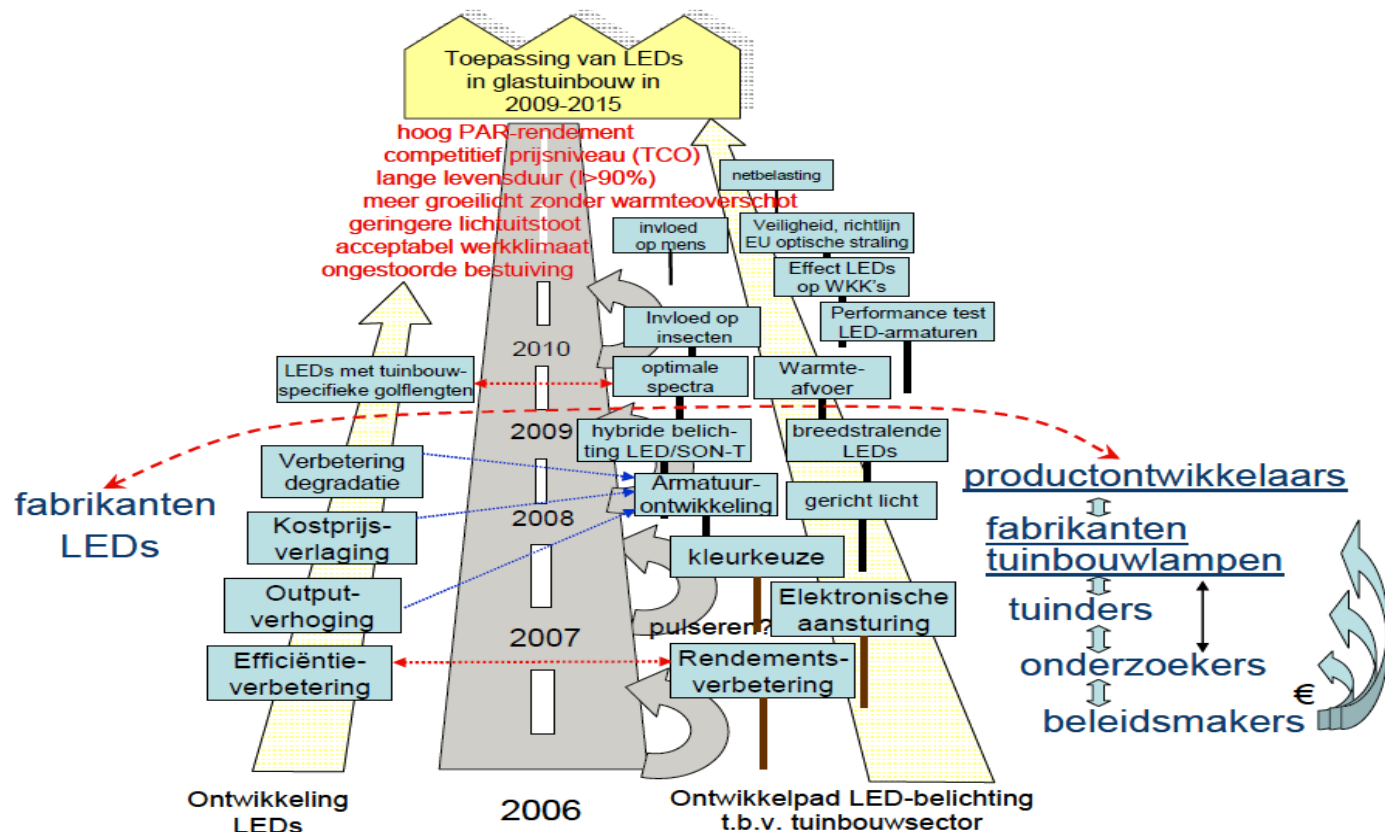
Planten en LED: een uitdagende toekomst

Tuinbouw op weg naar 2030.

8 maart 2019, Arie de Gelder



Historie



Opbouw presentatie

- Planten en Licht algemeen
- Energie en informatie
- Effecten van kleuren
- Integratie in de teelt
- Verwachting voor de toekomst

Licht waarneming door een plant

Tijd

Intensiteit

Golflengte

Richting



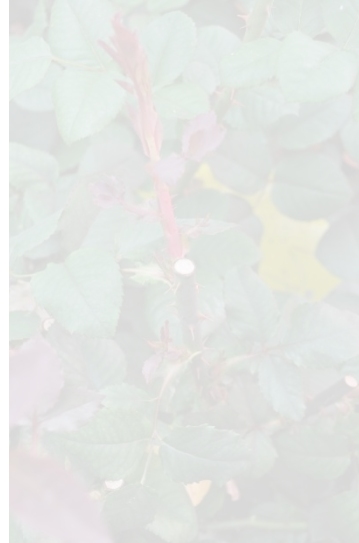
Licht waarneming door een plant

Tijd

Intensiteit

Golflengte

Richting



Licht waarneming door een plant

Tijd

Intensiteit

Golflengte

Richting



Licht waarneming door een plant

Tijd

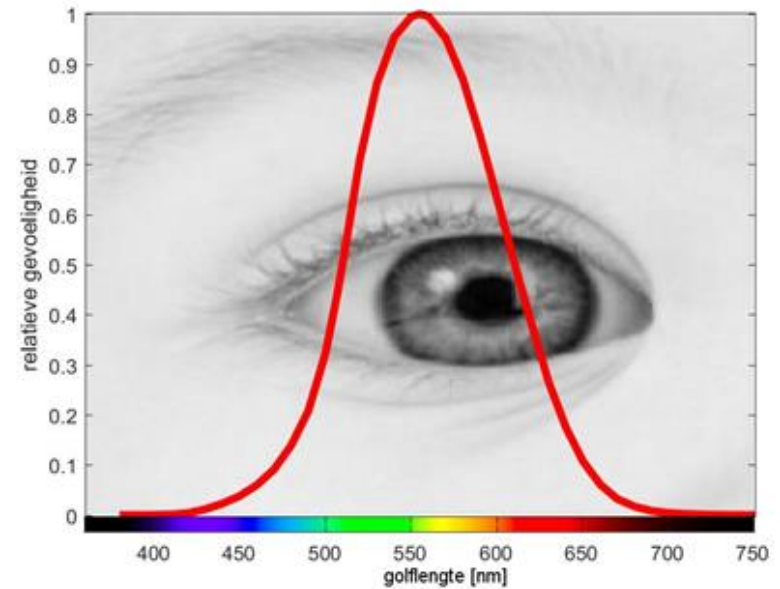
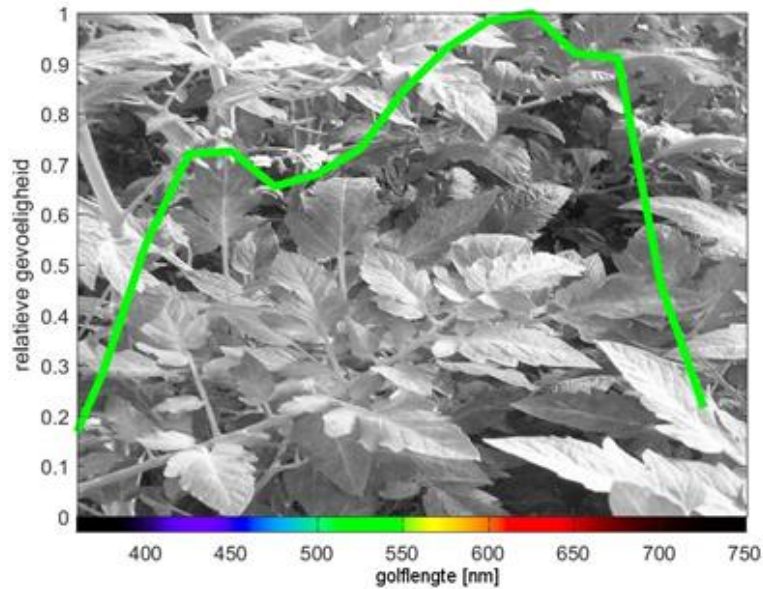
Intensiteit

Golflengte

Richting

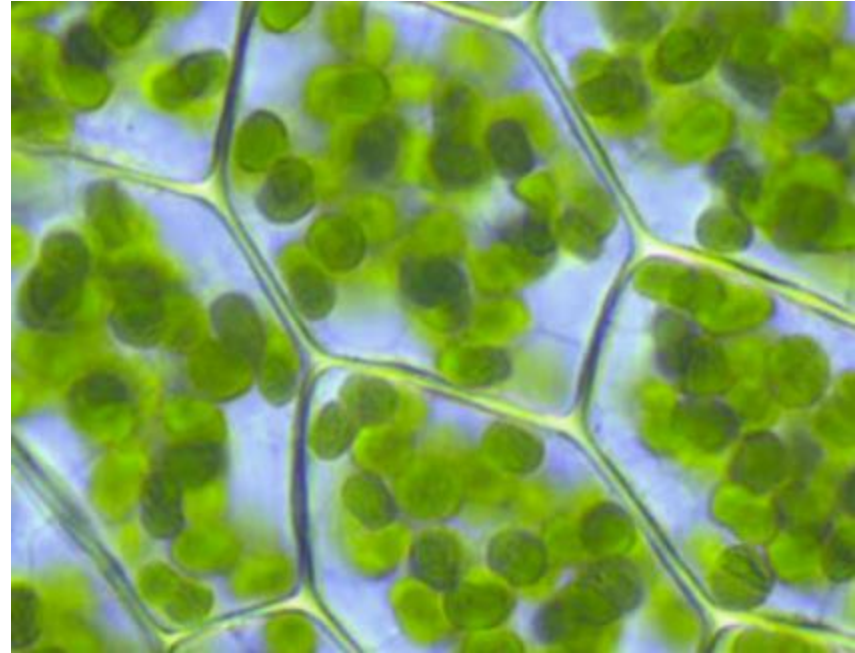


Licht: waarneming



Pigmenten en receptoren

- Lichtabsorptie – Lichtreflectie
- Pigment gezien vanuit het effect op menselijke waarneming
- Receptor gezien vanuit effect op de ontwikkeling en groei van de plant



Energie en informatie

- Licht : energie de drijvende kracht voor de fotosynthese.
 - Lichtenergie wordt omgezet in biochemische energie



- Licht : informatie een schakelfunctie
 - Lichtenergie verandert toestand van een enzym – reversibel
 - Fytochroom $P_r \rightleftharpoons P_{fr}$

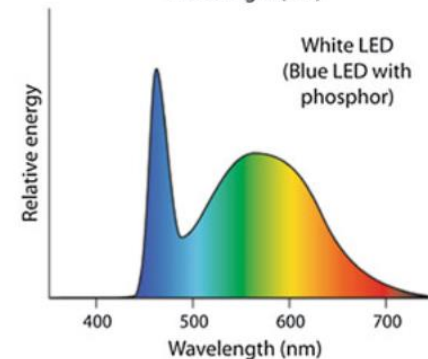
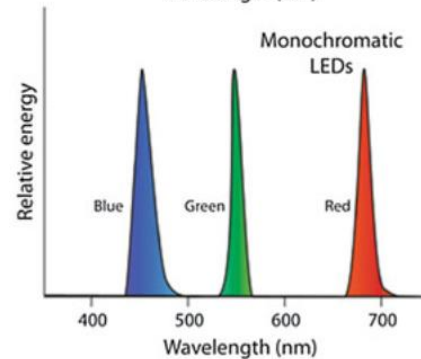
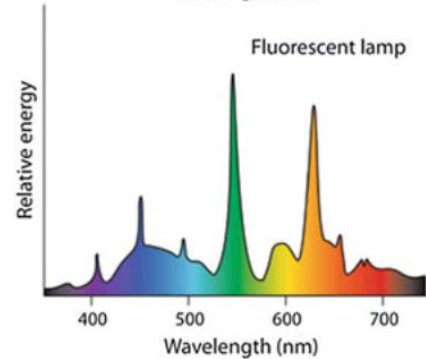
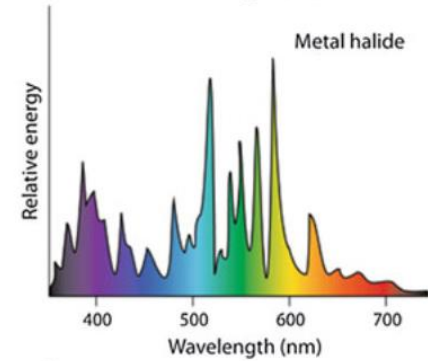
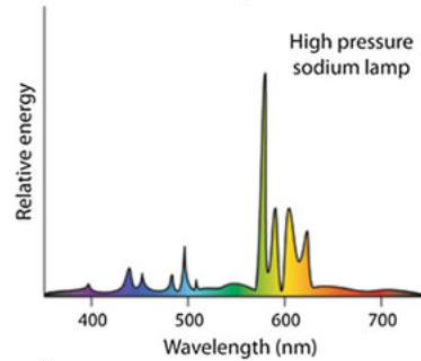
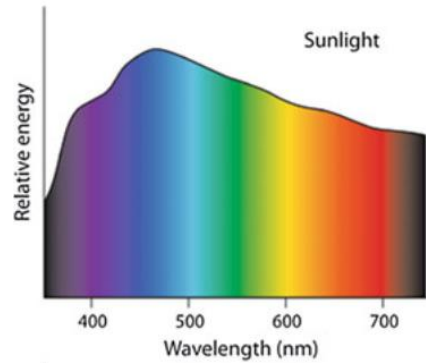
Lichtbronnen

- Zon : breed spectrum, energie rijk van UV tot warmtestraling
- Gloeilamp – niet energie rijk, stuurlicht, nachtonderbreking
- TL – in kweekcellen vooral weefselkweek, plaats en warmteafvoer
- Hoge druk natrium (HPS/SON) – spectrum vooral geel/oranje en warmte
- LED – specifieke golflengtes en toenemend rendement voor energie

LED

- Tijd Snel schakelbaar
- Intensiteit Laag / Hoog te kiezen voor specifieke golflengte
- Golflengte Vele mogelijkheden met verschillende bandbreedte
- Richting Puntbron
 Vlak door combinatie
 Plaats afhankelijk
- Warmte afgifte te sturen (?) passief, ventilator of koelmiddel

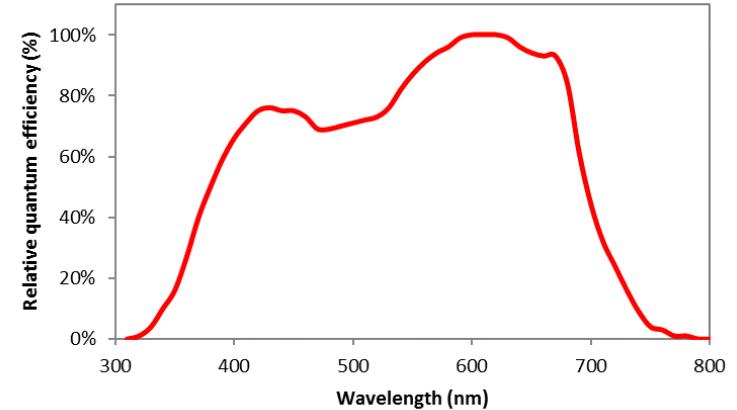
LED kan optimaal worden afgestemd op plantbehoefte



Bron Gupta 2017 figuur 1.14

Rood licht (600-700 nm)

- Hoge efficiëntie voor fotosynthese
- Vorming en ontwikkeling blad
- Aanmaak Chlorofyl



Blauw licht(400-500 nm)

- Remt strekking
- Blad kleiner en dikker
- Huidmondjes opening



Groen licht (500-600 nm)

- Hogere reflectie en transmissie
- Dringt dieper door in hoog opstaand gewas
- Bevordert strekking en open gewas
- Evenwicht blauw/groen
- Goed zichtbaar voor ons oog



Verrood licht (700-800 nm)

- “Shade avoidance syndrome”
- Strecking
- Minder vertakking
- Grotere dunnere bladeren
- Bloeibevordering
- Beworteling



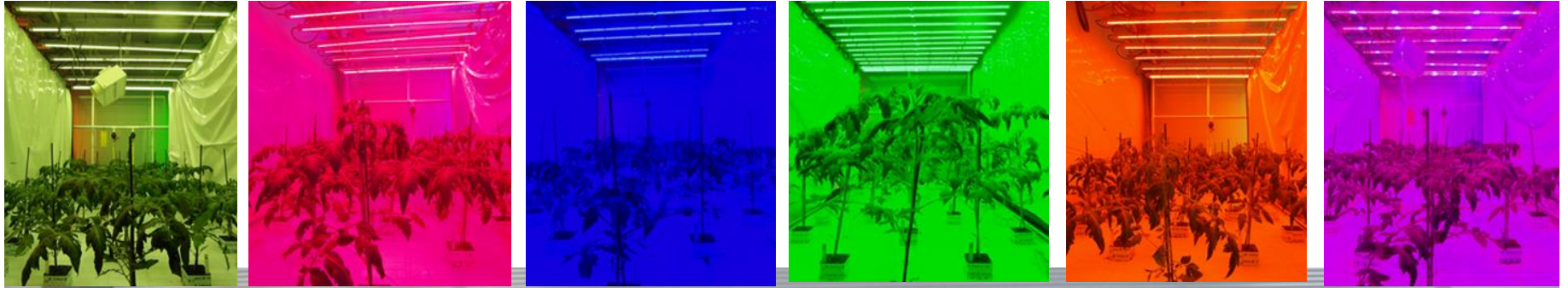
High R:FR Low R:FR

Verrood licht



FR 0 50 112 150 EOD ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)

Effects van spectrale samenstelling van het licht



WIT

ROOD

BLAUW

GROEN

AMBER

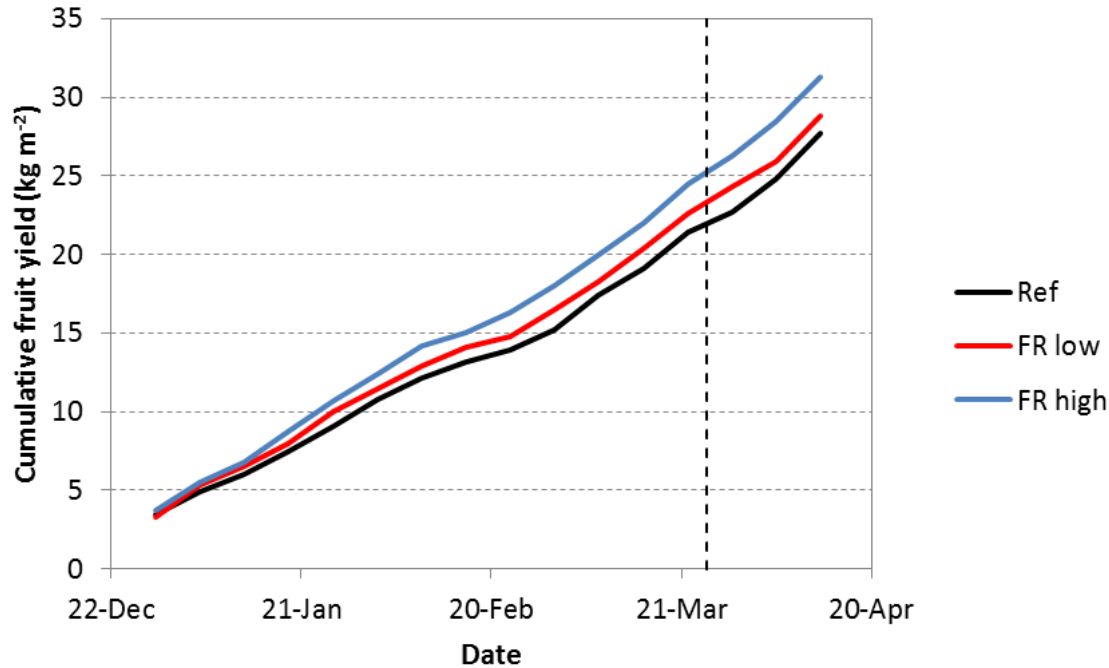
ROOD/BLAUW

Toepassing van verrood licht in een gewas

- Tomaat “Komeett”, plantdatum 8 Oktober 2015
- Behandelingen
 - Referentie: $185 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ R/B LEDs
 - Laag VR: id. + $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ Verrood licht
 - Hoog VR: id. + $55 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ Verrood licht



Effect van extra verrood op productie



Effect op 22 Maart: +6%, +14%

Spectrum heeft grote effecten op ontwikkeling planten



Effect op bladstand en bladgrootte

Kleur verschil binnen bloem

Kleine bloem

Klein vruchtbeginsel

Enkel blad, klein

Drieblad, klein

Vijfblad, beperkt aantal

Zevenblad met kleine blaadjes

Veel bedoorning

Winter symptomen

Langzame ontwikkeling van de bloem

(?)

Weinig of geen
loze takken

Donkere bloem

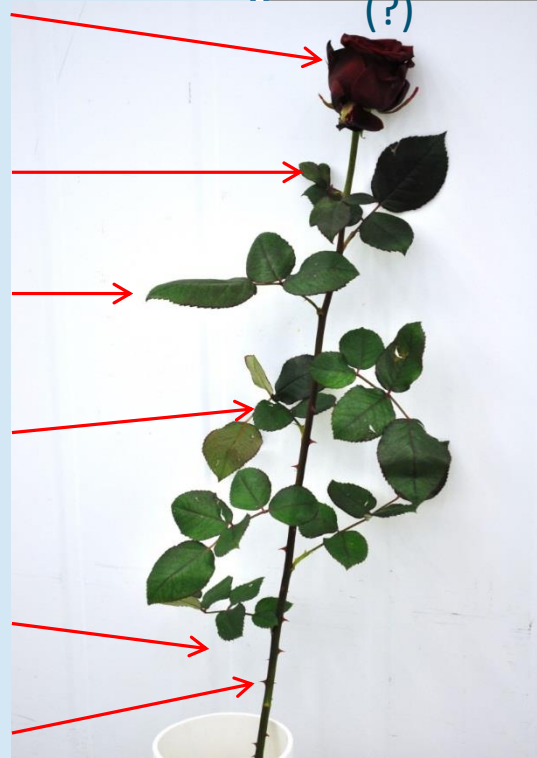
Veel pluizen

Donker blad

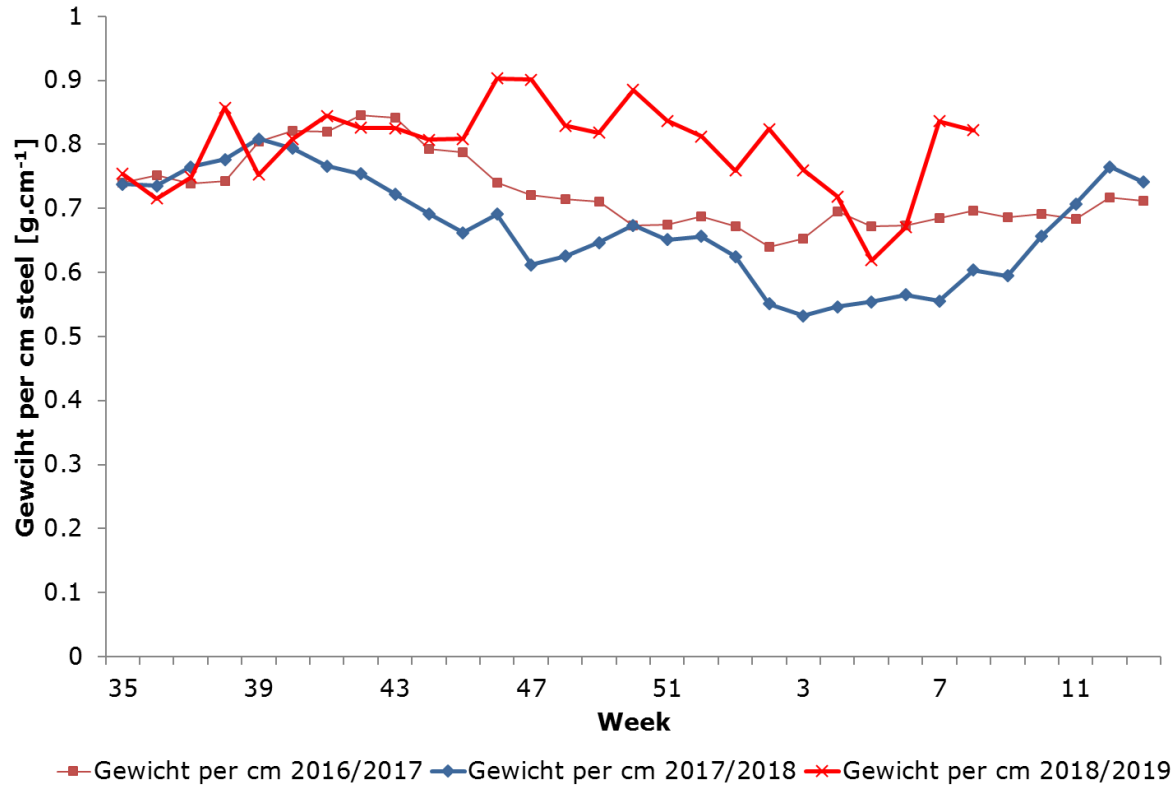
Donkere, stevige steel

Gemakkelijke uitloop, met
meerdere scheuten per
knippunt

Symptomen geheel jaar



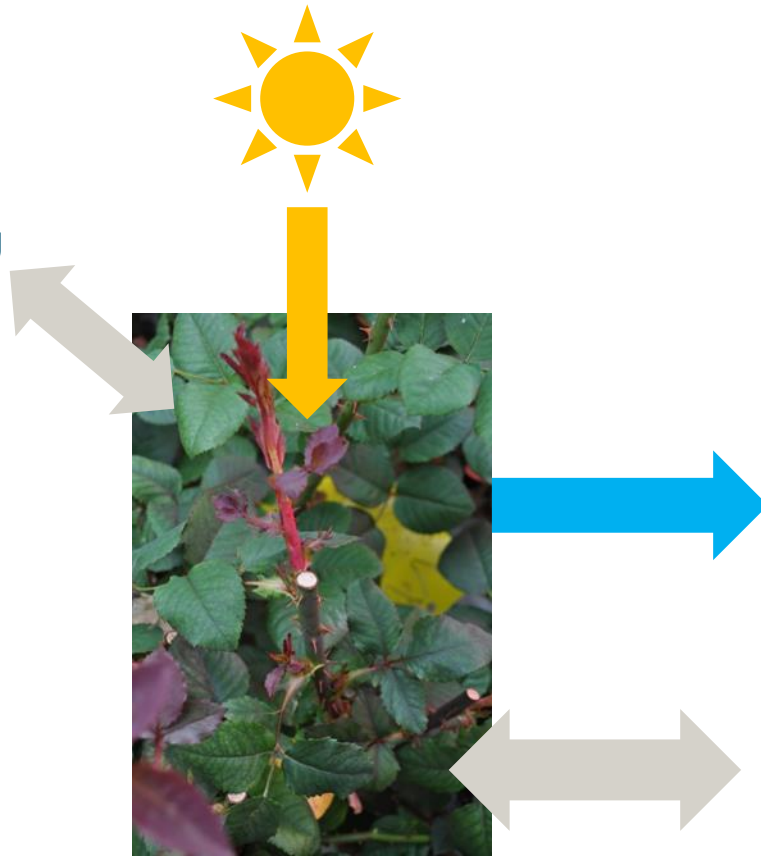
Takkwaliteit Roos



Warmte

Warmtestraling en convectieve warmte kunnen afkomstig zijn van lichtbronnen

Warmtestraling



Verdamping

Convectie

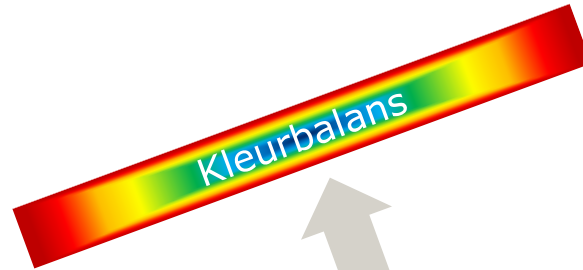
Voorbeelden van tussenbelichting



Wat is gunstig vanuit lichtbenutting en warmte effecten voor gewasontwikkeling ?



Toekomst: Dynamisch



ontwikkeling

INTENSITEIT



Klimaatcellen / Vertical Farming

- Led vervangt TL
- Volledige controle mogelijk
- Gewas moet hoge toegevoegde waarde hebben
- Onderdeel van totale productie keten



Toekomst

- Stap voor stap naar meer toepassingen van LED in glastuinbouw
- Energie (Rood) is basis, maar voor optimaal functioneren zijn andere kleuren nodig
- Voor arbeid is wit licht noodzakelijk
- Passen bij duurzaamheid en gewasgezondheid



Een uitdagende toekomst

