

Invloed van EC en RV op de groei en kwaliteit van Kalanchoë

Barbara Eveleens, Ep Heuvelink en Filip van Noort

Wageningen - UR
Glastuinbouw
april 2007

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Ons dank gaat uit naar Fides BV waar de praktijkproeven zijn uitgevoerd en naar Marije aan den Toorn (student assistent) voor haar assistentie bij het meten van de planten.



Projectnummer: 3241713700

Wageningen UR

Glastuinbouw

Adres : Postbus 20
: 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0174-636700 (Naaldwijk)
Fax : 0174-636835 (Naaldwijk)
E-mail : infoglastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	4
INLEIDING	5
1 MATERIAAL EN METHODE	7
1.1 Klimaatkamer experiment	7
1.2 Praktijkproef	7
2 RESULTATEN	9
2.3 Klimaatkamer experiment	9
2.3.1 Klimaatinstellingen in de klimaatcellen	9
2.3.2 Effect van cultivar, temperatuur, EC en RV	9
2.3.3 Tussenmeting	12
2.3.4 Beworteling	12
2.4 Praktijkproef	14
2.4.1 Klimaatinstellingen	14
2.4.2 Effect van EC	14
2.5 Grondmonsters	15
2.6 Vergelijking van de resultaten van de twee proeven	16
2.7 Houdbaarheid	16
3 DISCUSSIE	19
4 BETEKENIS VAN DEZE PROEF VOOR HET MODEL (CARVALHO ET AL., 2006)	21
4.1 Wekelijkse metingen klimaatcelproef	21
4.2 Wekelijkse metingen praktijkproef	23
4.3 'Tenorio'	24
4.4 Conclusies	24
5 CONCLUSIES	27
BIJLAGE 1	29
BIJLAGE 2	32
BIJLAGE 3	33
BIJLAGE 4	34

Samenvatting

Het doel van het project is om de effecten van EC in het bodemvocht en luchtvochtigheid op groei, teeltduur en kwaliteit van Kalanchoë vast te stellen om op die manier de teler meer handvaten te geven om het gewas te sturen op basis van EC en luchtvochtigheid.

Twee proeven zijn uitgevoerd, één in de praktijk met vier cultivars 'Anatole', 'Bromo', 'Tenorio' en 'Yellow Josephine' met vier combinaties van EC (constant 1.3, 1.3 naar 2, 3 naar 2 en constant 3 dS/m in de voeding). Ongeveer 3 weken voor het geschatte eind van de teelt zijn de wisselingen in EC gemaakt. In de andere proef in klimaatkamers zijn de reacties van de cultivars 'Anatole' en 'Tenorio' (hetzelfde uitgangsmateriaal) onderzocht met dezelfde EC-reeks, maar ook met twee constante temperaturen (21°C en 26°C) en veranderende relatieve luchtvochtigheid (RV) tussen overdag (40 of 60%) en 's nachts (80%). In de klimaatkamerproef veroorzaakt de schommeling in relatieve luchtvochtigheid van 40% tot 20% tussen overdag (40 of 60%) en 's nachts (80%) geen strekking van de bloemstelen. Deze donkere periode is vergelijkbaar met het dichttrekken van een scherm in de praktijk. Een hogere EC in de voeding aan het eind van de teelt in de klimaatcellen gaf wel een kortere bloemsteel. In de praktijkproef was de lengte van de bloemstelen van 'Anatole' en 'Tenorio' wel korter bij hoge EC maar dit gold niet voor 'Bromo' en 'Yellow Josephine'. In beide proeven heeft de hoge EC-behandeling aan het eind van de teelt de reactietijd aanzienlijk verkort met maximaal 7 dagen. Vanuit de plantenfysiologie is bekend dat een hogere EC over het algemeen de wateropname en verdamping beperkt en minder strekking geeft. De verminderde verdamping zou een hogere plant temperatuur kunnen veroorzaken en dit zou een snellere ontwikkeling kunnen veroorzaken. De kortere reactietijd zou hierdoor veroorzaakt kunnen worden. Een EC-verhoging aan het eind van de teelt kan de reactietijd verkorten maar veroorzaakt onder praktijkomstandigheden een lager versgewicht met 9-20%.

De houdbaarheid was niet significant beïnvloed door een hoge EC aan het eind van de teelt. Er was ook geen effect van RV op de houdbaarheid te zien. Alle cultivars hadden minstens een houdbaarheid van 8 weken. Alleen bij planten die onder hoge temperaturen in de klimaatcel groeiden was er minder doorstrekking in de naooogst fase (positief eigenschap), wanneer constant geteeld was onder een hoge EC of wanneer de EC gedurende de laatste 3 weken van de teelt was verhoogd.

Aan het eind van de teelt waren de planten in de klimaatcellen met een lage EC aan het eind van de teelt beter beworteld dan de planten met een hoge EC. In de klimaatcellen was alleen de beworteling van 'Tenorio' negatief beïnvloed door een hoge EC van 3 en een hoge temperatuur van 26°C tijdens de teelt. Een verhoging van de EC aan het eind van de teelt kan overwogen worden om de teelt te versnellen maar het afname van het versgewicht met 9-20% moet acceptabel zijn.

Het model zoals ontwikkeld in 2006 geeft goede resultaten voor het voorspellen van de reactietijd en de lengte van 'Anatole' zowel in de klimaatcellen als in de praktijk. De interactie van hoge temperatuur en hoge EC op het versnellen van de reactietijd was nog niet opgenomen in het model. Voor 'Tenorio' zijn de reactietijden en zo ook de lengtesimulaties goed voor de hoge EC-waardes.

Inleiding

Licht en temperatuur zijn belangrijke groeifactoren voor Kalanchoë. In een voorgaand project zijn in een proef in klimaatkamers heldere relaties vastgesteld voor de effecten van deze factoren op groei, teeltduur en productkwaliteit. Door middel van het bemestingsniveau (EC in het bodemvocht) kan echter ook de kwaliteit (o.a. strekking) en de teeltduur beïnvloed worden, maar hierover is veel minder bekend. Gewoonlijk wordt tijdens de bewortelingsfase een lage EC aangehouden, daarna gaat de EC wat omhoog (EC 2 tot 2.5 dS/m in bodemvocht). Aan het eind van de teelt wordt soms een hoge EC toegepast om strekking in de eindfase tegen te gaan. Dit kan echter tot een verminderde houdbaarheid aanleiding geven.

Vanuit de plantenfysiologie is bekend dat een hogere EC over het algemeen de wateropname en de verdamping beperkt en minder strekking geeft (kortere gedrongen planten). De geringere verdamping zou heel goed tot een hogere planttemperatuur en daarmee een snellere ontwikkeling kunnen leiden, zoals ook in een zomerproef van PPO gevonden is (Verberkt e.a., 1996).

Over de invloed van luchtvochtigheid op diverse aspecten van Kalanchoë is ook weinig bekend. Verondersteld wordt dat schommelingen in relatieve luchtvochtigheid (RV) van meer dan 20% tussen overdag (laag) en 's nachts onder het scherm (hoog) een strekking van bloemstelen zou kunnen bevorderen. In kasproeven is vaak geen onderscheid te maken tussen de gevolgen van een hoge temperatuur en de luchtvochtigheid omdat deze samengaan. In een klimaatkamer kan zowel een hoge als lage luchtvochtigheid wel als afzonderlijke factor onderzocht worden. Een hoge luchtvochtigheid beperkt de verdamping. Met het beheersen van de luchtvochtigheid in de kas is een aanzienlijk energiegebruik gemoeid en alleen al daarom is het belangrijk te weten binnen welke range de luchtvochtigheid zich mag bevinden zonder problemen voor de groei en kwaliteit van de Kalanchoë te veroorzaken.

Combineren van luchtvochtigheid met EC in dit onderzoek is een logische keuze, omdat beide factoren de waterbalans van de planten beïnvloeden. Zo is te verwachten dat bij teelt onder hoge luchtvochtigheid er minder verdamping is waardoor de EC in de pot (het bodemvocht) minder snel op zal lopen dan bij teelt onder lage luchtvochtigheid, bij gebruik van eenzelfde voedingsoplossing (EC).

Om de proefresultaten uit klimaatkamers op hun praktische betekenis te kunnen beoordelen wordt het effect van EC ook onderzocht in een proef op een praktijkbedrijf.

Dit project geeft ook waardevolle informatie of met EC en RV rekening gehouden moet worden in het verder kalibreren van het Kalanchoë model zoals ontwikkeld door Calvalho et al. in 2006.

Het doel van het project is om de effecten van EC in het bodemvocht en luchtvochtigheid op groei, teeltduur en kwaliteit van Kalanchoë vast te stellen om op die manier de teler meer handvaten te geven om het gewas te sturen op basis van EC en luchtvochtigheid.

1 Materiaal en methode

1.1 Klimaatkamer experiment

Het onderzoek wordt uitgevoerd met vier klimaatbehandelingen, namelijk twee temperaturen 21°C en 26 °C en bij die temperaturen twee luchtvochtigheidsstrategieën dag 40%/nacht 80% en dag 60%/nacht 80%. Voor deze behandelingen is gekozen, omdat vanuit praktijkervaring werd verwacht dat de problemen met groei en bloei ontstaan bij een RV verschil groter dan 20%. De VPD van deze RV-niveaus zijn afhankelijk van de temperatuur in de behandeling en staan in tabel 1. Het onderzoek is uitgevoerd met 4 EC-strategieën in KD namelijk een EC 1.3 continue; een EC 2 waarbij in week 28, dat is 3 weken voor het geschatte einde van de teelt, de EC verlaagd werd naar 1.3; een EC 2, waarna in week 28, 3 weken voor het geschatte einde van de teelt, de EC verhoogd werd naar 3 en een EC 3 continue. Voor een EC van 1.3 is gekozen, omdat dat vanuit praktijkervaringen en eerdere onderzoeken een ondergrens leek om geen verminderde gewasgroei te krijgen. Het verhogen of verlagen van de EC tegen het einde van de teelt is gedaan om inzicht te krijgen in de invloed daarvan op bloemsteelstrekking en houdbaarheid. In de lange dag is een EC van 2 aangehouden.

Tabel 1 – Opzet van de proef in de klimaatkamer experiment met 16 behandelingen per cultivar

Temperatuur	21		26	
VPD	D 9.3/ N 2.5	D 7.0/ N 2.5	D 9.3/ N 2.5	D 7.0/ N 2.5
EC in de gietwater	1.3	1.3	1.3	1.3
	2>1.3	2>1.3	2>1.3	2>1.3
	2 > 3	2 > 3	2 > 3	2 > 3
	3	3	3	3

In week 20 is het onderzoek gestart en is uitgevoerd met de cultivars 'Anatole' en 'Tenorio'. Deze cultivars zijn genomen omdat er veel gegevens van zijn én 'Tenorio' ook omdat deze cultivar goede verschillen laat zien met betrekking tot strekking. De onbewortelde stekken zijn in 10cm potten in een geconditioneerde kas met dagverlenging beworteld onder lange dag (14 uur) omstandigheden. De cultivar 'Anatole' heeft 2.5 weken lange dag gekregen en de cultivar 'Tenorio' 1.5 weken. In klimaatkamers zijn de behandelingen pas in de korte dag (10 uur) ingezet en ze zijn in de klimaatkamers uitgezet naar 44 planten per m² op eindafstand. De watergift is in de start van de teelt gebaseerd op gewichtsmetingen tussen de klimaatkamerproef en de praktijkproef; in beide proeven moesten de pot met plant gelijk wegen. Na verloop van de tijd werden de gewichtsverschillen tussen de planten zo groot, dat vergelijking niet meer mogelijk was. De klimaatkamerproef is uitgevoerd bij een lichtniveau van gemiddeld 200µmol m⁻² s⁻¹ (7.2 mol m⁻² per dag) en er was geen CO₂ toegediend. De nutriëntensamenstelling van de voedingsoplossing wordt niet gevarieerd, alleen de "sterkte". De bemesting is samengesteld aan de hand van een richtlijn van de begeleidingscommissie onderzoek. Er is in deze proef geen herhaling.

1.2 Praktijkproef

Ook dit onderzoek is gestart in week 20. Hierbij zijn geen klimaatbehandelingen uitgevoerd, maar alleen de verschillende EC-behandelingen, zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven. De EC's zijn gegeven via een dosetron. Dit onderzoek is uitgevoerd met vier cultivars, namelijk 'Anatole', 'Bromo', 'Yellow Josephine' en 'Tenorio'. Dit zijn 4 cultivars met uiteenlopende groeiselheden en plantvormen. In week 20 is het onderzoek gestart. De onbewortelde stekken zijn in 10cm potten in de kas onder lange dag

omstandigheden beworteld en na de lange dag periode ('Anatole' heeft 2.5 weken lange dag gekregen (14 uur licht) en de cultivar 'Tenorio' 1.5 weken) zijn de planten naar 44 planten per m² op eindafstand op de tafels uitgezet. De proef is gestart bij aanvang korte dag (10 uur licht). Voor deze proef zijn 4 tafels gebruikt met op elke tafel 4 velden en in elk veld een andere cultivar. Elke tafel kreeg een aparte EC-behandeling Er is hier geen herhaling. Het klimaat is gevolgd met een datalogger voor licht (PAR licht in de kas), temperatuur, RV en CO₂ en de metingen zijn zoveel mogelijk vergelijkbaar met klimaatkamerproef. De bemesting is samengesteld aan de hand van een richtlijn van de begeleidingscommissie onderzoek.



De praktijkproef met vier cultivars per tafel en op elke tafel een andere EC-strategie in KD: een EC 1.3 continu; een EC 2 waarbij in week 28, dat is 3 weken voor het geschatte einde van de teelt, de EC verlaagd werd naar 1.3; een EC 2, waarna in week 28, 3 weken voor het geschatte einde van de teelt, de EC verhoogd werd naar 3 en een EC 3 continu.

Metingen

De volgende metingen zijn verricht. Voor registratie van het klimaat in de kas is een datalogger met 5 minuten gemiddelden voor temperatuur, RV, CO₂, licht en ruimtetemperatuur gebruikt. In de klimaatkamers was het licht constant maar temperatuur and RV zijn gemeten met 5 minuten gemiddelden. Er is wekelijks gemeten aan de lengte van de planten in alle behandelingen. Er zijn metingen gedaan aan vers- en drooggewicht en bladoppervlak bij overgang van LD naar KD voor de 4 klimaatbehandelingen (allebei de cultivars) en in week 8 na steken bij alle behandelingen (32). Er is een eindmeting aan 5 planten per behandeling die nooit van hun plaats zijn geweest. Er zijn bij belangrijke 'plant'overgangen potgrondmonsters (1:1.5 extractie methode) genomen om de EC te volgen. Na afloop is houdbaarheidonderzoek uitgevoerd bij toenmalig PPO Glastuinbouw in Aalsmeer.

Van iedere behandeling wordt op het moment van 'veiling klaar' (3-8 open bloemen) aan 5 planten bepaald: plantlengte, versgewicht, drooggewicht, plantopbouw, aantal bloemschermen en de houdbaarheid onder standaardomstandigheden (zie 3.7).

Op alle metingen in week 8 en aan het eind van de teelt is statistiek gebruikt om te kijken of er interacties tussen de factoren temperatuur, RV, EC en cultivar waren. Ook de aparte effecten van RV, temperatuur en EC zijn statistisch getoetst.

2 Resultaten

2.3 Klimaatkamer experiment

2.3.1 Klimaatinstellingen in de klimaatcellen

In Tabel 2 zijn de streefwaardes en de gerealiseerde waardes gepresenteerd. Eerst zijn de klimaatcellen ingesteld op een constante temperatuur van 21 °C of 26 °C. Daarna zijn er voor de donkere periode en de lichte periode in de korte dag verschillende luchtvochtigheden ingesteld zodat de aangegeven vapour pressure deficieten bereikt worden. Drie niveaus zijn aangehouden en aangegeven in Tabel 2. Omdat de temperaturen niet helemaal overeen komen met de setpoints komen de VPD's niet overeen met de ingestelde waardes (zie Tabel 2). Het lichtniveau is in alle cellen tijdens de korte dag periode 7.2 mol m⁻² per dag.

Tabel 2- De setpoints en het gerealiseerde klimaat in de cellen

Cel No.	Tijdspanne	Temperatuur °C)		VPD (kPa)		RV (%)		Opmerking
		Set Point	gemeten	Set Point	Gemeten = gelijk + hoger - lager	Set point	gemeten	
Cel 12	18.00 - 8.00	21	22.6	2.5	= /+	84	84.3	Temperatuur 1.6 °C hoger dan setpoint, RV gelijk -> VPD een fractie hoger
	8.00 - 18.00	21	22.6	7	-	55	66.3	Temperatuur 1.6°C hoger dan setpoint, RV hoger -> VPD is lager
Cel 15	18.00 - 8.00	21	21.5	2.5	=	84	81.9	Temperatuur 0.5 °C hoger dan setpoint, RV nagenoeg gelijk -> VPD goed
	8.00 - 18.00	21	21.4	9.3	-	40	54.7	Temperatuur 0.5 °C hoger dan setpoint, RV hoger -> VPD lager
Cel 20	18.00 - 8.00	26	26.0	2.5	= /-	88	82.9	Temperatuur=setpoint, RV is nagenoeg gelijk -> VPD goed
	8.00 - 18.00	26	26.1	9.3	=	55	57.8	Temperatuur=setpoint, RV is nagenoeg gelijk-> VPD goed
Cel 21	18.00 - 8.00	26	25.3	2.5	= /-	88	82.7	Temperatuur=setpoint, RV is nagenoeg gelijk-> VPD goed
	8.00 - 18.00	26	25.8	7	=	66	64.5	Temperatuur=setpoint, RV is nagenoeg gelijk-> VPD goed

Bij het analyseren van de gegevens is uitgegaan van de temperatuur en de VPD zoals gerealiseerd in de klimaatcellen. De effecten van de factoren temperatuur, EC en VPD op de lengte, vers- en drooggewicht en de reactietijd aan het eind van de proef worden hieronder beschreven.

2.3.2 Effect van cultivar, temperatuur, EC en RV

Lengte van de planten

De totale lengte is significant groter bij 'Tenorio' dan bij 'Anatole'. Beide cultivars geteeld bij 26°C zijn significant langer dan wanneer geteeld onder 21°C. 'Tenorio' is gevoeliger voor temperatuur en bij 26°C is deze cultivar 3 cm langer vergeleken met 'Anatole' die 1.5 cm langer is (Tabel 3). Ook heeft de EC een significant effect op de totale lengte (Tabel 4); de planten met een hoge EC zowel aan het eind van de teelt als continu zijn korter dan de planten geteeld onder een lager EC (Figuur 2). Kijkend naar de vegetatieve lengte is duidelijk dat alleen de cultivar en temperatuur een effect hebben op deze lengte (Tabel 3). Alle andere factoren hebben geen significant effect

op de vegetatieve lengte. De generatieve lengte is afhankelijk van de cultivar (Tabel 3) en van de EC. De lager EC's hebben een langere bloemsteel dan de hogere EC's (Tabel 4).

Tabel 3 – Effect van temperatuur en cultivar op plantkenmerken gemiddeld over EC en RV

Cultivar	Temperatuur (°C)	Totale lengte (cm)	Veg. Lengte (cm)	Gen. Lengte (bloemstelen) (cm)	Aantal bladparen	Gewicht vers (g)	Gewicht droog (g)	Reactietijd (dagen)
'Anatole'	21	18.9 ^a	8.4 ^a	10.5 ^a	9.0 ^b	171 ^a	8.7 ^c	60.8 ^b
	26	20.5 ^b	11.6 ^a	9.5 ^a	10.1 ^c	150 ^a	7.2 ^a	54.4 ^a
'Tenorio'	21	22.3 ^c	10.9 ^a	11.4 ^a	8.2 ^a	179 ^a	8.7 ^c	60.1 ^b
	26	25.4 ^d	13.8 ^a	11.6 ^a	8.4 ^a	160 ^a	8.1 ^b	62.5 ^c
'Anatole'		19.7	10.0 ^a	10.1 ^a	9.6	161 ^a	8.0	57.6
'Tenorio'		23.8	12.3 ^b	11.5 ^b	8.3	169 ^b	8.4	61.3
Temp.	21	20.6	9.6 ^a	10.9 ^a	8.6	175 ^b	8.7	60.4
	26	22.9	12.7 ^b	10.6 ^a	9.2	155 ^a	7.6	58.4

Verschillende letters geven significante verschillen aan bij $P=0.05$; geen letters betekenen interactie (zie rijen boven met letters)

Tabel 4 - Effect van EC en cultivar op plantkenmerken gemiddeld over temperatuur en RV

Cultivar	EC	Totale lengte (cm)	Veg. Lengte (cm)	Gen. Lengte (bloemstelen) (cm)	Aantal bladparen	Gewicht vers (g)	Gewicht droog (g)	Reactietijd (dagen)
'Anatole'	1.3	21.1 ^a	8.9 ^a	12.2 ^a	9.0 ^a	169 ^a	8.5 ^a	60.8 ^e
	2-->1.3	21.1 ^a	10.3 ^a	10.8 ^a	9.5 ^a	188 ^a	8.8 ^a	58.5 ^c
	2-->3	18.7 ^a	10.3 ^a	9.5 ^a	9.7 ^a	152 ^a	7.4 ^a	56.7 ^b
	3	17.9 ^a	10.5 ^a	7.8 ^a	10.0 ^a	135 ^a	7.1 ^a	54.3 ^a
'Tenorio'	1.3	25.1 ^a	11.7 ^a	13.4 ^a	8.0 ^a	174 ^a	8.4 ^a	62.5 ^f
	2-->1.3	25.2 ^a	12.7 ^a	12.5 ^a	8.4 ^a	186 ^a	8.7 ^a	62.5 ^f
	2-->3	23.7 ^a	12.9 ^a	10.8 ^a	8.5 ^a	169 ^a	8.4 ^a	60.3 ^{de}
	3	21.3 ^a	12.1 ^a	9.2 ^a	8.4 ^a	148 ^a	8.0 ^a	60.0 ^d
EC	1.3	23.7 ^c	10.3 ^a	12.8 ^b	8.5 ^a	172 ^c	8.5 ^b	61.6
	2-->1.3	23.2 ^c	11.5 ^a	11.6 ^b	9.0 ^a	187 ^d	8.8 ^b	60.5
	2-->3	21.2 ^b	11.5 ^a	10.1 ^{ab}	9.1 ^a	161 ^b	7.9 ^{ab}	58.5
	3	19.6 ^a	11.3 ^a	8.5 ^a	9.2 ^a	142 ^a	7.6 ^a	57.1

Verschillende letters geven significante verschillen aan bij $P=0.05$; geen letters betekenen interactie (zie rijen boven met letters)

Tabel 5 - Effect van cultivar en RV op plantkenmerken gemiddeld over temperatuur en EC.

Cultivar	RV (%)	Totale lengte (cm)	Veg. Lengte (cm)	Gen. Lengte (bloemstelen) (cm)	Aantal bladparen	Gewicht vers (g)	Gewicht droog (g)	Reactietijd (dagen)
'Anatole'	40/80	19.7 ^a	9.8 ^a	9.9 ^a	9.6 ^a	160 ^a	8.1 ^a	59.5 ^b
	60/80	19.7 ^a	10.1 ^a	10.2 ^a	9.6 ^a	162 ^a	7.8 ^a	55.6 ^a
'Tenorio'	40/80	23.5 ^a	12.0 ^a	11.5 ^a	8.3 ^a	169 ^a	8.4 ^a	61.8 ^d
	60/80	24.1 ^a	12.7 ^a	11.5 ^a	8.3 ^a	170 ^a	8.4 ^a	60.9 ^c

Verschillende letters geven significante verschillen aan bij $P=0.05$

Tabel 6 - Effect van de interactie van RV en EC op plantkenmerken gemiddeld over cultivar en temperatuur

RV	EC	Totale lengte (cm)	Veg. Lengte (cm)	Gen. Lengte (bloemstelen) (cm)	Aantal bladparen	Gewicht vers (g)	Gewicht droog (g)	Reactietijd (dagen)
40/80	1.3	22.3 ^{cd}	10.3 ^a	12.0 ^a	8.5 ^a	174.1 ^b	8.8 ^{bc}	62.0 ^f
	2-->1.3	22.8 ^{cd}	11.3 ^a	11.5 ^a	9.0 ^a	175.7 ^b	8.5 ^{bc}	62.0 ^f
	2-->3	21.7 ^c	11.3 ^a	10.5 ^a	9.2 ^a	160.5 ^a	7.7 ^{ab}	60.0 ^d
	3	19.6 ^a	10.8 ^a	8.8 ^a	9.1 ^a	147.3 ^a	8.1 ^b	58.5 ^c
60/80	1.3	23.9 ^d	10.2 ^a	13.6 ^a	8.5 ^a	169.3 ^b	8.2 ^b	61.2 ^e
	2-->1.3	23.5 ^d	11.8 ^a	11.8 ^a	8.9 ^a	198.1 ^c	9.0 ^c	59.0 ^c
	2-->3	20.6 ^b	11.8 ^a	9.8 ^a	9.1 ^a	161.0 ^b	8.2 ^b	57.0 ^b
	3	19.7 ^a	11.8 ^a	8.3 ^a	9.3 ^a	135.7 ^a	7.1 ^a	55.8 ^a

Verschillende letters geven significante interactie verschillen aan bij $P=0.05$

Tabel 7 - Effect van de interactie van temperatuur en EC op plantkenmerken gemiddeld over cultivar en RV

Temp-eratuur (°C)	EC	Totale lengte (cm)	Veg. Lengte (cm)	Gen. Lengte (bloemstelen) (cm)	Aantal blad-paren	Gewicht vers (g)	Gewicht droog (g)	Reactietijd (dagen)
21	1.3	21.5 ^b	8.5 ^a	12.8 ^a	8.3 ^a	173 ^b	8.7 ^{bc}	61.5 ^{de}
	2-->1.3	22.1 ^b	9.9 ^a	12.2 ^a	8.7 ^a	195 ^c	9.2 ^c	61.5 ^{de}
	2--> 3	20.1 ^b	9.9 ^a	10.5 ^a	8.6 ^a	180 ^b	8.8 ^{bc}	60.8 ^d
	3	18.2 ^a	10.0 ^a	8.2 ^a	8.9 ^a	153 ^a	8.2 ^b	58.0 ^b
26	1.3	24.7 ^c	12.0 ^a	12.7 ^a	8.7 ^a	170 ^b	8.3 ^b	61.8 ^e
	2-->1.3	24.2 ^c	13.1 ^a	11.1 ^a	9.2 ^a	179 ^b	8.4 ^b	59.5 ^c
	2--> 3	21.9 ^b	13.1 ^a	9.7 ^a	9.7 ^a	142 ^a	7.1 ^a	56.2 ^a
	3	21.0 ^b	12.6 ^a	8.9 ^a	9.5 ^a	130 ^a	6.9 ^a	56.3 ^a

Verskillende letters geven significante interactie verschillen aan bij $P=0.05$

Aantal bladparen

Er is een significant interactie voor het aantal bladparen tussen de cultivars en de temperatuur. Het aantal bladparen is bij 'Anatole' significant hoger onder 26 °C dan onder 21 °C terwijl het aantal bij 'Tenorio' in totaal wel significant hoger dan bij 'Anatole' maar hier lijkt het niet afhankelijk te zijn van temperatuur (Tabel 3).

Reactietijd

De reactietijd is significant beïnvloed door de temperatuur maar ook alle andere proeffactoren hadden een effect op de reactietijd (Figuren 3, 4, 5, 6, 7). 'Tenorio' had een kortere reactietijd bij 21 °C terwijl 'Anatole' een kortere reactietijd bij 26 °C toonde (Tabel 3). De kortste reactietijd van 'Anatole' was 51 dagen (26 °C EC 3) en de langste was 65 dagen (21 °C EC 1.3) en hier is sprake van versnellen van de reactietijd door hoge temperatuur en hoge EC. Voor 'Tenorio' is het verschil 8 dagen met 58 dagen als kortste reactietijd (21 °C EC 3) en 66 dagen als langste reactietijd (26 °C EC 1.3). Hier is sprake van uitstel van bloei door hoge temperatuur en door lage EC. Een hoge EC continu tijdens de teelt of gedurende de laatste weken van de teelt veroorzaakte een verkorte reactietijd (Tabel 4) maar had meer effect bij 'Anatole' (van 61 naar 54 dagen) dan 'Tenorio' (van 63 naar 60 dagen). In de behandelingen met een klein verschil tussen de RV 's nachts en overdag is de reactietijd korter dan in de extreme RV behandeling met 40% RV-verschil (Tabel 5) Deze meest extreme RV behandeling geeft een uitstel van de reactietijd met 1 bij lage EC tot 3 dagen bij hoge EC (Tabel 6). De verkorting van de reactietijd door de EC vindt significant meer plaats onder 26 °C dan onder 21 °C (Tabel 7).



Figuur 2 - 'Tenorio' van links naar rechts EC 3, EC 2>3, EC 2>1.3 en EC 1.3

Vers- en drooggewicht van de planten

Het totale versgewicht van 'Tenorio' is significant hoger dan dat van 'Anatole' (Tabel 3) en is ook hoger bij de behandeling van 21 °C t.o.v. 26 °C (Tabel 3). Dit geldt voor beide cultivars maar de verschillen tussen de twee temperaturen zijn het grootst bij de hogere EC's (Tabel 7). Het totale versgewicht neemt significant af met hogere EC's maar bij beide cultivars is het versgewicht van de EC behandeling 2->1.3 het grootste (Tabel 4). Het verschil in totaal versgewicht tussen de twee RV's geeft geen duidelijk beeld.

Het drooggewicht laat eenzelfde beeld zien met een lager drooggewicht in de cultivar 'Anatole' en een lager drooggewicht bij 26 °C (Tabel 3). Een significant lager drooggewicht komt alleen voor bij een EC van 3 en er is geen interactie met temperatuur. Er is geen duidelijk beeld van de effecten van RV op het drooggewicht (Tabel 7).

Het drogestof percentage geeft geen eenduidig beeld en is niet significant verschillend tussen de twee temperatuur behandeling (niet gepresenteerd).



Figuur 3 - Planten uit klimaatcellen, links 4 rijen 'Anatole' en rechts 4 rijen 'Tenorio'. De verschillen in reactietijd zijn groot.

2.3.3 Tussenmeting

Na 8 weken is er een tussenmeting uitgevoerd. Hier zijn alleen significante verschillen zichtbaar in de effecten van de EC op de totale lengte en het aantal bladparen. Dit is gelijk aan het beeld aan het eind van de teelt.

2.3.4 Beworteling

Aan het einde van het onderzoek (8 augustus) is een korte kwalitatieve beoordeling gedaan aan de mate van beworteling van de verschillende behandelingen. De definitie van de kwalificaties was als volgt: Goed= goed doorworteld met witte wortels; Matig= minder doorworteld en meer bruine wortels; Slecht= weinig witte wortels. De bevindingen zijn als volgt (Tabel 8).

Tabel 8 - Invloed van de behandelingen op de beworteling van 'Tenorio'

EC / temperatuur °C	'21'	'26'
1.3	Goed	Goed
2->1.3	Goed	Goed
2-> 3	Matig	Slecht
3	Matig	Slecht

Bij 'Anatole' zijn er geen verschillen gevonden in beworteling en alles was goed beworteld. Bij 'Tenorio' waren de lage EC's beter beworteld dan de hogere EC's. Ook heeft een hogere temperatuur tijdens de teelt een nadelige invloed op de beworteling alleen bij een hoge EC. In Bijlage 1 is te zien dat ongeveer één

maand voor het eind van de teelt alleen verhoogde kalium en nitraat aanwezig was in de potgrond van de EC 3 behandeling. Na deze meting is bij de planten die stonden onder EC2 overgegaan naar een lagere (1.3) of een hogere (3) EC. Aan het eind van de teelt hebben de twee behandelingen die EC 3 ontvingen extreem hoge waarden van bijna alle elementen behalve de spoorelementen. Dit leidde in de klimaatcellen tot een matig of slecht wortelgestel aan het eind van de teelt. Echter er zijn geen 'verdrogingverschijnselen' opgetreden en de houdbaarheid was goed.

2.4 Praktijkproef

2.4.1 Klimaatinstellingen

In Tabel 9 zijn de klimaatgegevens van de praktijkproef gepresenteerd. Dit behelst alleen de korte dag periode.

Tabel 9 – Klimaatgegevens praktijkproef

	% RV	Temperatuur °C	Gem. licht mol m ⁻² d ⁻¹	CO2 niveau ppm
donkere periode	81.0	23.8	0	546
lichte periode	71.6	25.7	6.4	483

De gemiddelde temperatuur is in tegenstelling tot de klimaatcellen, geen constante waarde. Binnen één etmaal zijn er temperatuurschommelingen waargenomen van 37 °C overdag tot 23 °C 's nachts eind juli 2006.

2.4.2 Effect van EC

Lengte van de planten

Aan het eind van de proef is er op de totale lengte wel een effect van EC; een hoge EC geeft in het algemeen een kortere plant. Dit is niet veroorzaakt door de vegetatieve lengte omdat bij alle cultivars er geen duidelijk effect van de verschillende EC's zoals gehandhaafd tijdens de proef op de vegetatieve lengte zijn gezien (niet gepresenteerd). Echter op de bloemstelen is een significant effect van de EC op de lengte 'Anatole' en 'Tenorio' (Tabel 10); onder de EC behandelingen van 1.3 en 2-> 1.3 zijn de bloemstelen significant langer dan onder de EC behandelingen van 2-> 3 en 3. De cultivars 'Bromo' en 'Yellow Josephine' tonen alleen een significante korte bloemsteel aan bij de EC behandeling waarin de EC verhoogd is gedurende de laatste 3 weken van de teelt.

Tabel 10- Effect van EC op plantkenmerken

	EC	Totale Lengte (cm)	Generatieve lengte (cm)	Reactietijd (dagen) *	Gewicht vers (g)
'Anatole'	1.3	27.6 ^b	11.2 ^{bc}	58	229 ^{de}
	2->1.3	29.3 ^c	11.6 ^c	70	195 ^{bc}
	2-> 3	23.4 ^a	8.5 ^a	56	167 ^a
	3	25.2 ^a	9.0 ^a	51	189 ^{bc}
'Tenorio'	1.3	30.4 ^c	15.0 ^d	64	179 ^b
	2->1.3	29.6 ^c	15.7 ^d	58	228 ^{de}
	2-> 3	25.5 ^a	10.0 ^b	58	159 ^a
	3	28.6 ^{bc}	11.3 ^{bc}	58	175 ^{ab}
'Bromo'	1.3	27.2 ^b	12.3 ^c	58	221 ^{de}
	2->1.3	27.8 ^b	12.2 ^c	64	195 ^{bc}
	2-> 3	28.4 ^b	13.9 ^d	64	166 ^{ab}
	3	26.5 ^{ab}	11.4 ^{bc}	56	187 ^{bc}
'Yellow Josephine'	1.3	33.6 ^d	12.1 ^c	70	200 ^c
	2->1.3	32.4 ^d	11.0 ^{bc}	70	237 ^e
	2-> 3	34.0 ^d	11.4 ^{bc}	70	215 ^{cd}
	3	29.9 ^c	9.1 ^a	64	172 ^{ab}
EC	1.3	29.7	12.6	63	207
	2->1.3	29.8	12.6	66	214
	2-> 3	27.8	11.0	62	177
	3	27.5	10.1	57	181

* = geen l.s.d. want geen herhalingen.

Verschillende letters geven significante verschillen aan bij P=0.05; geen letters betekenen interactie (zie rijen boven met letters)

Reactietijd

Over het algemeen is er een afname van de reactietijd met de EC (Tabel 10). Echter de planten van 'Anatole' met de EC behandeling van 2>1.3 waren laat oogstrijp. De oorzaak hiervan was niet duidelijk. Ook waren de planten van 'Bromo' met een EC behandeling van 1.3 relatief vroeg oogstrijp.

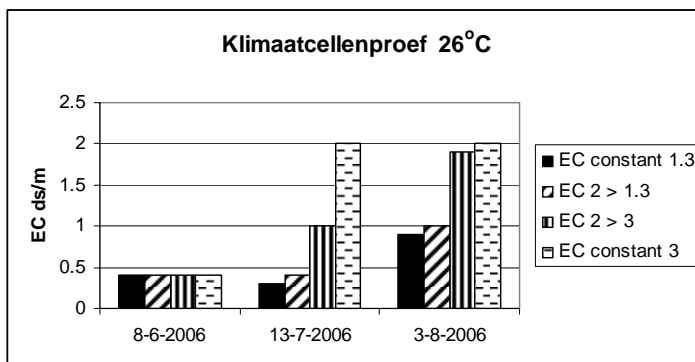
Vers- en drooggewicht van de planten

Het versgewicht van de cultivars en EC's toont geen eenduidig beeld (zie Tabel 10). Over het algemeen hebben de laagste EC's de hoogste versgewichten. EC had geen effect op drooggewicht.

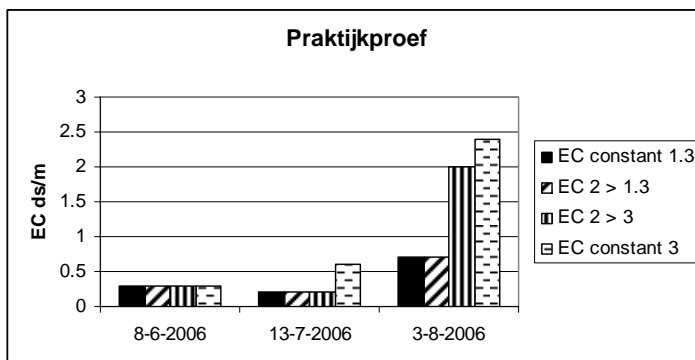
De drogestof percentage is niet eenduidig maar de hogere EC's gaven hogere drogestof percentages.

2.5 Grondmonsters

De figuren 4 en 5 tonen de EC niveaus op de verschillende data waarop de grondmonsters genomen werden. Bij de start van de proef (na de lange dag) was de EC in alle behandelingen zowel in de praktijk als in klimaatcellen gemiddeld 0.2 tot 0.4. Na ruim een maand op 13 juli 2006 is in de potgrond van de planten in de klimaatcellen een sterk verhoogde EC in alle behandelingen die bemesting van EC 3 kregen toegediend (Figuur 4). In de klimaatcel ingesteld op 21 °C was het beeld redelijk gelijk aan die van 26 °C (De resultaten van deze cel zijn in Bijlage 2). In de kas onder praktijk omstandigheden is dit verschil tussen de hoge en lage EC-behandelingen op 13 juli nog niet zichtbaar (Figuur 5). De reden hiervoor is niet duidelijk maar kan aan de dosetron liggen.



Figuur 4 – EC-waardes in de potgrond van de cultivar 'Anatole' gedurende de proef in de klimaatcel 26°C



Figuur 5 – EC-waardes in de potgrond van de cultivar 'Anatole' gedurende de praktijkproef

Ongeveer één maand later aan het eind van de proef waren de EC waardes in de potgrond afkomstig uit de klimaatcellen gemiddeld rondom EC 2 (+/- 0.55) in de behandelingen EC 2->3 en 3 in de 26°C behandeling, en rondom EC 1 (+/- 0.46) in de behandelingen EC 1.3 en 2-> 1.3. In de praktijkproef was het in de grond van de planten bemest met de hoge EC net boven EC 2 (+/- 0.20) aan het eind van de proef en

de planten bemest met de lage EC gemiddeld EC 0.64 (+/- 0.25).

Gecombineerd met het oplopen van de EC in de hoge EC behandeling, zijn in de potgrond bijna alle elementen behalve de spoorelementen erg hoog aan het eind van de proef in zowel de klimaatcellen als in de praktijk.

2.6 Vergelijking van de resultaten van de twee proeven

Vergelijking van de reactietijd van de twee proeven (Tabel 11). Dit is alleen een vergelijking van de gemiddelde temperaturen over alle EC behandelingen. 'Anatole' lijkt een kortere reactietijd te geven bij 26 °C terwijl 'Tenorio' een vrij constante reactietijd heeft ongeacht de temperatuur (21°C of 26°C).

Tabel 11 - Reactietijd per temperatuurbehandeling in dagen voor 'Anatole' en 'Tenorio'

Cultivar / temperatuur °C	Reactietijd			Totale lengte			Versgewicht		
	klimaatcellen		praktijk	klimaatcellen		praktijk	klimaatcellen		praktijk
	21	26	24.6	21	26	24.6	21	26	24.6
'Anatole'	60.8	54.4	58.8	18.9	20.5	26.4	171	151	195.
'Tenorio'	60.1	62.5	59.5	22.3	25.4	28.5	180	160	185

Vergelijking van de lengte van de twee proeven (Tabel 11). Dit is alleen een vergelijking van de gemiddelde temperaturen over alle EC behandelingen. De planten gekweekt onder praktijkomstandigheden zijn veel langer dan de planten gekweekt onder constante temperaturomstandigheden in de klimaatcellen.

Vergelijking van het versgewicht van de twee proeven (Tabel 11). Dit is alleen een vergelijking van de gemiddelde temperaturen over alle EC behandelingen en laat zien dat 'Tenorio' in de praktijk 3% zwaarder is dan in de klimaatcellen en 'Anatole' 14% zwaarder.

2.7 Houdbaarheid

Met de planten van de verschillende behandelingen uit de klimaatkamerproef en de praktijkproef is ook houdbaarheidsonderzoek uitgevoerd. De planten zijn binnengekomen vanaf week 31 (eind juli) en alle partijen kregen eerst een transportsimulatie van één week bij een temperatuur van 15 °C en 70% RV en daarna kwamen ze in de uitbloei cel bij 20°C, een RV van 60% en 12 uur licht van 14 µmol m⁻² s⁻¹. Watergift vond plaats via eb en vloed. Er zijn waarnemingen gedaan aan lengte bij inzet en lengte na 6 weken, de houdbaarheid is bijgehouden tot 1 november en er zijn opmerkingen vastgelegd.

Klimaatkamerproef

Anatole: de eerste planten zijn afgeschreven na 11 weken. Bij de 26 °C behandeling was dit één plant (uit een totaal van 40) en bij de 21 °C behandeling waren dit 9 planten (totaal 40). Bij 'Anatole' zijn er, binnen 11 weken, geen houdbaarheidsverschillen geconstateerd. Opvallend bij 'Anatole' was: Hoe hoger de EC in de teelt, hoe fletser de bloemen en hoe hoger de temperatuur in de teelt, hoe fletser de bloemen (Figuur 6). Dit is op zich vreemd omdat meestal bij zoutstress de bloem een intensere kleur krijgt. Verder viel op dat de hoofdbloemscheut altijd boven de andere scheuten uitstak en makkelijk doorstreekte en dat de bloemetjes niet gescheurd waren. De strekking gedurende 6 weken uitbloei bleef beperkt tot gemiddeld 1.1 cm. Bij de planten geteeld bij 22 graden was het 0.9 cm en bij 26 graden 1.3 cm. De EC heeft alleen bij de 26 graden behandeling invloed gehad op de strekking in de naoogstfase; de strekking was 1.0, 1.5, 1.4, 1.6 bij aflopende EC-behandelingen.



Figuur 6 - Links: 'Anatole' met fletser bloemen bij hoge EC

'Tenorio':

Bij Tenorio was het mogelijk verschillen in houdbaarheid vast te leggen, omdat de planten voor 1 november afgeschreven waren. In de EC was geen duidelijke lijn te vinden, de houdbaarheid per EC varieerde van 7.5, 8.3, 8.0 en 9 weken met aflopende EC. De gemiddelde houdbaarheid bij de planten geteeld bij 21°C was 7.5 week en bij 26°C 9 weken. Bij 'Tenorio' zijn er geen verschillen gezien in bloemkleur. De strekking tijdens de naogst fase was gemiddeld 1.8 cm, uitgesplitst naar temperatuur (in de teelt) was dat 0.9 cm bij planten geteeld bij 21°C en 2.7cm bij 26 graden. Hoe hoger de temperatuur in de teelt, hoe groter de strekking in de houdbaarheidsfase. De EC heeft alleen bij de 26°C behandeling invloed gehad op strekking in de naogstfase; de strekking was 2.0, 2.4, 2.8, 3.5 cm bij aflopende EC-behandelingen.



Overzicht van de houdbaarheidproef planten uit de klimaatcellen

Praktijkproef

'Anatole'

Evenals bij de planten in de klimaatkamer is hier ook het doorstrekken van de hoofdscheut, waarna de 2^e krans achterblijft en de 3^e krans doorschiet, voorbij de 2^e krans, waargenomen. De bloemen zijn intenser oranje dan de bloemen van de planten uit de klimaatkamer. Na 12 weken uitbloeien waren er nog geen planten afgeschreven en begonnen er nieuwe bloemschermen te ontwikkelen. De planten zijn 0.9 cm gestrekt

tijdens 6 weken houdbaarheid, hierbij was geen invloed van de EC te zien.

'Tenorio'

Eerst kwamen de planten van EC 3 in bloei, daarna EC 2->3, daarna EC 2->1.3 en daarna EC 1.3. Op 1 november waren bij een EC van 2->1.3 5 planten afgeschreven en bij een EC van 1.3 3 planten en bij beide andere behandelingen waren nog geen planten afgeschreven. Op dat moment waren de planten al 9 weken oud. De planten uit de praktijk zijn 3.6 cm langer geworden tijdens 6 weken houdbaarheid.

'Bromo'

De houdbaarheid varieerde tussen de 9.1 en de 10.3 weken, zonder significante verschillen. Bij 'Bromo' kwamen veel gescheurde bloemen voor, maar globale tellingen brachten geen verschillen tussen de behandelingen aan het licht. De planten zijn gemiddeld 2.4 cm gestrekt gedurende 6 weken naogstfase.

'Yellow Josephine'

De scheutlengte was relatief ongelijk met veel schieters. Op 1 november waren twee partijen afgeschreven, namelijk de EC 3 na 8.3 weken en de EC 2->3 na 8.8 weken. Van de andere twee behandelingen waren nog geen planten afgeschreven, maar deze planten zijn ook duidelijk later in de uitbloeirimte gezet, omdat ze later in bloei kwamen. De planten zijn gemiddeld 0.3 cm gestrekt gedurende 6 weken houdbaarheid.

3 Discussie

In de klimaatkamerproeven had EC een effect op de lengte van de bloemstelen. De lagere EC behandelingen aan het eind van de teelt in de klimaatcellen gaven een langere bloemsteel. In de praktijkproef was de lengte van de bloemstelen van 'Anatole' en 'Tenorio' korter bij hogere EC maar dit was niet zichtbaar bij 'Bromo' en 'Yellow Josephine'. Echter de verschillende RVs zoals aangelegd in de klimaatcellen hadden geen effect op de lengte van de bloemstelen. In deze proef was er geen strekking van de bloemstelen veroorzaakt door de schommeling in relatieve luchtvochtigheid van meer dan 20% tussen overdag (laag) en 's nachts. De donkere periode is vergelijkbaar met het dichttrekken van een scherm in de praktijk. Strecking onder het scherm zou een resultaat kunnen zijn van hogere temperaturen. In deze proef was de vegetatieve lengte significant langer onder 26 °C dan onder 21 °C. Echter in deze proef was er weinig verschil in de lengte van de bloemstelen tussen 21 °C en 26 °C in 'Anatole'. Dit zou verklaard kunnen worden door een verkorte reactietijd van 'Anatole' onder 26 °C. In 'Tenorio' waren de bloemstelen onder de hogere temperatuur wel iets langer maar hier was geen significant verschil waarneembaar. In een vorige proef met 'Anatole' in de klimaatcellen is het grootste effect van temperatuur in de strekking van de bloemstelen zichtbaar in het gebied van 17 °C tot 21 °C. Daarna vormt zich een plateau waarin nog hogere temperaturen geen effect hebben (Carvalho et al., 2006).

In deze proef is er geen verschil in de EC waardes in de pot tussen zowel de temperatuurbehandelingen als tussen de luchtvochtigheidsbehandelingen. Wel waren de EC waardes van de potgrond in de praktijk na één maand niet verhoogd maar de reden hiervoor is niet duidelijk en zou aan de dosetron kunnen liggen. Dit is wellicht de oorzaak van het feit dat er geringe verschillen in totale lengte tussen de EC behandelingen in de praktijkproef gemeten werden. In de klimaatcellen zijn er wel hoge EC waardes in de potgrond na één maand gemeten, en hier is er wel een effect van de EC behandelingen op de totale lengtes. Er was echter in de praktijkproef een kleine afname van de EC in de potgrond na één maand maar er waren geen gebrekverschijnselen geconstateerd.

In beide proeven heeft de hogere EC aan het eind van de teelt de reactietijd aanzienlijk verkort. Dit is eerder ook gevonden in proeven bij PPO. In de klimaatcel proef was de reactietijd verkort met 6 dagen voor 'Anatole' onder een hoge EC. In de praktijkproef was de reactietijd verkort met 7 dagen. Vanuit de plantenfysiologie is bekend dat een hogere EC over het algemeen de wateropname en verdamping beperkt en minder strekking geeft. De verminderde verdamping zou een hogere planttemperatuur kunnen veroorzaken en dit zou een snellere ontwikkeling kunnen veroorzaken. De kortere reactietijd zou hierdoor veroorzaakt kunnen worden.

De lagere EC's gaven planten met het hoogste versgewicht en een verhoging van de EC gedurende de laatste 3 weken van de teelt verlaagde het versgewicht met 9-20% afhankelijk van de cultivar. Dit was zichtbaar zowel in de klimaatcellen als in de praktijk. De RV behandelingen hadden geen effect op versgewicht.

Als de totale lengtes (gemiddelde van alle EC behandelingen) van 'Anatole' en 'Tenorio' afkomstig uit de klimaatcellen en de praktijk worden vergeleken is het duidelijk dat de planten uit de praktijk veel langer zijn. De grote temperatuurschommelingen in de praktijk zouden dit kunnen veroorzaken (Mortensen, 1994). Dit zou ook de oorzaak kunnen zijn dat verschillen veroorzaakt door EC in het niets vielen door de strekking veroorzaakt door temperatuurschommelingen. Dit is al eerder gevonden in onderzoek gedaan in klimaatcellen en de praktijk door Carvalho et al., 2006.

De houdbaarheid van de planten uit alle behandelingen was goed, variërend van 11 weken bij 'Anatole' uit de klimaatcellen en 12 weken bij 'Anatole' uit de praktijkproef tot 8.3 weken bij 'Yellow Josephine' bij EC 3 uit de praktijkproef. Opvallend bij 'Anatole' uit de klimaatcellen was dat hoe hoger de EC in de teelt, hoe fletser de bloemen en hoe hoger de temperatuur in de teelt, hoe fletser de bloemen. In de klimaatcellen heeft de EC alleen bij de 26 graden behandeling invloed gehad op de strekking in de naaogstfase en de strekking nam toe bij aflopende EC-behandelingen. In deze proef gaf het verhogen van de EC een kortere teeltduur zonder noemenswaardige effecten te hebben op de houdbaarheid. De RV had geen effect op de houdbaarheid.

Een EC-verhoging aan het eind van de teelt kan de reactietijd verkorten maar veroorzaakt een lager versgewicht met 9-20%.

4 Betekenis van deze proef voor het model (Carvalho et al., 2006)

In deze proef is vastgesteld dat de EC een significante effect heeft op reactietijd en strekking. De versnelling van de reactietijd met een hoge EC aan het eind van de teelt in zowel de praktijkproef als in de klimaatcellen betekent dat EC ook een factor is waarmee het Kalanchoë model ontwikkeld in 2006 (Carvalho et al., 2006) rekening moet houden. Het effect van EC op de strekking van de bloemstelen van de planten was alleen duidelijk zichtbaar in de klimaatcelproeven. De RV had geen effect op de reactietijd noch de strekking. Temperatuur heeft wel een effect op reactietijd en strekking maar dit was al eerder onderzocht (Carvalho et al., 2006). Elke week is de lengte (vegetatief en generatief), aantal bladparen en het bloeistadium van zowel de planten in de praktijk als de planten in de klimaatcellen. Van deze metingen is de dynamische strekking en de ontwikkeling van de bladparen berekend. Het model kan getest worden op deze dataset.

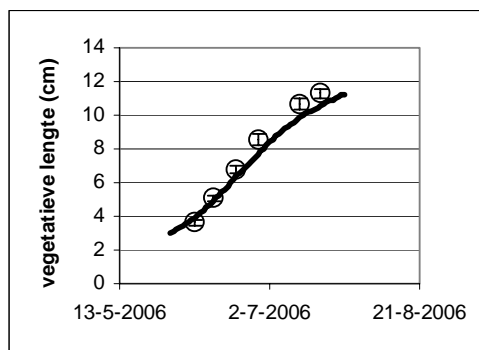
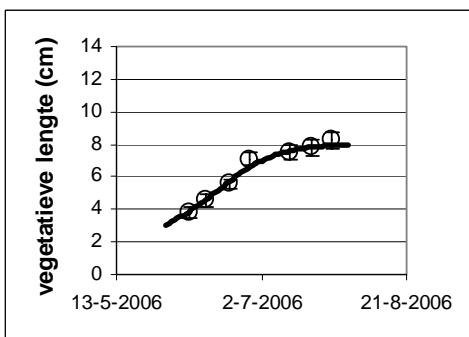
4.1 Wekelijkse metingen klimaatcelproef

De gemeten reactietijd voor de klimaatcelproef van de cultivar 'Anatole' en de reactietijd zoals berekend door het model (gesimuleerd) staan in tabel 12. Bij de planten die gekweekt waren onder 21°C is de reactietijd zeer goed voorspeld door het model bij alle behandelingen behalve de hoge EC van continu 3. Hier is de reactietijd zoals berekend door het model 6 dagen te lang. Bij de planten opgekweekt onder 26°C is de reactietijd goed voorspeld door het model voor de behandelingen met EC 1.3 en voor de behandeling waarbij de EC van 2 naar 1.3 veranderde. Voor de twee behandelingen met een hoge EC aan het eind van de teelt is de reactietijd zoals berekend door het model te lang. Dit heeft consequenties voor de voorspelling van de strekking van de bloemstelen (figuur 8).

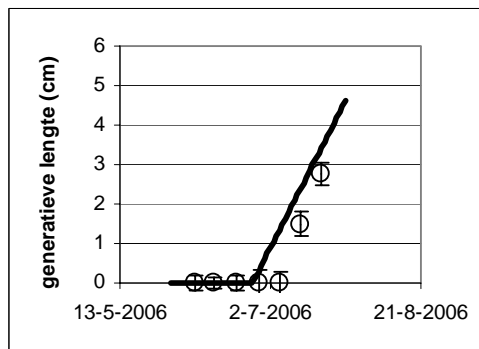
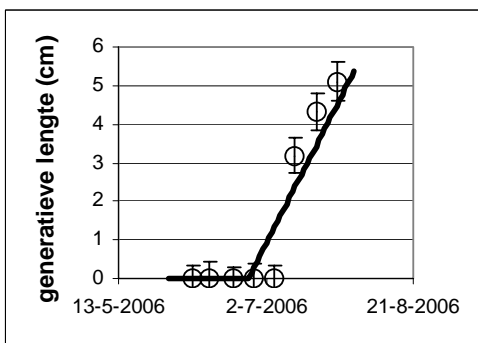
Tabel 12 - 'Anatole' Gemeten en gesimuleerde reactietijd onder verschillende behandelingen in de klimaatcelproef

EC temperatuur	1.3/ 21°C	1.3/ 26°C	2>1.3 21°C	2>1.3 26°C	2>3 21°C	2>3 26°C	3 21°C	3 26°C
Gemeten reactietijd	63	59	63	55	62	52	57	52
Gesimuleerde reactietijd	63	58	63	58	63	58	63	58

In de volgende grafieken zijn de dynamische vegetatieve en generatieve lengtes van de klimaatcelproef weergegeven met een voorspelling zoals berekend door het model. Met gebruik van het model en de actuele data van licht en temperatuur is een simulatie van de vegetatieve en generatieve lengte van 'Anatole' bij twee temperaturen in de klimaatcellen gemaakt (figuren 7 en 8). De vegetatieve lengte wordt goed voorspeld in beide temperatuurbehandelingen met een constante EC van 3. De generatieve lengte (bloemstelen) wordt in de behandeling EC 3 onder 21°C goed voorspeld maar bij de behandeling EC 3 onder 26°C is de voorspelling niet erg nauwkeurig. Omdat het model de reactietijd te lang berekent voor de behandeling met EC 3 en de bloemsteel 'laat doorstrekken' wordt ook de lengte van de bloemstelen te lang.

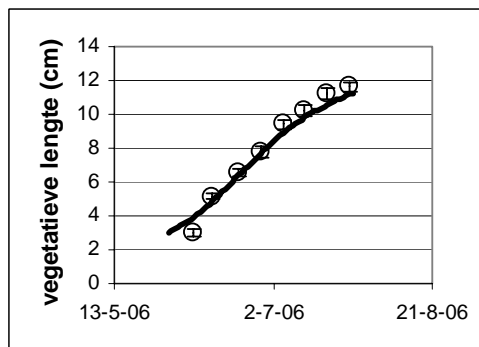
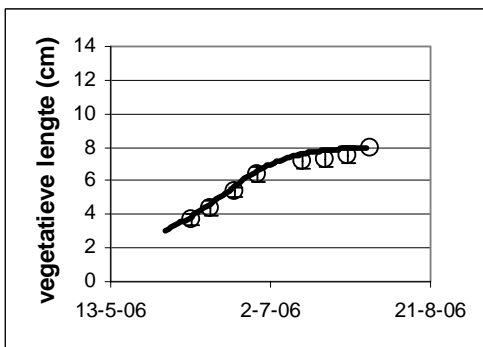


Figuur 7 - 'Anatole' Links: Gemeten vegetatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 3- open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (actuele licht en temperatuur data) (lijn). Rechts: Gemeten vegetatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 3-open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).

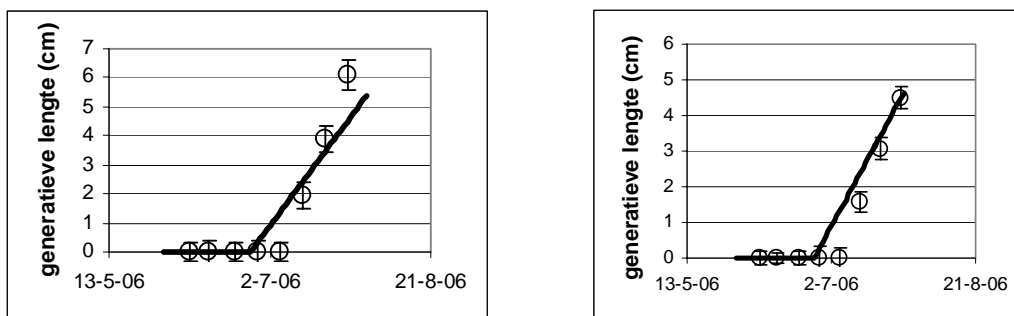


Figuur 8 - 'Anatole' Links: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (actuele licht en temperatuur data) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).

In de volgende grafieken zijn de dynamische vegetatieve en generatieve lengtes van de klimaatcelproef weergegeven met een voorspelling zoals berekend door het model voor de behandelingen met een constante EC van 1.3. Met gebruik van het model en de actuele data van licht en temperatuur is een simulatie van de vegetatieve en generatieve lengte van 'Anatole' bij twee temperaturen in de klimaatcellen gemaakt (figuren 9 en 10). De vegetatieve lengte en de generatieve lengte (bloemstelen) worden goed voorspeld in beide temperatuurbehandelingen met een constante EC van 1.3.



Figuur 9 - 'Anatole' Links: Gemeten vegetatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 1.3- open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (actuele licht en temperatuur data - lijn). Rechts: Gemeten vegetatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 1.3 - open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur - lijn).



Figuur 10- 'Anatole' Links: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (actuele licht en temperatuur data) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).

Het gemeten aantal internodia kwam in alle gevallen goed overeen met het aantal gesimuleerde internodia. In alle gevallen waren er 6 gemeten en 6 gesimuleerde internodia.

Voor de waardes van 'Tenorio' zie bijlage 3.

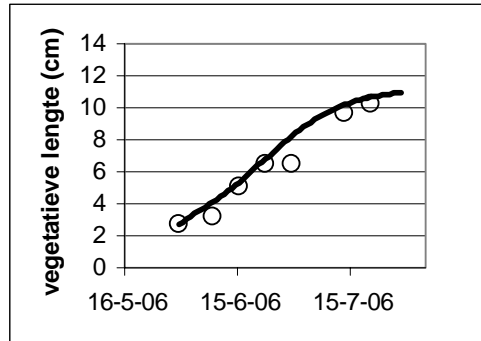
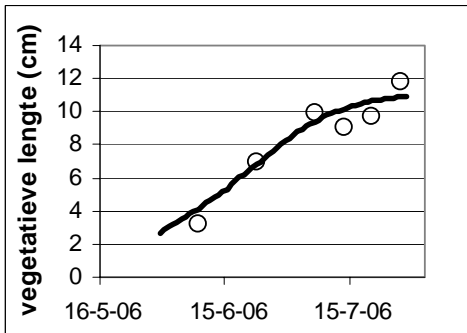
4.2 Wekelijkse metingen praktijkproef

De gemeten reactietijd voor de praktijkproef van de cultivar 'Anatole' en de gesimuleerde waardes staan in tabel 13. De reactietijd neemt af met hoge EC maar in de behandeling EC 2 > 1.3 is er een afwijkende waarde van 70 dagen. De reden hiervoor is niet duidelijk maar het zou aan een ongelijke temperatuurverdeling in de kas kunnen liggen. De door het model voorspelde reactietijd is voor de behandeling met EC 1.3 goed te noemen maar bij een hoge EC van 3 is de voorspelde reactietijd te hoog en het verschil is 9 dagen. Dit heeft een effect op de mate van strekking van de bloemstelen (Figuur 12 rechts).

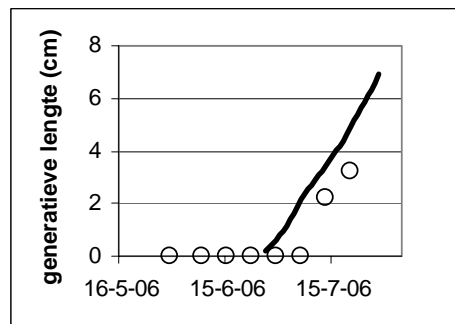
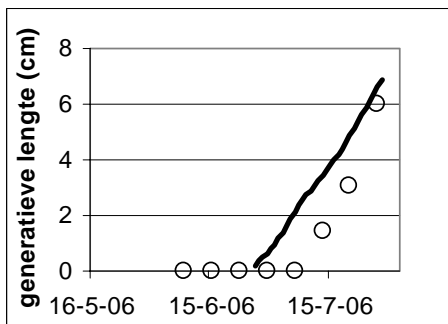
Tabel 13- 'Anatole' Gemeten en gesimuleerde reactietijd onder verschillende behandelingen in de praktijkproef

EC	1.3/	2 > 1.3	2 > 3	3
temperatuur	24°C	24°C	24°C	24°C
Gemeten reactietijd	58	70	56	51
Gesimuleerde reactietijd	60	60	60	60

In de volgende grafieken zijn de dynamische vegetatieve en generatieve lengtes van de praktijkproef weergegeven met een voorspelling zoals berekend door het model. Met gebruik van het model en de actuele data van licht en temperatuur is een simulatie van de vegetatieve en generatieve lengte van 'Anatole' in de praktijkproef gemaakt (figuren 11 en 12). De gesimuleerde waardes van de vegetatieve lengte komen goed overeen met de gemeten waardes in de praktijk. De generatieve lengte (de bloemstelen) in de behandeling met EC 1.3 is ook goed maar in de behandeling met een constante EC van 3 wordt de generatieve lengte overschat door het model. Omdat het model de reactietijd te lang berekent voor de behandeling met EC 3 en de bloemsteel 'laat doorstrekken' wordt ook de lengte van de bloemstelen te lang.



Figuur 11 - 'Anatole' Links: Gemeten vegetatieve lengte in praktijkproef (behandeling constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (actuele licht en temperatuur data) (lijn). Rechts: Gemeten vegetatieve lengte in praktijkproef (constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).



Figuur 12 - 'Anatole' Links: Gemeten generatieve lengte in praktijkproef (behandeling constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (actuele licht en temperatuur data) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in praktijkproef (constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).

Het gemeten aantal internodia kwam in alle gevallen goed overeen met het aantal gesimuleerde internodia. In alle gevallen waren er 6 gemeten en 6 gesimuleerde internodia.

4.3 'Tenorio'

Voor de waardes van 'Tenorio' zie bijlage 4. De cultivar 'Tenorio' heeft een reactietijd die minder gevoelig lijkt te zijn voor temperatuur. In de grafieken in de bijlage is wel te zien dat bij 26 °C bij beide EC niveaus de vegetatieve lengte wordt onderschat door het model en de generatieve lengte overschat. Dit werd ook veroorzaakt door het feit dat 26° C een negatief effect had op de bloei van 'Tenorio' en sommige bloemen niet goed zijn gevormd.

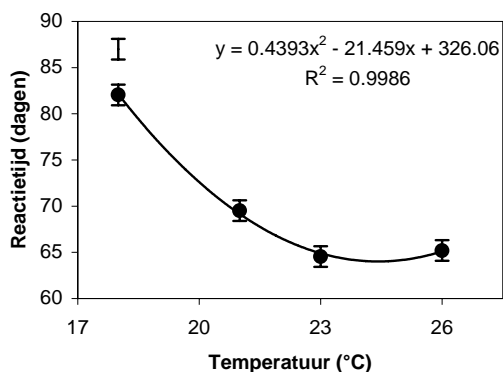
'Bromo' en 'Yellow Josephine' zijn nieuwe cultivars en nog niet opgenomen in het model. De data verzameld in deze praktijkproef kan gebruikt worden om het model aan te passen voor deze cultivars. Daarna is een validatieproef nodig om de berekeningen te testen.

4.4 Conclusies

De reactietijd wordt versneld door een hoge EC. Dit is zichtbaar in alle cultivars. 'Anatole' lijkt een kortere

reactietijd te geven bij 26 °C dan bij 21 °C terwijl 'Tenorio' een vrij constante reactietijd heeft ongeacht de temperatuur (21°C of 26°C).

Voor het model ontwikkeld door Carvalho et al. heeft temperatuur een kwadratisch effect op de reactietijd van 'Anatole' (figuur 13). Dit kan verklaren waarom bij een EC van 1.3 de reactietijd van 'Anatole' bij 21 °C 63 dagen is, bij 24 °C 58 en bij 26 °C 59. Voor deze cultivar geeft het model een goede simulatie voor de vegetatieve lengte bij beide temperaturen en de lage EC-niveaus. Echter de generatieve lengte is bij hoge temperatuur en bij hoge EC als te lang gesimuleerd omdat de reactietijd door het model te lang is berekend. Het model houdt geen rekening met het feit dat er een hoge EC de reactietijd verkortte en dat er een interactie is tussen de temperatuur en de EC wat betreft de reactietijd. Hoe hoger de temperatuur hoe meer de EC de reactietijd verkortte.



Figuur 13 – 'Anatole'. Het effect van temperatuur op de reactietijd in dagen.

Voor 'Tenorio' gaf het model een betere simulatie bij hoge EC-waardes vooral in de praktijkproef. Dit kwam door het feit dat voor de hoge EC-waardes de reactietijd beter voorspeld wordt door het model. Er is ook een uitstel van bloei (langere reactietijd) bij 26 °C. Dit is hetzelfde beeld als 'Anatole' maar 'Tenorio' is minder gevoelig voor de effecten van temperatuur. De curve in figuur 13 is minder steil voor 'Tenorio' omdat temperatuur minder effect heeft op de reactietijd. De EC heeft ook minder effect op de reactietijd van 'Tenorio' dan op die van 'Anatole'.

5 Conclusies

Het doel van het project is om de effecten van EC in het bodemvocht en luchtvochtigheid op groei, teeltduur en kwaliteit van Kalanchoë vast te stellen om op die manier de teler meer handvaten te geven om het gewas te sturen op basis van EC en luchtvochtigheid.

Deze proef laat zien dat strekking van de bloemstelen maar vooral de reactietijd beïnvloed is door de EC. Hoe hoger de EC gedurende de laatste drie weken van de teelt hoe korter de reactietijd. Het effect van EC op de strekking van de bloemstelen is klein. Een effect van schommeling van de luchtvochtigheid op strekking van de bloemstelen is in deze proef niet gevonden. Het nabootsen van het effect van een hoge RV 's nachts onder een dicht scherm en een lage RV overdag heeft niet geleid tot meer strekking van de bloemstelen. In deze proeven in de klimaatcellen was de temperatuur constant.

De houdbaarheid was niet significant beïnvloed door een hoge EC aan het eind van de teelt. Er was ook geen effect van RV op de houdbaarheid te zien. Alle cultivars hadden minstens een houdbaarheid van 8 weken. Planten die onder hoge temperaturen en onder een hoge EC in de klimaatcel groeiden toonden minder doorstrekking (positief eigenschap) tijdens de houdbaarheid. De beworteling van planten onder hoge temperatuur was negatief beïnvloed wanneer hoge EC in de potten aanwezig was.

Het model zoals ontwikkeld in 2006 geeft goede resultaten voor de lengteontwikkeling en reactietijd voor 'Anatole' zowel in de klimaatcellen als in de praktijk. De interactie van hoge temperatuur en hoge EC op het versnellen van de reactietijd was nog niet opgenomen in het model. Voor 'Tenorio' zijn de reactietijden en ook de lengtesimulaties goed voor de hoge EC-waardes.

Een hoge EC remt de gewichtstoename van de planten in zowel praktijk als klimaatcellen. In de behandeling waar de EC pas aan het eind van de teelt was verhoogd werd 9-20% afhankelijk van de cultivar minder versgewicht gemeten.

Literatuur

Carvalho, S.M.P., Eveleens B., Bakker M., Heuvelink E., 2006 Ontwikkelen en testen van een model voor graaggestuurde productie in Kalanchoë. PT verslag projectnummer 41313016.

Mortensen, L.M. 1994. Effects of day/night temperature variations on growth, morphogenesis and flowering of *Kalanchoe blossfeldiana* v. Poelln. At different CO₂ concentrations, daylengths and photon flux densities. *Sci. Hort.* 59 : 233-241.

Verberkt H. et al., Invloed voedingsconcentratie (EC) op groei en kwaliteit kalanchoe. PBG, oktober 1996

Bijlage 1

Proef in Klimaatcellen grondmonsters

datum	cultivar	EC		Temp	RV	pH	EC	K	Na	Ca	Mg	NO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		proef																
8-6-2006	A			start		6.2	0.4	0.9	0.7	0.9	0.4	1.5	0.61	8.6	1.1	1.7	2.7	0.4
8-6-2006	T			start		6.3	0.3	1	0.6	0.7	0.3	1.2	0.51	12	1.2	1.3	1	0.3
11-7-2006	A	1.3		21	40/80	6.3	0.3	1.2	0.5	0.2	0.1	0.3	0.21	12	0.4	0.8	2.2	0.4
11-7-2006	A	2		21	40/80	6.5	0.4	2.2	0.6	0.4	0.1	0.2	0.42	11	0.4	1.2	3.3	0.5
11-7-2006	A	2		21	40/80	6.8	0.4	2.2	0.5	0.3	0.1	0.7	0.34	8.8	0.5	1.5	2.6	0.5
11-7-2006	A	3		21	40/80	6.1	1	5.2	0.6	1.1	0.5	5	0.78	5.3	1.2	1.2	9.2	0.4
11-7-2006	A	1.3		21	60/80	6.2	0.3	1.1	0.6	0.3	0.1	0.1	0.18	10	0.5	0.7	2.9	0.4
11-7-2006	A	2		21	60/80	6.5	0.4	2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.43	8.9	0.6	1.1	5.5	0.5
11-7-2006	A	2		21	60/80	6.7	0.4	2.2	0.6	0.4	0.1	0.2	0.38	12	0.5	1.3	4.9	0.5
11-7-2006	A	3		21	60/80	6.2	0.9	5.1	0.6	1	0.4	4.5	0.61	11	0.9	1.5	7.3	0.6
11-7-2006	A	1.3		26	40/80	6.3	0.3	1.4	0.6	0.4	0.2	0.1	0.11	15	0.4	0.4	1.1	0.4
11-7-2006	A	2		26	40/80	6.6	0.4	2.2	0.5	0.4	0.1	0.1	0.29	23	0.4	0.9	1.9	0.5
11-7-2006	A	2		26	40/80	6.1	0.8	4.1	0.6	0.9	0.4	3.4	0.5	7.3	1	0.8	3.7	0.3
11-7-2006	A	3		26	40/80	5.7	2	8.6	0.9	3.2	1.4	11.8	1.16	5.5	2.9	1	10	0.4
11-7-2006	A	1.3		26	60/80	6.4	0.3	1.4	0.6	0.3	0.2	0.4	0.18	7.7	0.4	0.8	1.2	0.3
11-7-2006	A	2		26	60/80	6.4	0.4	2.4	0.7	0.4	0.2	0.2	0.32	12	0.6	1.1	1.5	0.7
11-7-2006	A	2		26	60/80	6.3	1	5.4	0.6	0.9	0.4	4.9	0.38	6.2	1	1.1	5.8	0.5
11-7-2006	A	3		26	60/80	5.8	1.4	6.3	0.7	2	0.9	8	0.85	4.6	1.7	0.7	8.5	0.5
11-7-2006	T	1.3		21	40/80	6.4	0.3	1.3	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	19	0.4	0.8	1.6	0.6
11-7-2006	T	2		21	40/80	6.3	0.6	3.5	0.6	0.6	0.3	1.7	0.24	23	0.9	1.2	3.4	0.4
11-7-2006	T	2		21	40/80	6.5	0.5	2.6	0.5	0.4	0.2	1.1	0.26	27	0.6	0.8	2.1	0.5
11-7-2006	T	3		21	40/80	6	1.5	6.9	0.8	2.2	1	8.6	1	7.2	2.3	1.1	9.9	0.5
11-7-2006	T	1.3		21	60/80	6.6	0.3	1.7	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	22	0.4	0.7	2.4	0.6
11-7-2006	T	2		21	60/80	6.8	0.4	2.4	0.5	0.4	0.1	0.4	0.18	28	0.5	1	3	0.6
11-7-2006	T	2		21	60/80	6.6	0.4	2.4	0.6	0.4	0.2	0.5	0.26	17	0.4	0.8	2.9	0.4
11-7-2006	T	3		21	60/80	6	1.3	6.3	0.7	1.7	0.8	7.9	0.63	8.8	1.7	1.4	8.6	0.5
11-7-2006	T	1.3		26	40/80	6.4	0.3	1.3	0.5	0.3	0.1	0.4	0.07	29	0.4	0.5	2.2	0.4
11-7-2006	T	2		26	40/80	6.6	0.5	2.4	0.6	0.5	0.2	1.3	0.17	19	0.4	0.6	3.2	0.5

11-7-2006	T	2	26	40/80	6.3	0.9	4.7	0.7	1	0.5	4.4	0.28	10	1.2	0.7	3.4	0.5
11-7-2006	T	3	26	40/80	5.7	2	8.1	0.9	3.4	1.6	12.8	1	6.5	2.5	0.9	10	0.6
11-7-2006	T	1.3	26	60/80	6.5	0.4	1.9	0.6	0.4	0.2	0.7	0.07	15	0.4	0.5	1.6	0.6
11-7-2006	T	2	26	60/80	6.5	0.6	2.8	0.7	0.6	0.3	1.6	0.26	16	0.4	0.9	1	0.5
11-7-2006	T	2	26	60/80	6.2	1	5.2	0.8	1.2	0.6	5.1	0.43	12	1.2	0.7	6.1	0.4
11-7-2006	T	3	26	60/80	5.9	1.7	7.8	0.8	2.7	1.2	11.9	0.69	5.6	2	1.1	10	0.4
14-8-2006	A	1.3	21	40/80	5.8	0.7	3.2	0.9	0.8	0.4	3.1	0.17	9.4	1.1	0.8	1	0.5
14-8-2006	A	2-->1.3	21	40/80	6	0.9	4.3	0.8	1	0.5	5.6	0.3	4.8	1.4	0.7	1	0.3
14-8-2006	A	2--> 3	21	40/80	5.6	2.4	9.3	0.8	4.3	1.6	17.1	1.48	5.7	2.5	0.9	1	0.5
3-8-2006	A	3	21	40/80	5.5	2.3	8.7	1.6	4.2	1.8	15.2	1.58	7.8	4.7	1.7	6.5	0.7
14-8-2006	A	1.3	21	60/80	6.1	0.4	2	0.6	0.3	0.2	1.4	0.13	5.3	0.6	0.3	1	0.3
14-8-2006	A	2-->1.3	21	60/80	6.3	0.8	4	0.9	0.8	0.4	4	0.31	4.1	0.5	0.7	1	0.5
3-8-2006	A	2--> 3	21	60/80	5.4	2.5	9.2	1.6	4.5	1.9	16.9	1.69	7.8	5.2	2.1	5.2	0.7
3-8-2006	A	3	21	60/80	5.6	2.3	9.2	1.7	4.2	1.6	15.8	1.44	7.7	4.7	1.6	9.5	0.5
3-8-2006	A	1.3	26	40/80	6	0.9	4	0.6	1	0.5	4.7	0.26	6.3	1.4	0.8	1	0.7
3-8-2006	A	2-->1.3	26	40/80	5.7	1.3	5.6	0.8	2	1	8.2	0.37	6.4	1.7	0.8	1	0.7
3-8-2006	A	2--> 3	26	40/80	5.5	2.2	9	0.7	4.3	1.5	15.6	1.48	7.5	4.3	1.7	5.8	0.8
3-8-2006	A	3	26	40/80	5.5	2	8.3	0.7	3.6	1.4	13.5	1.24	6.9	4.2	1.5	6.5	0.8
14-8-2006	A	1.3	26	60/80	6.2	0.5	2.4	0.6	0.4	0.2	2.4	0.17	3.8	0.7	0.4	1	0.5
3-8-2006	A	2-->1.3	26	60/80	5.8	1	4.6	0.6	1.2	0.6	6	0.29	6.3	1.3	1.1	1	0.8
3-8-2006	A	2--> 3	26	60/80	5.5	1.9	7.9	0.6	3	1.1	12.5	1.04	6.4	4.2	1.4	8.5	1
3-8-2006	A	3	26	60/80	5.6	2	8.9	0.8	3.5	1.3	14.2	1.25	6.1	3.8	1.5	8.4	1.1
14-8-2006	T	1.3	21	40/80	5.6	0.7	3	0.6	0.7	0.4	3.4	0.15	6.4	0.9	0.4	1	0.1
14-8-2006	T	2-->1.3	21	40/80	5.8	0.7	3.4	0.6	0.7	0.4	4.1	0.21	8	0.7	0.5	1	0.2
14-8-2006	T	2--> 3	21	40/80	5.4	2.3	8.6	0.8	4.1	1.7	16.1	1.39	7.7	3	1.4	1.5	0.3
14-8-2006	T	3	21	40/80	5.4	2.6	10	1	4.3	1.7	18.2	1.5	7	2.7	1	2.9	0.3
14-8-2006	T	1.3	21	60/80	5.8	0.8	3.3	0.7	0.9	0.5	4.4	0.22	4.4	0.7	0.6	1	0.3
14-8-2006	T	2-->1.3	21	60/80	6.1	0.8	3.8	0.8	1	0.5	4.8	0.18	5.4	0.7	0.4	1	0.2
3-8-2006	T	2--> 3	21	60/80	5.4	2.3	9.2	0.8	4.3	1.8	16.3	1.47	7.4	4.2	1.5	5.7	0.3
3-8-2006	T	3	21	60/80	5.1	3	11.3	1	6	2.6	22.4	1.4	10	4.1	1.6	8.1	0.5
14-8-2006	T	1.3	26	40/80	5.6	0.7	3	0.6	0.8	0.4	3.3	0.19	8.1	1	0.5	1	0.3
14-8-2006	T	2-->1.3	26	40/80	5.6	1.2	5.5	0.7	1.5	0.8	7.5	0.33	10	2.1	0.6	1	0.4
14-8-2006	T	2--> 3	26	40/80	5.2	2.7	10.5	0.9	4.9	2	19.8	1.45	7.2	1.5	0.7	1.9	0.2
14-8-2006	T	3	26	40/80	5.2	2.8	11.2	1	5	2	20.9	1.52	8.6	2	1.3	4.2	0.4
14-8-2006	T	1.3	26	60/80	5.6	0.8	3.5	0.6	0.9	0.5	4.7	0.28	8.6	1.2	0.6	1	0.2

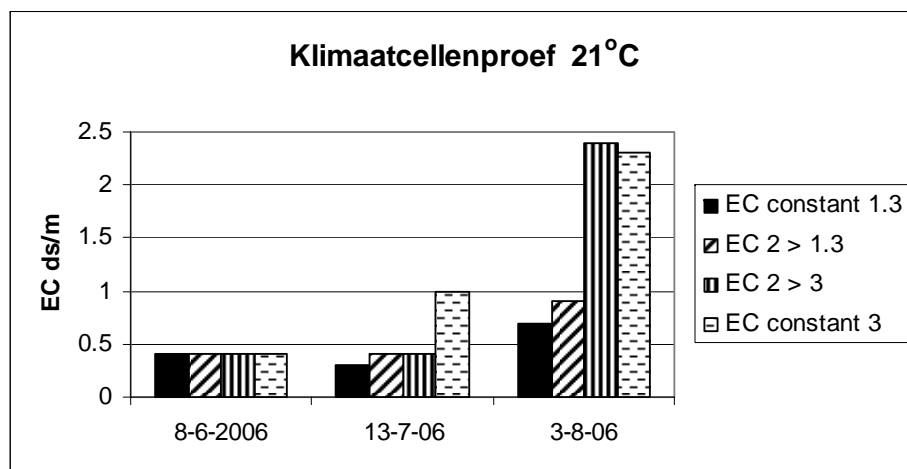
14-8-2006	T	2-->1.3	26	60/80	5.5	1.3	5.6	0.9	1.7	0.8	8.5	0.44	6.2	1	0.5	1	0.3
3-8-2006	T	2--> 3	26	60/80	5.4	2.3	9.6	0.8	4.2	1.6	16	1.27	9.2	3.2	1.8	5.9	0.5
3-8-2006	T	3	26	60/80	5.3	3	11.9	0.9	6	2.4	21.6	1.8	12	3.6	2.1	9.4	0.6

Praktijkproef grondmonsters

datum	cultivar	EC proef	tafel	pH	EC	K	Na	Ca	Mg	NO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
8-6-2006	A	-	start	6.2	0.3	0.9	0.6	0.8	0.3	1.1	0.51	9.9	0.9	3	1.7	0.5
8-6-2006	Y	-	start	6.1	0.3	0.6	0.6	0.7	0.3	0.7	0.51	10	0.8	2.5	1.6	0.6
8-6-2006	B	-	start	6.1	0.2	0.6	0.5	0.6	0.2	0.6	0.48	9.2	1	2.7	1	0.4
8-6-2006	T	-	start	5.9	0.4	1.1	0.7	1	0.5	1.9	0.54	9	1.2	2.7	1.6	0.5
13-7-2006	A	1.3	30	5.6	0.2	0.2	0.7	0.2	0.1	0.2	0.36	16	0.4	0.9	9.3	0.5
13-7-2006	A	2	31	5.9	0.2	0.3	0.6	0.3	0.1	0.3	0.34	18	0.4	1.3	11	0.9
13-7-2006	A	2	32	5.9	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3	0.35	17	0.4	0.9	11	0.5
13-7-2006	A	3	33	5.8	0.6	1.7	0.6	1.4	0.4	4.1	0.88	11	1.9	1.3	21	0.5
13-7-2006	T	1.3	30	5.7	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3	0.23	20	0.4	0.9	7.7	0.5
13-7-2006	T	2	31	6	0.2	0.2	0.5	0.1	0.1	0.3	0.26	13	0.4	0.7	11	0.5
13-7-2006	T	2	32	5.8	0.1	0.2	0.6	0.2	0.1	0.3	0.23	15	0.4	0.9	9.8	0.5
13-7-2006	T	3	33	5.9	0.4	0.9	0.6	0.6	0.2	2	0.62	16	1.6	1.1	22	0.5
13-7-2006	J	1.3	30	6	0.2	0.4	0.8	0.2	0.1	0.3	0.29	18	0.7	0.8	7.5	0.6
13-7-2006	J	2	31	5.8	0.3	0.5	0.4	0.3	0.1	1.1	0.29	12	0.6	0.6	8.8	0.4
13-7-2006	J	2	32	6	0.2	0.6	0.5	0.3	0.1	1.1	0.31	12	0.4	0.2	1	0.1
13-7-2006	J	3	33	5.7	0.3	1.3	0.6	0.6	0.2	2.2	0.47	13	0.9	1.1	14	0.5
13-7-2006	B	1.3	30	5.9	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1	0.2	0.42	15	0.4	0.9	8.4	0.3
13-7-2006	B	2	31	6	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3	0.43	16	0.4	1	12	0.6
13-7-2006	B	2	32	6	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1	0.2	0.31	14	0.4	0.8	10	0.5
13-7-2006	B	3	33	5.9	0.6	1.3	0.6	0.9	0.3	2.9	0.7	10	1	0.8	20	0.4
15-8-2006	A	1.3	30	4.8	0.7	1.9	1.3	1.1	0.4	4.3	1.08	22	3.3	1.1	17	0.6
22-8-2006	A	2 -->1.3	31	5	0.7	1.7	1.1	1.2	0.4	4.2	0.95	13	2.9	0.8	17	0.7
3-8-2006	A	2 --> 3	32	5	2	6.8	2	3.7	0.9	12.9	2.28	38	9.1	3.6	45	1.6
3-8-2006	A	3	33	5.2	2.4	8.8	2	4.4	0.8	16.5	2.58	25	8.6	3.5	54	2.1
15-8-2006	T	1.3	30	4.9	0.6	1.5	0.9	0.9	0.4	3.4	0.76	13	1.9	1.2	13	0.4
9-8-2006	T	2 -->1.3	31	5.2	0.9	2.1	1.3	1.8	0.5	5.8	0.97	17	2.8	1	19	0.3
3-8-2006	T	2 --> 3	32	4.9	2.1	7.3	1.5	4.2	1	14.9	2.23	35	8.9	3	52	1.6

3-8-2006	T	3	33	5.1	1.9	7.4	1.3	3.7	0.7	13.6	2.25	29	8.5	3.9	47	1.3
22-8-2006	J	1.3	30	4.7	0.4	1.2	0.7	0.5	0.2	2.1	0.52	14	1.2	1.3	9.7	0.6
22-8-2006	J	2 --> 1.3	31	4.6	0.7	1.9	0.8	1.1	0.4	4.3	0.78	20	3.4	1.2	14	0.4
15-8-2006	J	2 --> 3	32	4.7	2.3	8.2	1.3	4.7	0.9	17.6	2.23	48	16	2.4	42	1.2
15-8-2006	J	3	33	4.9	1.9	6.7	1	3.6	0.8	13.6	1.94	37	8.7	2.9	37	1.1
9-8-2006	B	1.3	30	5.4	0.6	1.8	1.5	0.7	0.3	3.1	0.95	20	1.1	1.1	21	0.8
9-8-2006	B	2 --> 1.3	31	5.6	0.5	1.3	1.3	0.7	0.3	2.8	0.62	16	1	0.9	20	0.9
3-8-2006	B	2 --> 3	32	4.9	1.9	6.3	1.4	3.9	1	13	1.99	34	7.1	2.9	45	1.8
3-8-2006	B	3	33	5.3	2.2	8.2	2	4.2	0.8	15.4	2.26	22	8.1	3.1	49	1.8

Bijlage 2

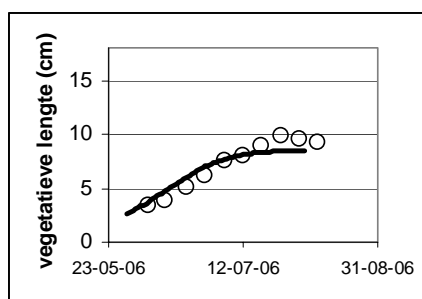
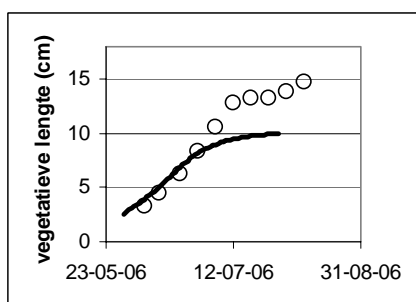


Figuur – EC-waardes in de potgrond van de cultivar ‘Anatole’ gedurende de proef in de klimaatcel 21°C

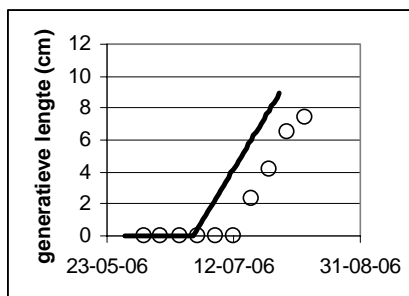
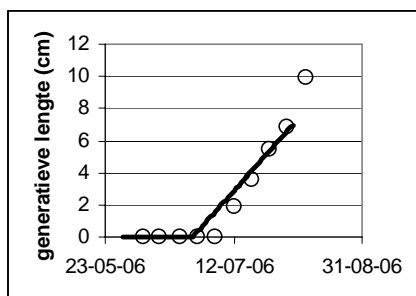
Bijlage 3

Tabel- 'Tenorio' Gemeten en gesimuleerde reactietijd onder verschillende behandelingen in de klimaatkamer proef

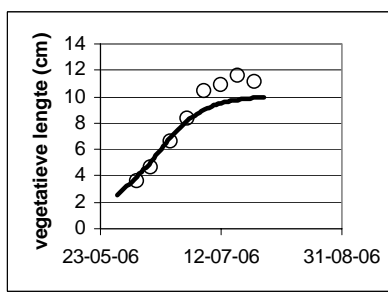
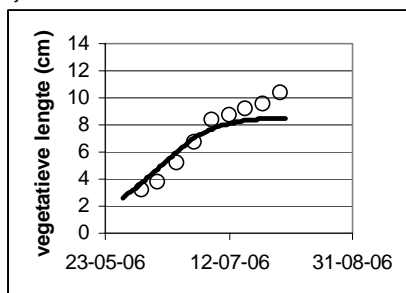
EC	1.3	1.3	3	3
temperatuur	21°C	26°C	21°C	26°C
Gemeten reactietijd	72	72	65	65
Gesimuleerde reactietijd	67	62	67	62



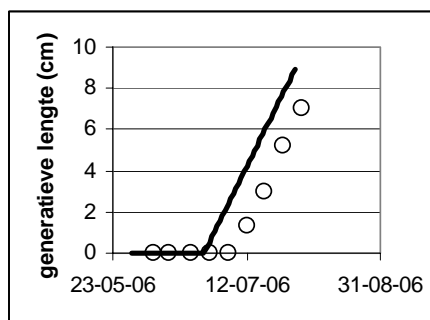
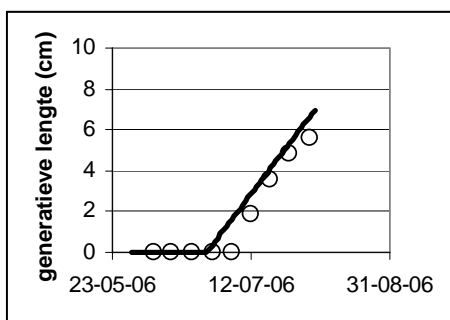
Figuur - 'Tenorio' Links: Gemeten vegetatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn). Rechts: Gemeten vegetatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).



Figuur - 'Tenorio' Links: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).



Figuur - 'Tenorio' Links: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 3 - open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 3 - open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).

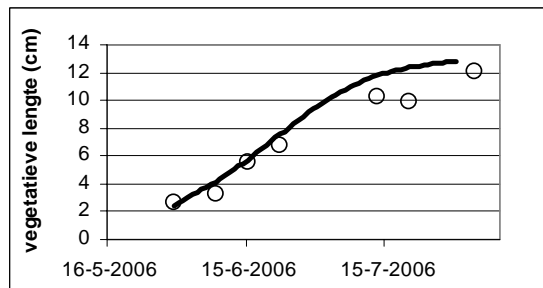
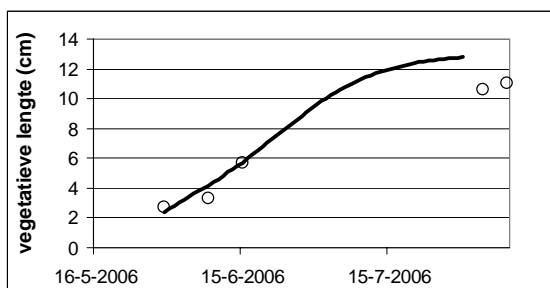


Figuur - 'Tenorio' Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 21°C, constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in klimaatcel (behandeling 26°C, constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).

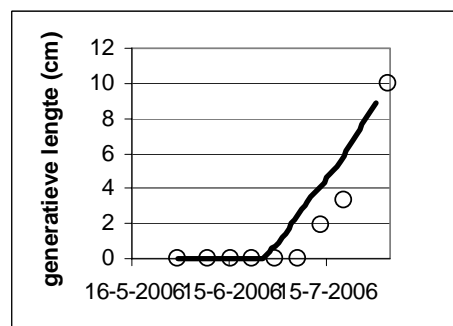
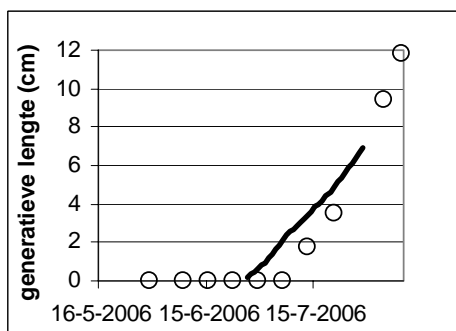
Bijlage 4

Tabel - 'Tenorio' Gemeten en gesimuleerde reactietijd onder verschillende behandelingen in de praktijkproef

EC temperatuur	1.3/ 24°C	3 24°C
Gemeten reactietijd	71	65
Gesimuleerde reactietijd	62	62



Figuur - 'Tenorio': Links Gemeten vegetatieve lengte in praktijkproef (behandeling constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn). Rechts: Gemeten vegetatieve lengte in praktijkproef (constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde vegetatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).



Figuur - 'Tenorio' Links: Gemeten generatieve lengte in praktijkproef (behandeling constant EC 1.3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn). Rechts: Gemeten generatieve lengte in praktijkproef (constant EC 3) (open symbolen) en gesimuleerde generatieve lengte (gelijk licht en temperatuur) (lijn).