

Wat zijn ontwikkelingen op het gebied van lichtspectrum in de groenteteelt?

Lichtevent 2024

27-03-2024, Kees Weerheim, Anja Dieleman, Jos Paul



Achtergrond LED spectrum algemeen

- Wat is er veranderd de laatste jaren?
- LEDs worden nog steeds efficiënter: rond 4.1 $\mu\text{mol}/\text{j}$
- Dynamische sturing mogelijk > dimmen, spectraal regelbaar
- Lichtniveaus gaan omhoog
- Hogere intensiteiten – andere verhouding buitenlicht

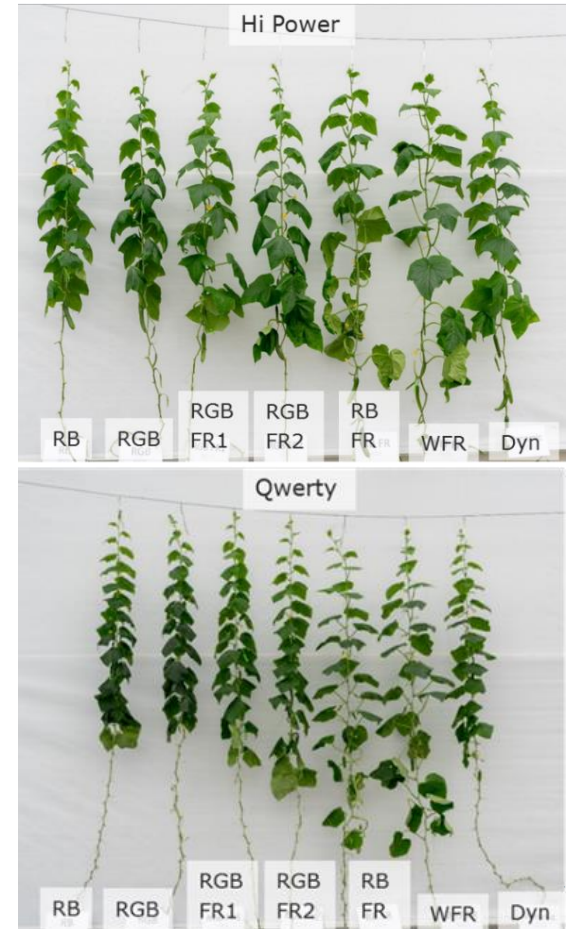
Is er een optimaal lichtspectrum?

- Ja en nee
 - Basisspectrum
 - Rasverschillen
 - Weerbaarheid?
 - Kwaliteit?



Case jonge planten komkommer

- Basisspectrum werkt goed bij beide rassen, maar optimale spectrum verschilt:
 - Hi Power: B/G/R/FR: 6/10/74/10
 - Qwerty: B/G/R/FR: 11/0/69/20

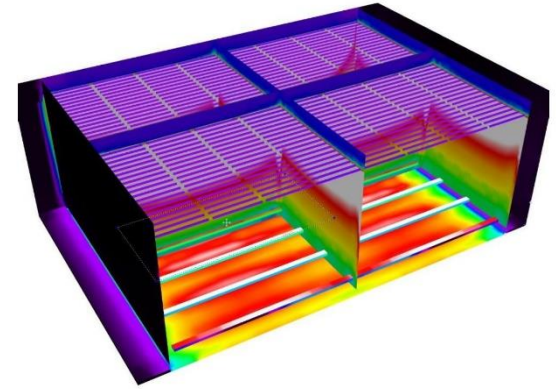


Project: met zonlicht een spectraal evenwicht

- Achtergrond: Efficiënter belichten met LED is noodzakelijk in verband met stijgende energieprijzen.
- Doel: een belichtingsstrategie ontwikkelen met een maximum input van 100 kWh/m².
 - Kan er efficiënter belicht worden door toepassing van een dynamisch spectrum?
 - Wat zijn de effecten van dynamische toepassing van verrood op groei en ontwikkeling?

IDC LED hoge draad

- Specifiek voor hogedraadgewassen
- Koeling en bevochtiging
- 4 subcompartimenten
 - Dynamische belichtingsarmaturen
 - Meetbox T/RV/CO2
 - PAR/FAR sensor
 - Aquabalance
 - Watergift
- Winterse omstandigheden



Proefopzet

3 teelten:

Najaar: Nov-Jan (2.1)

Winter: Nov-Mei (2.1-2.5)

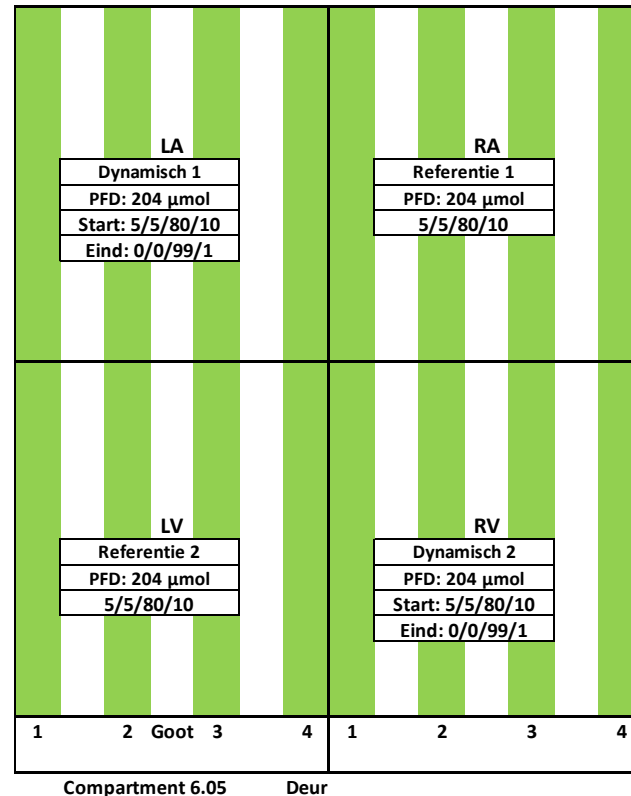
Voorjaar: Feb-Mei (2.5)

Dee Flexion

14 uur belichten

Behandeling	Spectrale samenstelling (%)				Intensiteit	
	B	G	R	FR	PPFD	PFD
Referentie	5%	5%	80%	10%	184	204
Dynamisch start	0%	0%	99%	1%	203	204
Dynamisch eind	5%	5%	80%	10%	184	204

Project: Komkommer met zonlicht een spectraal evenwicht



Strategie

- Najaar en winterteelt:
 - Starten met rood spectrum bij aanvang teelt (w45)
 - Overgang naar referentiespectrum (w50)
 - Najaarsteelt duurde t/m w4 (11 weken)
- Winterteelt
 - Najaarsteelt t/m w22 (duur 29 weken)
 - Eindigen met rood spectrum (w9-22)
- Voorjaarsteelt:
 - Starten met referentie spectrum in w5
 - Eindigen met rood spectrum (w9-22)

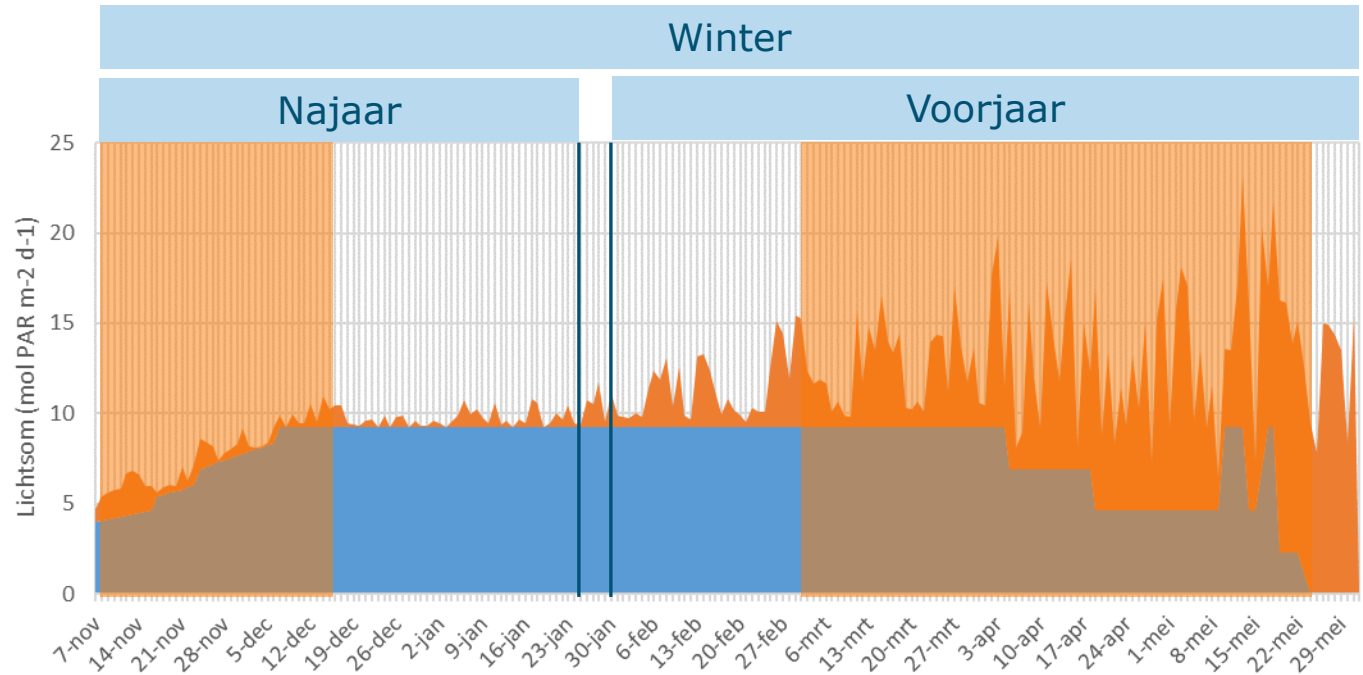
Teelt

- Dynamische behandeling stond zwak, chlorotisch blad
- Vegetatieve groei goed, maar productie daalde snel
- Herstel na overschakeling referentiespectrum
- Voorjaar: geen negatieve effecten.

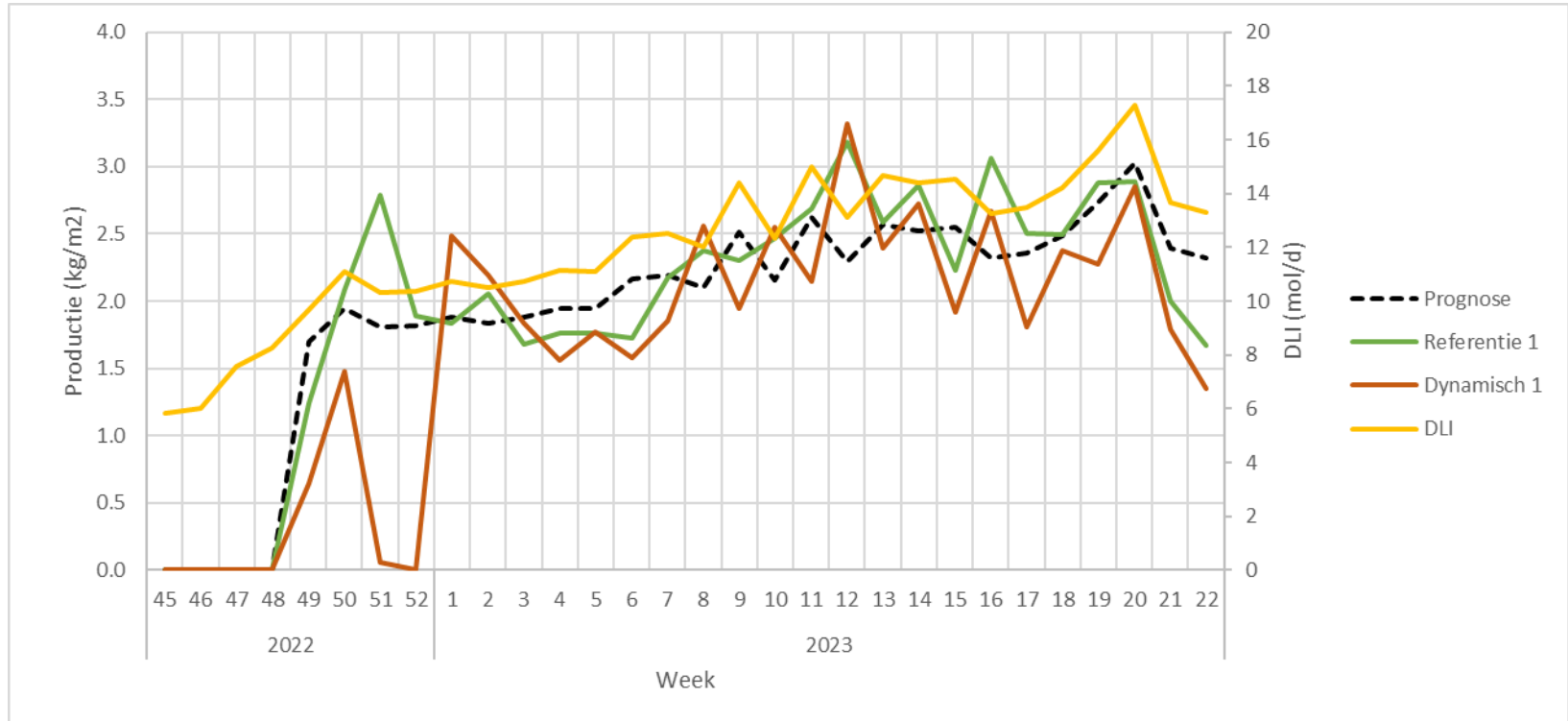


Resultaten

■ Teeltverloop

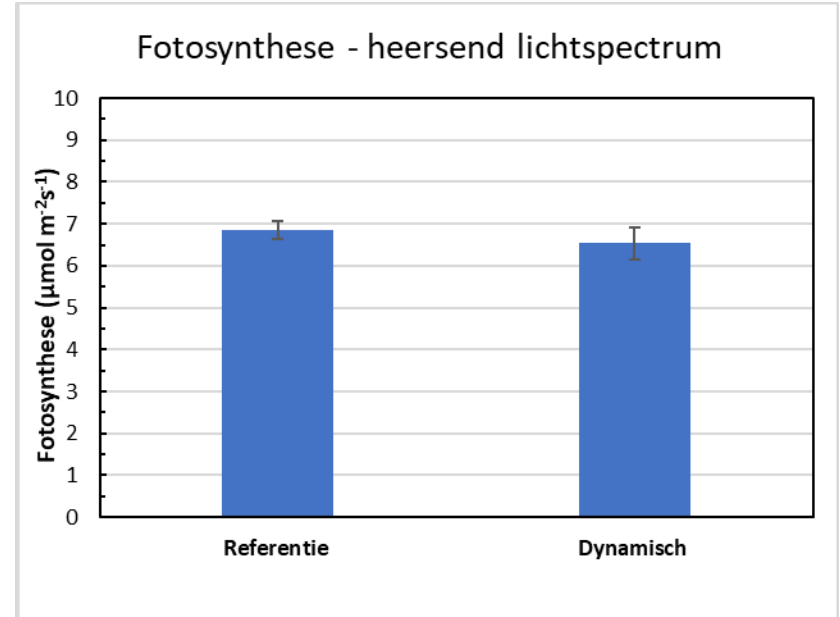


Resultaten



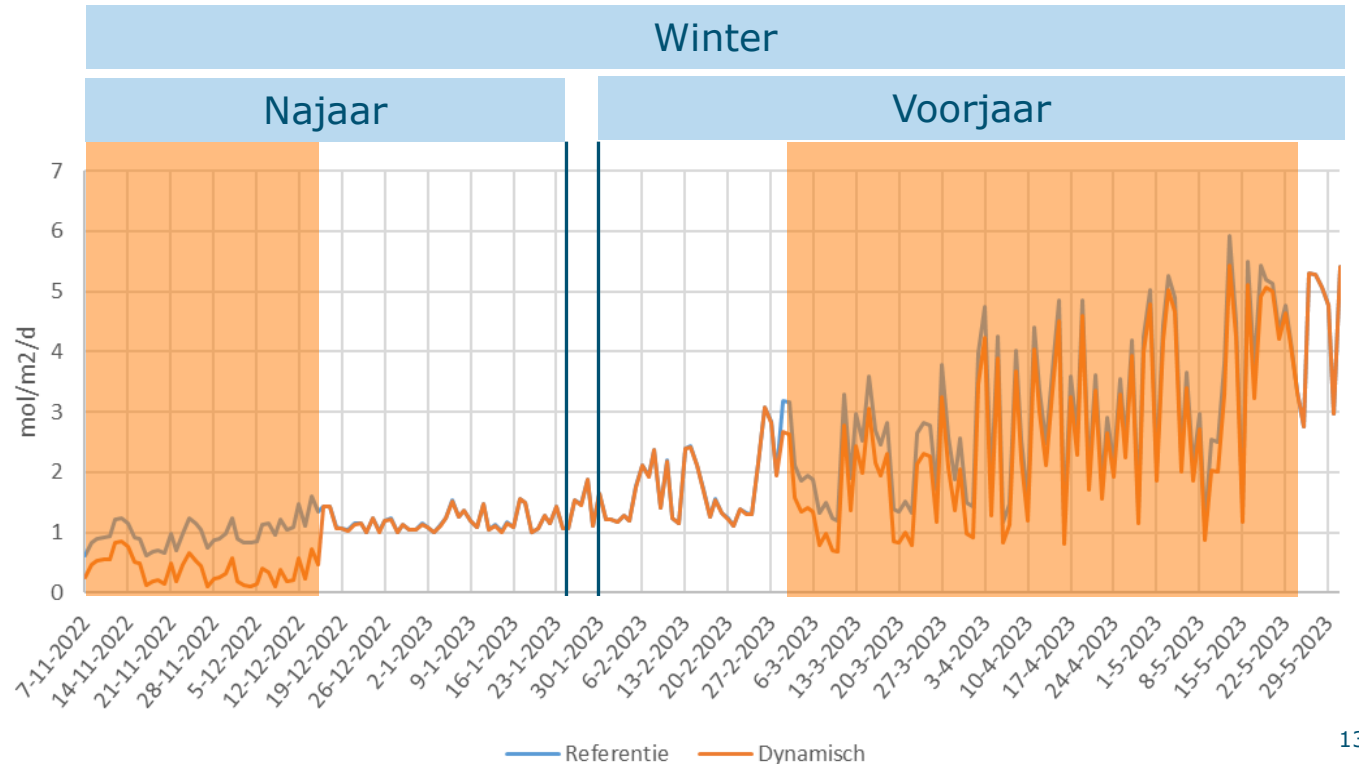
Resultaten

- Sterke reductie in fotosynthese onder dynamisch spectrum in najaar (en winter)teelt
- Lagere huidmondjesopening over het etmaal.
- In teelt 2/3 geen negatieve effecten fotosynthese



Resultaten

■ Verrood DLI



Resultaten

Teelt	Behandeling	Productie (kg/m ²)	PAR som	PAR+FR som	kWh/m ²	LUE			Verschil
						PAR (g/mol)	PAR+FR (g/mol)	PAR+FR (kWh/kg)	
Najaar	Referentie	15.5	720	811	58	21.5	19.1	3.76	
	Dynamisch	10.1	747	811	55	13.5	12.4	5.48	146%
Winter	Referentie	59.2	2295	2689	152	25.8	22.0	2.56	
	Dynamisch	50.2	2308	2637	137	21.8	19.0	2.73	106%
Voorjaar	Referentie	29.9	1387	1667	78	21.6	17.9	2.62	
	Dynamisch	30.3	1374	1611	67	22.1	18.8	2.20	84%

Conclusies

- Spectraal dynamisch belichten biedt perspectief voor energiebesparing.
 - Maar: vaststellen en bewaken spectrale grenzen belangrijk.
 - Fluorescentiemetingen zijn nuttig om “spectrale stress” te meten
 - Komkommer: minimale DLI verrood (en blauw) noodzakelijk

Project: LED licht bij zonlicht

- Doel: verlagen van energieverbruik voor belichting
- Overstap van SON-T naar LED belichting faciliteren door kennis te ontwikkelen
- In de opkweek zijn nog vragen t.a.v. meest geschikte lichtspectrum om plant te telen met gewenste eigenschappen
- Scheutongelijkheid bij getopte planten is een van de uitdagingen
 - Experiment effect van spectrum op scheut (on)gelijkheid

Proefopzet

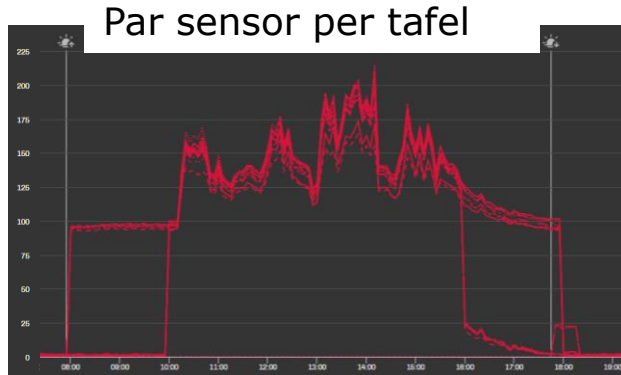
- Proef uitgevoerd in IDC LED – 12 tafels met stuurbaar licht
- Geënte en opgepote planten aangeleverd door opkweekbedrijven
- Tomaat: Forticia en Presence (op DRO141TX, 12 planten/m²)
- Aubergine: Beyoncé (op Maxifort, 14 planten/m²)
- Klimaat: T 21→20 °C, RV 80/65%, CO₂ 430 ppm



	Tomaat 1	Tomaat 2	Aubergine
Ras	Forticia	Presence	Beyonce
Onderstam	DRO	DRO	Maxifort
Entdatum	20/Jan	20/Jan	26/Jan
Oppotdatum	29/Jan	29/Jan	3/Feb
Transportdatum	5/Feb	5/Feb	9/Feb
Topdatum	6/Feb	6/Feb	9/Feb
Eindoogst	1/Mrt	29/Feb	8/Mrt

Belichting

- LED belichting: start 8 uur, opgebouwd naar 12 uur/dag
- Zonlicht: 1-1.8 mol/m²/dag (komt overeen met condities in winter bij plantenkweker)
- DLI (zon + lampen): 3.7-5.9 mol/m²/dag



		9-19 feb	20-23 feb	24 feb -1 mrt	2-7 mrt
Gem 24 uur	$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	43	52	60	68
	mol/m^2	3.7	4.5	5.2	5.9
Lamplicht	$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	96	93	90	94
	uur	8	10	12	12
	mol/m^2	2.8	3.3	3.9	4.1
Zonlicht	mol/m^2	1.0	1.1	1.3	1.8

Lichtspectrum: behandelingen

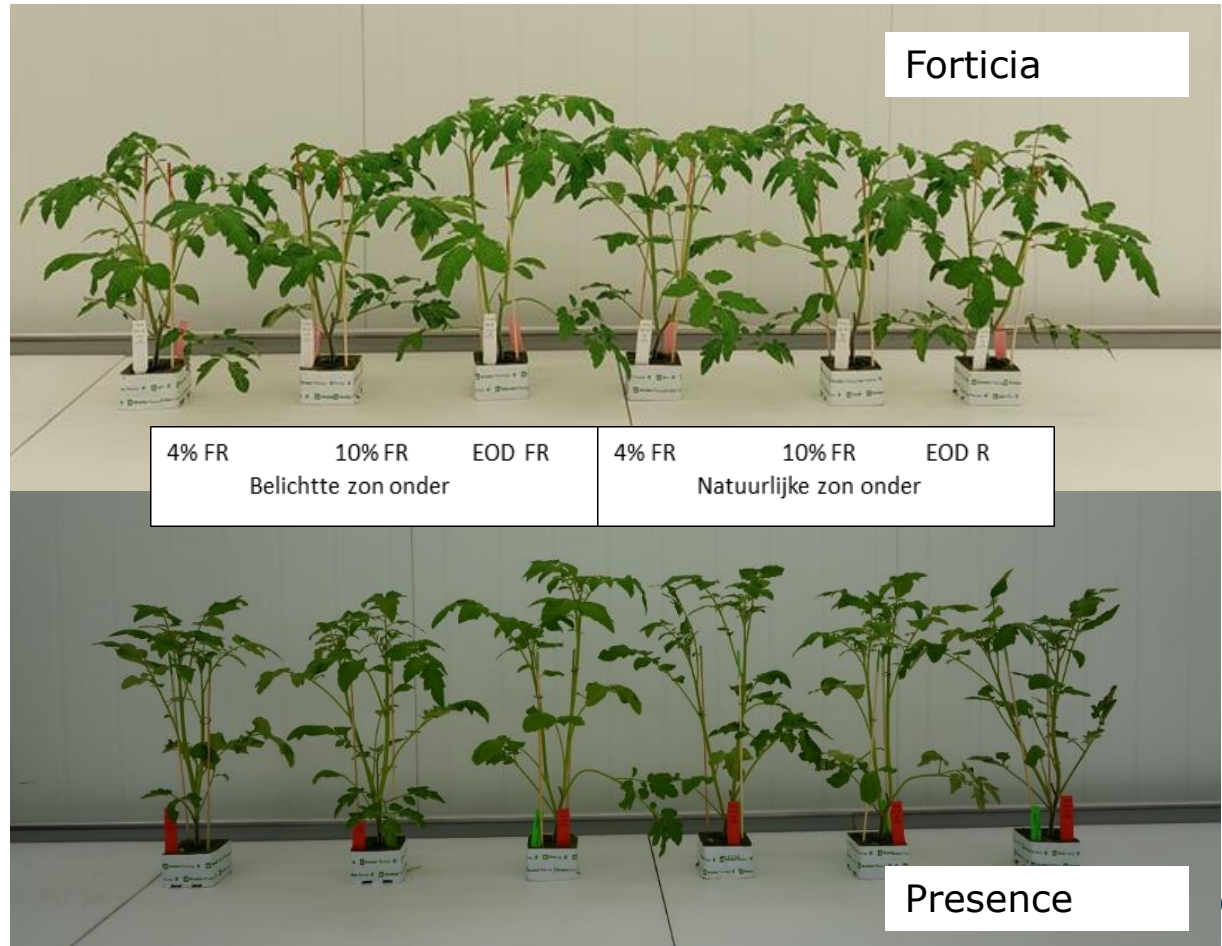
- Behandelingen ingezet op moment van toppen
- Doel: sturen op gelijkheid van scheuten
- Hypothese: relatie met apicale dominantie. Verrood licht stimuleert apicale dominantie, rood licht stimuleert knopuitloop

Behandelingen:

- Wel/geen verrood licht gedurende dag (realisatie 4 en 10% FR)
- Wel/geen natuurlijke schemering (met hoog aandeel verrood licht)
- EOD verrood licht en EOD rood licht

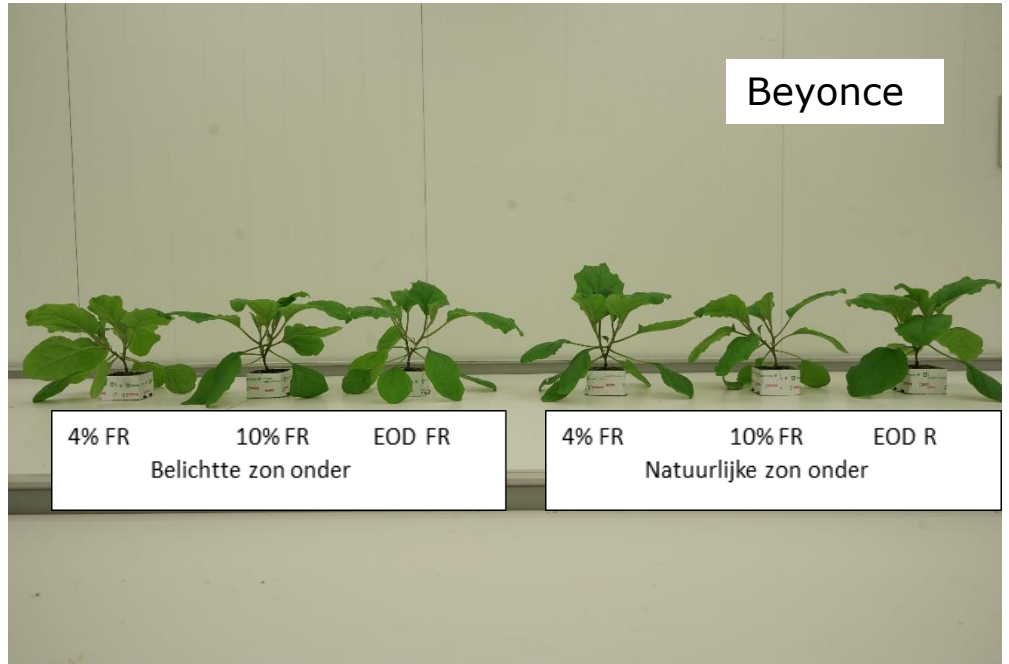
Resultaten

Tomaat



Resultaten

Aubergine

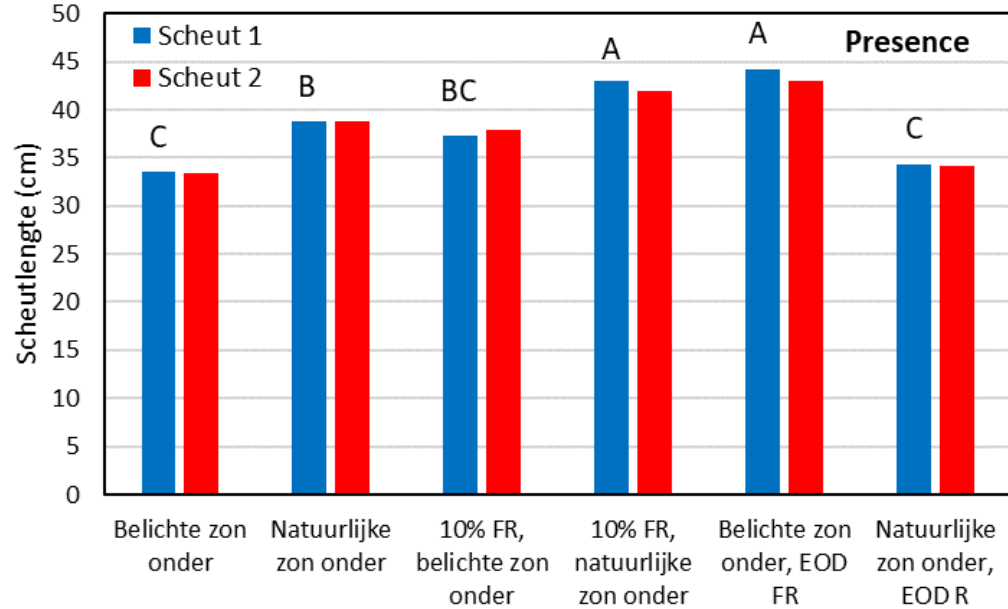


Resultaten: scheutlengte Presence

Scheuten zijn langer:

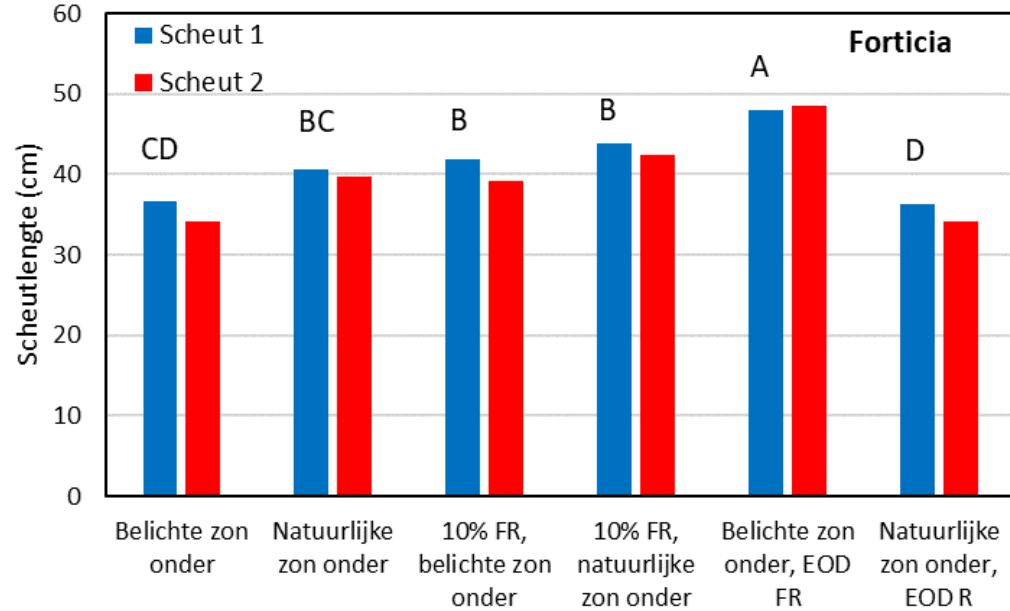
- Bij EOD FR
- Natuurlijke zon onder en FR gedurende dag

Geen verschil in lengte tussen EOD R en belichte zon onder



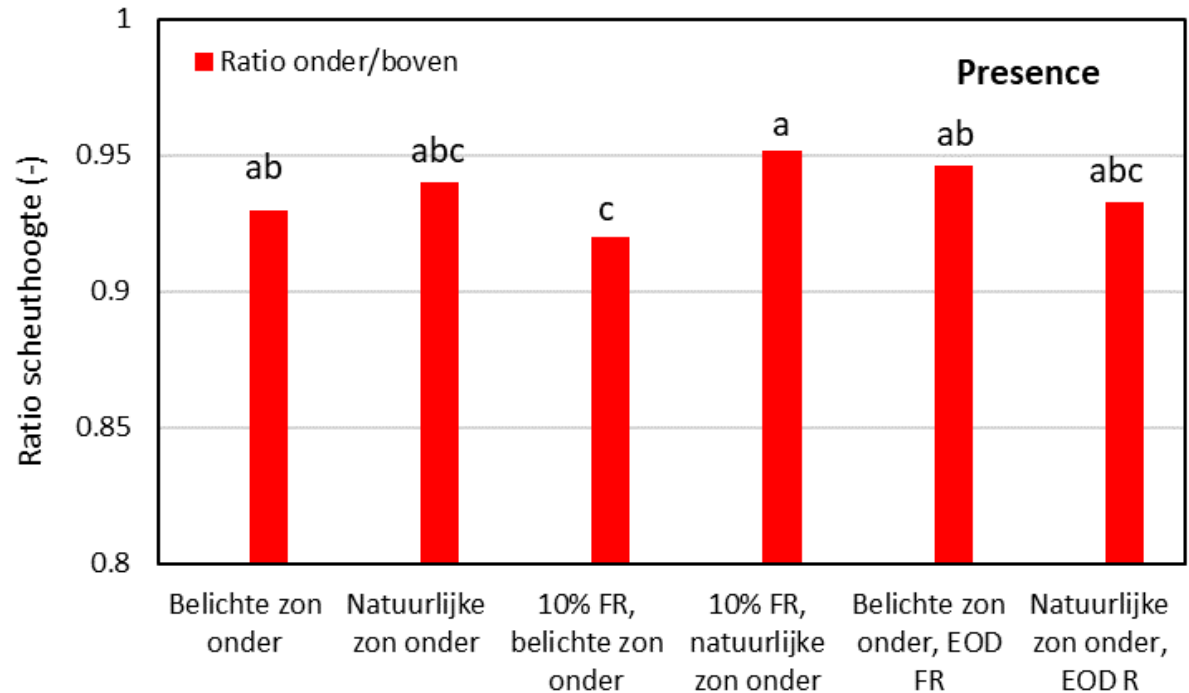
Resultaten: scheutlengte Forticia

- Scheuten zijn langst bij EOD FR
- Scheuten zijn kortst bij EOD R en bij belichte zon onder (bij weinig FR gedurende de dag)
- Patroon bij rassen is vergelijkbaar, maar niet precies hetzelfde



Resultaten: scheutgelijkheid

- Ideaal: ratio 1
- Kleine verschillen
- Maar: soms onder grootst, soms boven

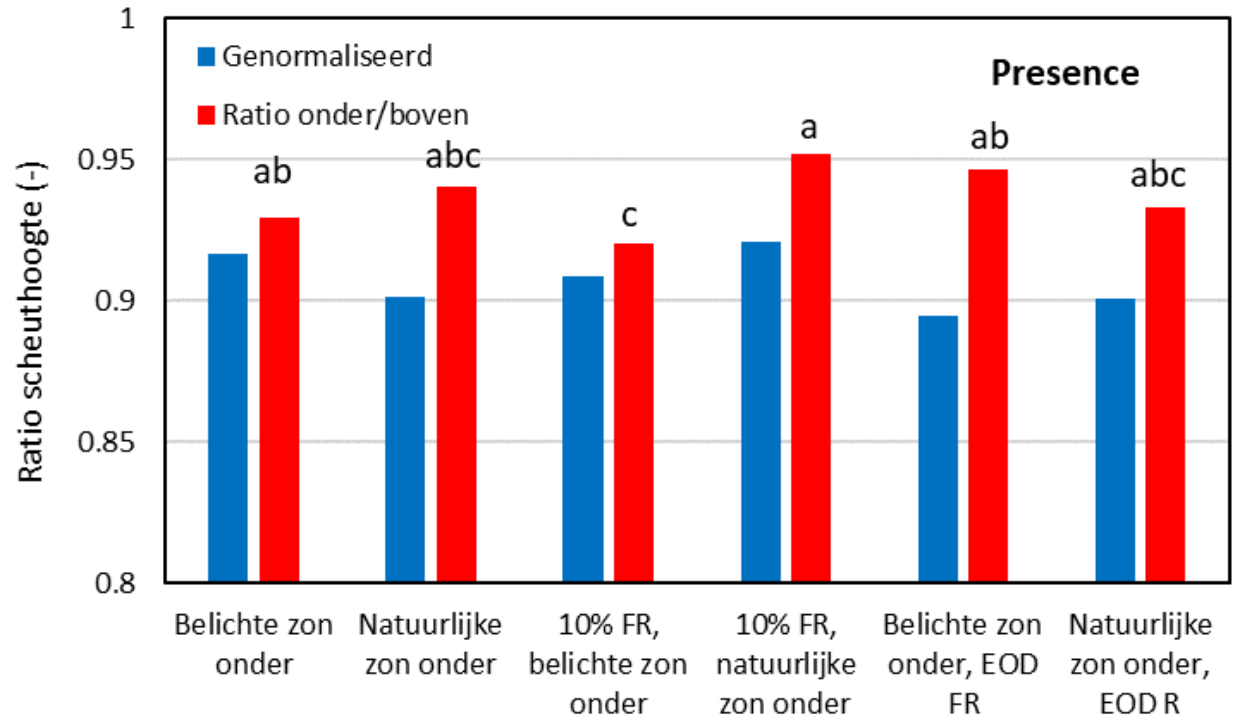


Conclusies scheutlengtes

- Scheutlengte is te sturen met lichtspectrum en moment van belichten
- Dag eindigen met hoog aandeel rood: compactere planten
- Makkelijkste invulling: belichten over schemering heen
- Stuurmogelijkheden lijken in tomaat groter dan in aubergine, en verschillen per ras.

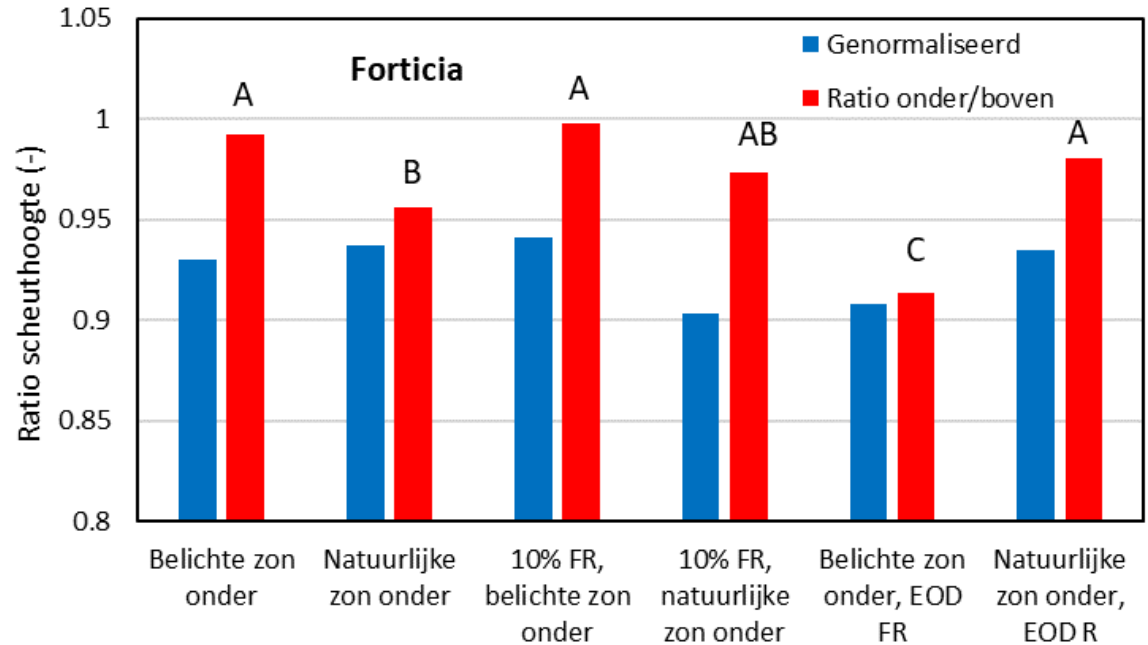
Resultaten: scheutgelijkheid

- Genormaliseer de ratio: altijd kleinste gedeeld door grootste
- Geen aantoonbare verschillen



Resultaten: scheutgelijkheid

- Geen aantoonbare verschillen in genormaliseerde scheuthoogte



Conclusies scheutgelijkheid

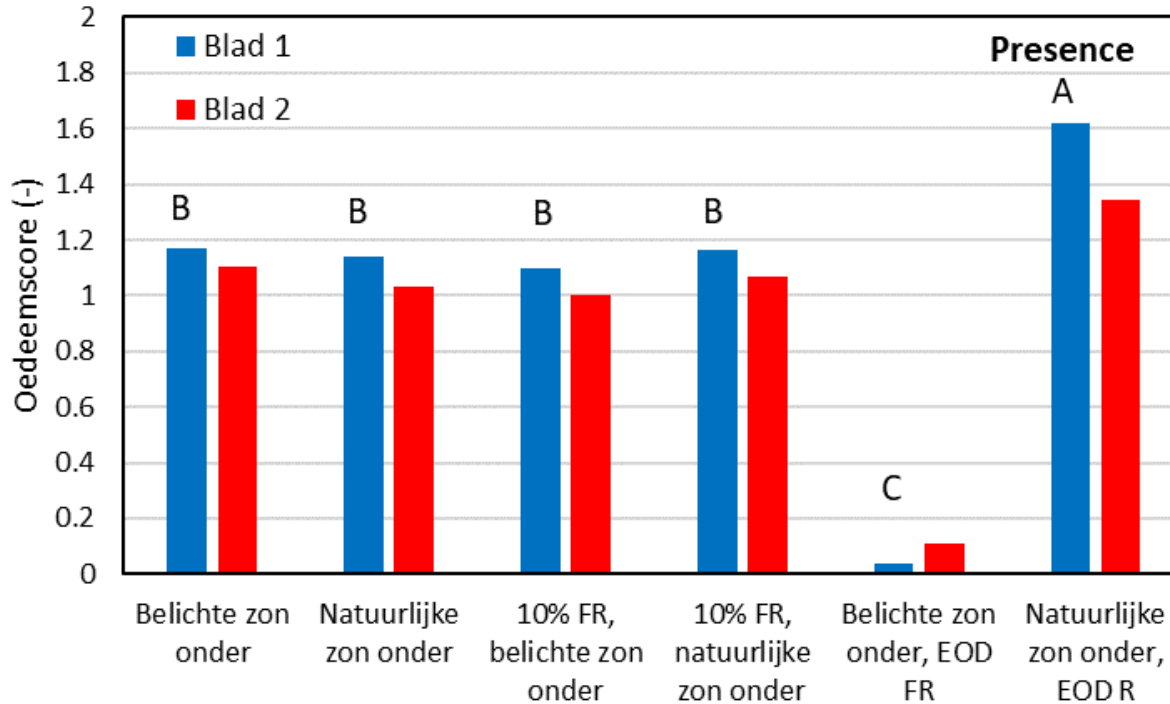
- Scheutgelijkheid wordt (bij deze omstandigheden) niet beïnvloed door lichtspectrum
- Wel verschillen in lengte en gewicht van de scheuten, maar blijven in verhouding.
- Voorkomen van scheutongelijkheid: eerder lichtintensiteit verhogen dan specifiek spectrum toepassen

Oedeem

- In tomaat in aantal behandelingen oedeem zichtbaar
- Fysiologische afwijking: opgezwollen epidermis cellen
- Uiteindelijk sterven deze plekken af waardoor necrotische plekken ontstaan
- Gerelateerd aan vochthuishouding, ook beïnvloed door lichtspectrum



Resultaten oedeem



Scores: 0: geen verschijnselen, 1: mild, 2: veel oedeem, 3: afgestorven

Conclusies

- In deze teelten: (nagenoeg) geen scheutongelijkheid gezien
- Geen effect van lichtspectrum op scheutgelijkheid
- Lichtspectrum beïnvloedt scheutlengte, maar gelijkmatig voor beide scheuten
- Bladgrootte onder scheut beïnvloedt niet gewicht van scheut
- In tomaat: effect van spectrum op optreden van oedeem

Vragen en discussie

Komkommer:

Kees Weerheim Kees.weerheim@wur.nl

Scheutgelijkheid:

Anja Dieleman Anja.dieleman@wur.nl

Jos Paul Jos.paul@wur.nl



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

