
Optimalisatie lichtbenutting in de winterperiode

-In opdracht van Programma Kas als Energiebron-

2014 - 2015



Intern projectnummer: 14393

Door:
Jeroen Sanders

Proeftuin Zwaagdijk
Tolweg 13
1681 ND Zwaagdijk-Oost
Telephone (0228) 56 31 64
Fax (0228) 56 30 29
E-mail: proeftuin@proeftuinzwaagdijk.nl

Samenvatting

In het teeltseizoen van 2014-2015 heeft Proeftuin Zwaagdijk i.o.v. het innovatieprogramma Kas als energiebron, een proef in de praktijk uitgevoerd met als doel het effect bepalen van een lagere Leaf Area Index (LAI) op gewasontwikkeling, productie en energiebesparing in een belichte tomatengewas. Deze verlaging van de LAI werd gerealiseerd door extra blad weg te halen uit het bovenste gedeelte van de plant gedurende de gehele winterperiode. De proef is uitgevoerd op de rassen Merlice en Briosio op twee praktijklocaties in Zevenhuizen en Naaldwijk.

Productie en vruchtgewicht

- Bij Merlice werd in het zeer open gewas in vergelijking met het standaard gewas tot 18 weken na plantdatum (week 6), een maximale productieverhoging gerealiseerd van 1 kg/m². Omdat de bladkwaliteit en de LAI tussen week 5 en 15 ernstig onder druk kwamen te staan was de productie in het standaard gewas aan het einde van de teeltperiode hoger dan in de gewassen waarbij in de winterperiode extra blad was verwijderd uit de kop.
- Bij Briosio waren vanwege de grote verschillen tussen de herhalingen geen betrouwbare verschillen waargenomen in productie.
- Zowel bij Merlice als bij Briosio zijn ondanks de productieverschillen in de eerste fase van de teelt, geen betrouwbare effecten waargenomen van het extra bladplukken op vruchtgewicht en het aantal vruchten per tros.
- Bij beide rassen zijn er geen grote effecten van het extra bladplukken aangetroffen op de smaak van de vrucht.

Algemene gewasontwikkeling

- Zowel bij Merlice als bij Briosio zijn er geen effecten waargenomen van het extra bladplukken op zetting snelheid, plantbelasting en het aantal geoogste trossen.
- Zowel bij Merlice als bij Briosio bleef door het extra verwijderen van blad de stengel korter dan bij het standaard gewas. Bij Merlice was in week 11 de stengel in het standaard gewas gemiddeld 40,1 cm langer t.o.v. het zeer open gewas. Bij Briosio werd er in week 1 een maximaal lengteverschil gerealiseerd van 14,7 cm. Voor beide gewassen geldt dat nadat er gestopt was met het verwijderen van extra blad uit de kop de verschillen in stengellengte niet meer toenamen en stabiel bleven tot aan het einde van de meetperiode..
- Ondanks dat bij beide rassen de LAI van het open gewas en zeer open gewas lager was dan het standaard gewas, werden er geen effecten waargenomen van het extra bladplukken op de maximale bladlengte en bladbreedte. Bij Merlice werd bij het zeer open gewas een LAI van 1,6 in week 13 gemeten. Bij Briosio was de minimale LAI bij het zeer open gewas 2,5.

Drainpercentage

- Bij zowel Merlice als bij Briosio was het effect van extra bladplukken op het drainpercentage groot. Bij beide gewassen werd bij een gelijke watergift meer drain gerealiseerd wanneer er extra blad uit de kop van het gewas werd gehaald.

Dankwoord

Dit onderzoek is ondersteund door het innovatie- en actieprogramma van LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van Economische Zaken (onder nummer 15095).

Hierbij willen wij Jasper Oussoren (Firma Oussoren) en Rob van Marrewijk (Kwekerij Leema) bedanken voor hun voor hun betrokkenheid en medewerking gedurende het onderzoek.

Honselersdijk, December 2015

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave	4
1. Inleiding	5
1.1 Inleiding algemeen	5
1.2 Verwachtingen en doelstellingen.....	5
2. Proefopzet.....	7
2.1 Proefopzet	7
2.2 Waarnemingen en metingen	9
3. Resultaten - Merlice	10
3.1 Productie en vruchtgewichten	10
3.2 Zetting en plantbelasting	11
3.3 Lengtegroei	12
3.4 Bladkwaliteit en bladoppervlak	13
3.5 Smaak	14
3.6 Verdamping	15
4. Resultaten - Briosio	16
4.1 Productie en vruchtgewichten	16
4.2 Zetting en plantbelasting	17
4.3 Lengtegroei	18
4.4 Bladkwaliteit en bladoppervlak	19
4.5 Smaak	21
4.6 Verdamping	21
5. Discussie.....	22
6. Conclusie	23
Bijlage I: Smaaktest	24

1 Inleiding

1.1 Inleiding algemeen

In het teeltseizoen van 2014-2015 heeft Proeftuin Zwaagdijk i.o.v. het innovatieprogramma Kas als energiebron, een proef in de praktijk uitgevoerd met als doel het effect bepalen van een lagere Leaf Area Index (LAI) op gewasontwikkeling, productie en energiebesparing in een belichte tomatengewas. Deze verlaging van de LAI werd gerealiseerd door extra blad weg te halen uit het bovenste gedeelte van de plant gedurende de gehele winterperiode.

De proef is uitgevoerd op twee verschillende tomatenrassen op twee praktijklocaties in Zevenhuizen en Naaldwijk.

De proef is begeleid en ondersteund door de Landelijke commissie tomaat en heeft als titel gekregen *Optimalisatie lichtbenutting in de winterperiode*.

De hoofddoelstelling van dit project was het indirect realiseren van energiebesparingen door:

- Te telen met een geoptimaliseerd gewas dat efficiënter kan omgaan met de beschikbare hoeveelheid licht in de winterperiode.
- Een reductie van de verdamping door minder bladeren.

Tomatentelers telen i.h.a. met een standaard plantopbouw en plantvorm. Zeker in de belichte tomatenteelt proberen telers de juiste balans te vinden tussen het beschikbare licht en de beschikbare groene delen van een gewas (source). Een Leaf Area Index van 3 wordt doorgaans door de praktijk beschouwd als het ideale bladoppervlak uitgedrukt in m² bladoppervlak per m² grondoppervlak. Deze waarde is afgestemd op een LAI die nodig wordt geacht voor de zomerperiode. De vraag is echter of deze LAI voor de winterperiode niet te hoog is en of het beschikbare licht in de winter niet beter verdeeld en uiteindelijk beter benut kan worden. Dit door bijvoorbeeld een andere plantvorm en bladplukstrategie aan te houden waarmee de LAI lager wordt.

1.2 Verwachtingen en doelstellingen

Voor aanvang van de proef zijn er verschillende doelstellingen en verwachtingen geformuleerd. De belangrijkste, zoals ook weergegeven in het proefplan, worden in de onderstaande paragraaf besproken.

- Met een plantopbouw met minder bladeren en met dus een lagere LAI, wordt verwacht dat het licht beter verdeeld wordt tussen het gewas. Vooral de lager gelegen bladeren kunnen doordat er meer licht terecht komt op een lager plantniveau meer assimileren en meer suikers aanmaken via de fotosynthese. Dit kan leiden tot een hogere productie per m². Daarnaast kan door een opener gewas de vruchttemperatuur iets toenemen, wat de uitgroeiduur doet versnellen.
- Door een lagere LAI kan de verdamping van het gewas eventueel worden verlaagd. Het totale verdampendvermogen van het gewas neemt immers af bij minder bladeren. In theorie zou de teler dan minder vocht hoeven af te voeren via verhoging van de buis of het extra openzetten van luchtramen. Ook kan hij langer het energiescherm dichthouden zonder problemen te krijgen met toename van het vocht in de kas.
- Door vooral de jonge bladeren vroegtijdig te verwijderen uit de kop van het gewas wordt de energieverdeling tussen de verschillende plantdelen veranderd. De plant hoeft in theorie minder assimilaten te gebruiken voor de ontwikkeling van 'onnodige' bladeren en kan deze assimilaten gebruiken voor de aanleg en ontwikkeling van o.a. zijn vruchten (sinks).

- Door een betere lichtbenutting kan bij een gelijkblijvende productie het aantal branduren van groeilicht wellicht teruggebracht worden. Een betere verdeling en transport van de beschikbare assimilaten naar de vruchten zorgt ervoor dat er eventueel minder branduren nodig zijn om een gelijke productie te realiseren. In dit onderzoek is deze onderzoeksvraag niet onderzocht.

In de proef met als titel *Optimalisatie lichtbenutting in de winterperiode* is er gevarieerd in het totaal aantal bladeren per plant. In de belichte tomatenteelt halen telers bij een groot aantal rassen standaard wekelijks een blad uit de kop van het gewas; er vanuit gaan dat het gewas 3 bladen per week aanlegt.

De standaard gewashandeling van wekelijks het weghalen van één blad uit de kop is vergeleken met een behandeling waarbij de ene week 2 bladeren uit de kop van het gewas werden gehaald en andere twee weken 1 blad. In dit verslag wordt deze strategie het *Open gewas* (-44%) genoemd. Bij de andere bladplukstrategie werden 2 weken achter elkaar 2 bladeren uit de kop gehaald en de andere week 1 blad. In dit verslag heet deze strategie het *Zeer open gewas* (-55%).

Het aantal bladeren aan de onderkant van het gewas is bij alle drie de bladplukstrategieën gelijk gehouden om geen verschillen te creëren in schaduwwerking van blad tussen de vruchten.

Bij de WUR in Bleiswijk is gelijktijdig met de proef *Optimalisatie lichtbenutting in de winterperiode* een parallel proef gestart met als titel *Het Nieuwe Gewas*. Deze proef is uitgevoerd in 3 verschillende onderzoek compartimenten. Het onderzoek heeft gelopen van week 46 (2014) t/m week 32 (2015).

De resultaten van beide proeven zijn op verscheidenen gewasbijeenkomsten gezamenlijk gepresenteerd.

De resultaten van de proef *Het nieuwe gewas* worden in een apart rapport besproken.

2 Proefopzet

2.1 Proefopzet

De proef is uitgevoerd op 2 kwekerijen. Op 1 locatie werd het cocktail ras Brioso geteeld en op het andere ras het grove ras Merlice. Beide rassen zijn geteeld onder de algemene teeltcondities die gelden voor deze rassen.

Er zijn 3 bladplukstrategieën getest. De verschillen zijn gemaakt door wekelijks een verschillende hoeveelheid bladeren uit de kop van het gewas te verwijderen.

De onderstaande bladplukvarianties zijn uitgevoerd door de kwekers in de periode van week 51 t/m week 12.

Tabel 1. Uitgevoerde bladplukstrategieën

Behandeling	Percentage bladeren t.o.v. het niet verwijderen van blad	Actie	Gemiddeld aantal bladeren per plant
1 Standaard	-33%	Wekelijks wordt er 1 blad uit de kop van het gewas gehaald (standaard) (1.1.1.1.1.1)	8-10
2 Open	-44%	Om de 3 weken worden er 2 bladeren uit de kop gehaald. De andere 2 weken wordt er standaard 1 blad uit de kop gehaald. (1.1.2.1.1.2)	10-12
3 Zeer open	-55%	Om de 3 weken wordt er 1 blad uit de kop gehaald. De andere 2 weken worden er 2 bladeren uit de kop gehaald. (2.2.1.2.2.1)	12-14

De algemene teelspecificaties bij beide kwekerijen worden in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2. Proefspecificaties

Kwekerij :	Firma Oussoren Jasper Oussoren Jan Hedrikspad 6 2761 KE Zevenhuizen	Kwekerij Leema Rob van Marrewijk Hooge Noordweg 17b 2671 DX Naaldwijk
Meetperiode (2014 - 2015):	Week 47 – week 33	Week 46 – week 32
Ras:	Merlice	Brioso
Plantdatum:	14-10-2014 (week 42)	20-10-2014 (week 43)
Stengeldichtheid:	Start - 2,4 stengels / m ² Week 49 - 2,8 stengels / m ² Week 02 - 3,2 stengels / m ² Week 12 - 3,5 stengels / m ²	Start - stengels 1,9 / m ² Week 44 - stengels 2,8 / m ² Week 50 - stengels 3,9 / m ²
Eerste oogst:	Week 50 (2014)	Week 50 (2014)
Veldgrootte:	144 m ²	184 m ² – 168 m ²
Belichting:	13.000 lux	13.000 lux
Substraattype:	Grodan Grotop Master	Grodan Grotop Master
Start extra bladplukken:	Week 47 (2014)	Week 46 (2014)
Gestopt met bladplukken:	Week 11 (2015)	Week 12 (2015)
Kop uit het gewas gehaald:	Week 32 (2015)	Week 36 (2015)

De beide proeven zijn uitgevoerd in 2 herhalingen.

In de onderstaande figuur wordt de verdeling van de proefvelden bij beide kwekerijen weergegeven.

Figuur 1. Veldverdeling 1. Firma Oussoren

goot	pad 51	goot	pad 52	Goot	pad 53	goot	pad 54	goot	pad 55	goot	pad 56
- 44%	2A Veld 1	- 44%		- 33%	1A Veld 2	- 33%		- 55%	3A Veld 3	- 55%	
 Betonpad											
	251		252		253		254		255		256
- 55%	3B Veld 4	- 55%		- 44%	2B Veld 5	- 44%		- 33%	1B Veld 6	- 33%	

Veldverdeling 2. Kwekerij Leema

goot	pad 455	goot	pad 454	goot	pad 453	goot	pad 452	goot	pad 451	goot	pad 450
- 44%	2A Veld 1	- 44%		- 33%	1A Veld 2	- 33%		- 55%	3A Veld 3	- 55%	
 Betonpad											
	251		252		253		254		255		256
- 55%	3B Veld 4	- 55%		- 44%	2B Veld 5	- 44%		- 33%	1B Veld 6	- 33%	

2.2 Waarnemingen en metingen

Tot week 18 zijn er gewasmetingen uitgevoerd op de volgende parameters. Na week 18 t/m einde van de meetperiode zijn de metingen elke 2 weken uitgevoerd.

- Lengtegroei (cm)
- Zettingssnelheid
- Internodiënlengthe (cm)
- Maximale bladbreedte en bladlengthe
- Bladkleur (1-10/geel-groen)
- Algemene plantconditie (1-10/slecht-prima)

Vanaf de eerste tros zijn er metingen uitgevoerd op:

- Productie (kg/m^2) – berekend over de gehele goot
- Plantbelasting (aantal gezette vruchten/ m^2)
- Vruchtgewicht – berekend over het gemiddelde van 10 meetplanten per meetvak
- Bepalingen op smaak zijn eenmalig uitgevoerd in week 10 door de WUR.
- Metingen op de absolute LAI zijn 2 maal uitgevoerd in de weken 5 en 15 ¹⁾

Alle gewaswerkzaamheden inclusief het bepalen van de productiecijfers en het meten van drainpercentages zijn uitgevoerd door de kwekers.

In de hoofdstukken 3 en 4 worden de resultaten voor Merlice en Briosso apart besproken.

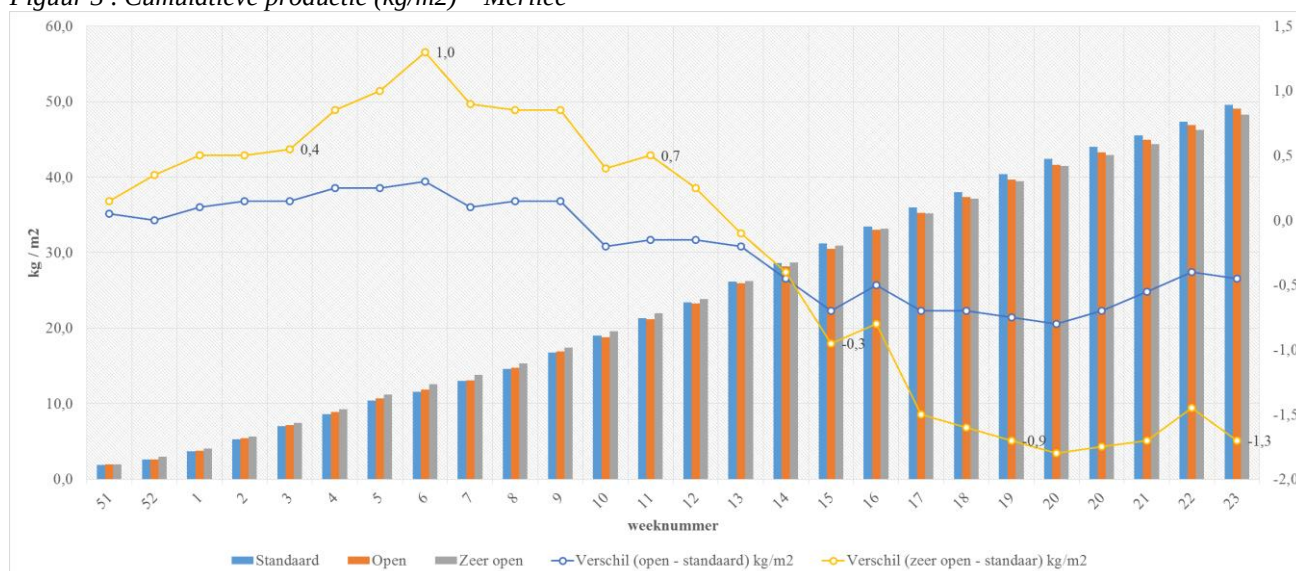
1) Methode LAI bepaling: van 5 planten per proefveld worden van 3 verschillende bladhoogte representatieve bladeren gepluk. De bladgrote van deze bladeren wordt opgemeten. In relatie met het gemiddeld aantal bladeren per plant kan de Leaf Area Index worden berekend.

3 Resultaten - Merlice

3.1 Productie en vruchtgewichten

In de onderstaande figuur en tabel wordt de cumulatieve productie weergegeven. De productie wordt uitgedrukt in kg per m² en is berekend over het totaal aantal geoogste vruchten; klasse I en II.

Figuur 3 . Cumulatieve productie (kg/m²) – Merlice



Tabel 4 . Cumulatieve productie (kg/m²) in de weken 6, 15 en 23 – Merlice

Week nummer:	6	15	23
Standaard (-33%)	11,6	31,2	49,6
Open (-44%)	11,9	30,5	49,1
Zeer open (-55%)	12,6	31,0	48,3

In de periode van week 52 (2014) t/m week 9 (2015) lag de productie in het zeer open gewas betrouwbaar hoger t.o.v. het standaard gewas. In week 6 werd er een maximaal ‘positief’ productieverhaal gerealiseerd van 1 kg/m². Na week 11 nam de cumulatieve productie van het standaard gewas toe t.o.v. het open en zeer open gewas, met aan het einde van de meetperiode in week 22 een maximaal negatief productieverhaal van 1,3 kg/m².

Vooraf door de relatief grote verschillen in gewaskwaliteit en uiteindelijk ook in productie tussen de twee herhalingen (linker en rechterkant van het betonpad) was het productieverhaal na week 9 niet meer significant en dan ook niet betrouwbaar. Bij het standaard gewas lag de productie aan de linkerkant van het betonpad (herhaling A), aan het einde van de proefperiode, 3,8% hoger t.o.v. (rechtterzijde herhaling B). Bij het zeer opengewas was dit productieverhaal juist andersom en was bij de B herhaling de productie 1,3% hoger t.o.v. de productie bij de A herhaling.

Tussen het open gewas en het standaard gewas werd er een maximaal positief productieverschil van 0,3 kg/m² gerealiseerd in week 6. In week 20 was het negatieve productieverschil tussen het open en standaard gewas van 0,8 kg/m².

Tabel 4. Vruchtgewicht (g) in de weken 6, 15 en 23 – Merlice

Week nummer:	52	6	16
Standaard (-33%)	162	165	152
Open (-44%)	170	157	139
Zeer open (-55%)	170	155	146

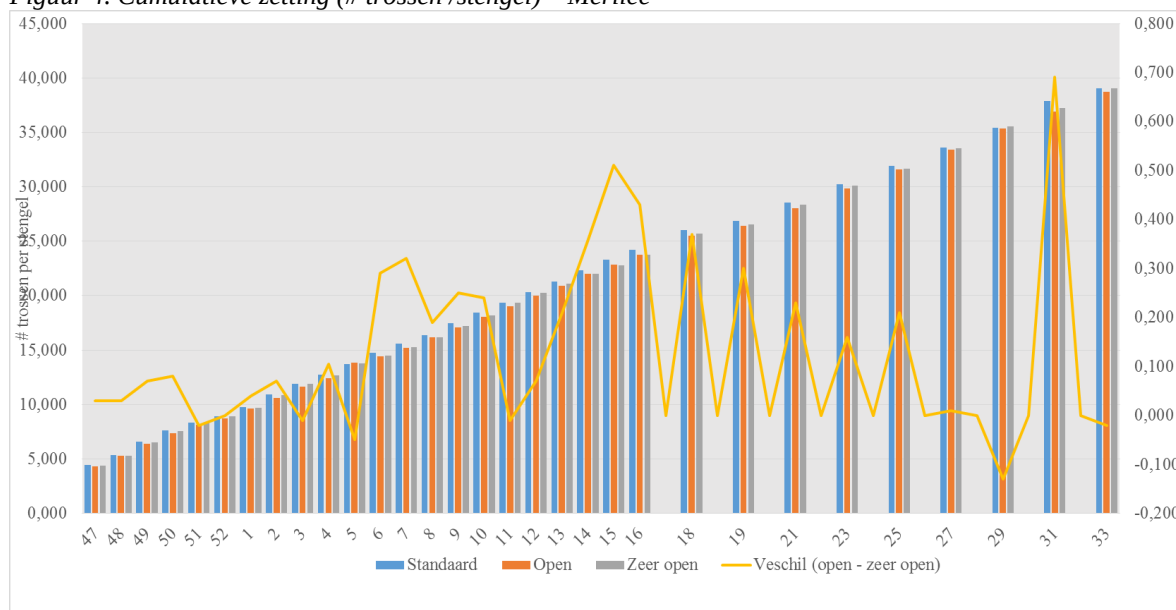
Er zijn geen verschillen in vruchtgewicht waargenomen tussen de verschillende bladplukstrategieën. Na week 23 zijn er geen metingen meer uitgevoerd op vruchtgewicht.

Gedurende de gehele teeltperiode bestond een tros bij Merlice gemiddeld uit 5 vruchten.

3.2 Zetting en plantbelasting

In de onderstaande tabel en grafiek worden de zettingen en plantbelasting weergegeven. De cumulatieve zetting wordt weergegeven in het aantal gezette trossen per stengel. De plantbelasting wordt weergegeven in het aantal trossen per stengel.

Figuur 4. Cumulatieve zetting (# trossen /stengel) – Merlice



Tabel 6. Cumulatieve zetting (# trossen /stengel) / plantbelasting (3 trossen / stengel) – Merlice

Week nummer:	Cumulatieve zetting (# trossen/stengel)			Plantbelasting (# trossen/stengel)		
	Standaard (-33%)	Open (-44%)	Zeer open (-55%)	Standaard (-33%)	Open (-44%)	Zeer open (-55%)
6	14,750	14,410	14,460	8,0	7,7	7,8
15	23,280	22,840	22,770	7,4	7,0	6,8
32	39,020	38,700	39,040	6,1	6,0	6,3

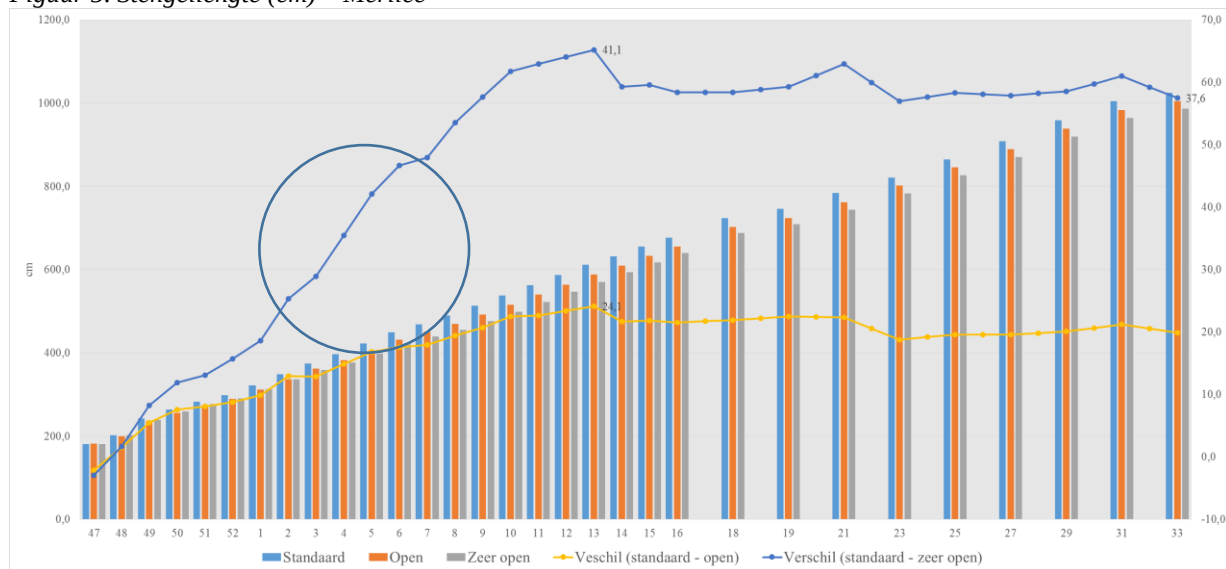
Aan het einde van de meetperiode in week 32 waren er bij alle drie de bladplukstrategieën gemiddeld 39 trossen per stengel aangemaakt.

De verschillen tussen de drie verschillende bladplukstrategieën in plantbelasting en zetting waren gedurende de gehele teeltperiode klein en niet significant. In week 31 werd er een maximaal verschil gerealiseerd 0,7 tros.

3.3 Lengtegroei

In de onderstaande figuur de cumulatieve stengellengte weergegeven. De stengellengte is berekend door de wekelijkse lengtegroei te sommeren.

Figuur 5. Stengellengte (cm) – Merlice



Aan het einde van de meetperiode was de totale stengellengte in het standaard gewas 10,2 m. In het open gewas was de gemiddelde stengellengte 10,0 m en in het zeer open gewas was de lengte van de stengel 9,9 m.

In de periode van week 6 tot week 13 nam het verschil in lengtegroei tussen het standaard gewas en het zeer opengewas toe. In week 13 was het standaard gewas 41,1 cm langer t.o.v. het zeer open gewas. Het open gewas was in deze week 24,2 cm korter dan het standaard gewas.

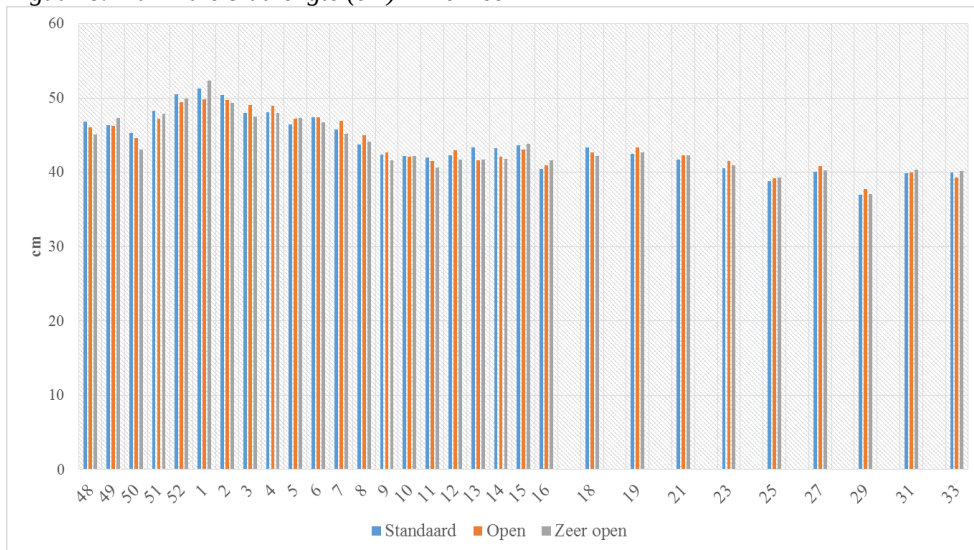
In week 14, drie weken nadat gestopt was met het verschil maken in het aantal bladeren, bleef het lengteverschil tussen de behandelingen gelijk.

3.4 Bladkwaliteit en bladoppervlak

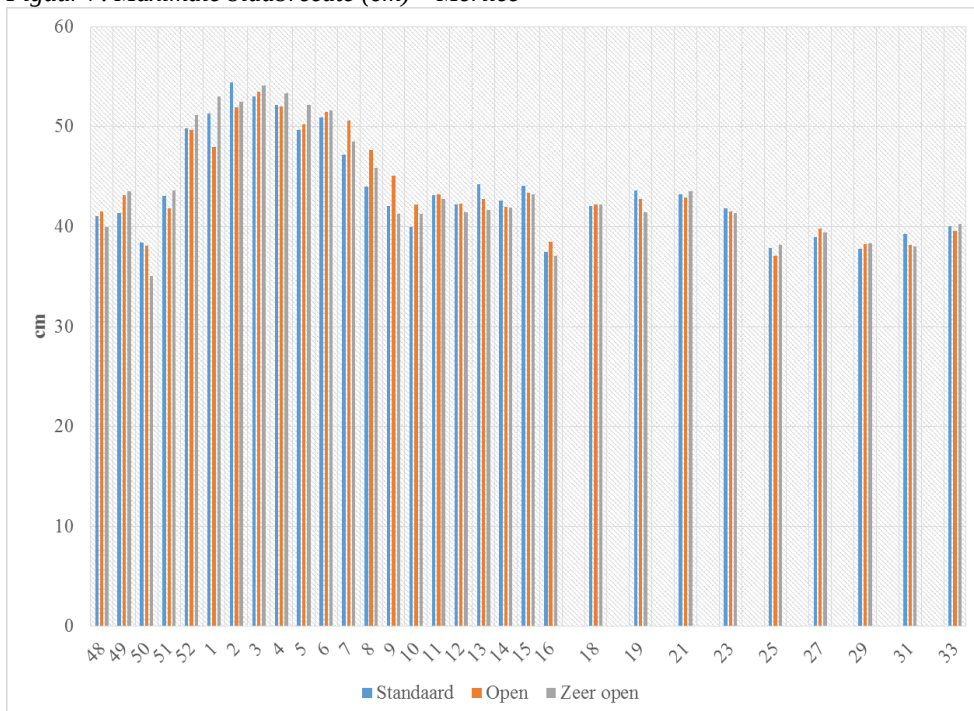
Vanaf week 6 nam de algemene bladkwaliteit van de planten waar extra blad was geplukt af. Deze planten oogden schraler en vertoonden meer symptomen van necrose. Tot aan het einde van de teelt zijn deze visuele verschillen zichtbaar gebleven. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de bladkwaliteit 3 weken nadat er gestopt werd met het extra bladplukken wel verbeterde.

In de onderstaande figuren worden de maximale bladlengte en bladbreedte weergegeven. De metingen zijn uitgevoerd op het eerste volwassen uitgegroeide blad; gemiddeld 30 cm onder de kop van de plant.

Figuur 6. Maximale bladlengte (cm) – Merlice



Figuur 7. Maximale bladbreedte (cm) – Merlice



De bladlengte en maximale bladbreedte van het jongste uitgegroeide blad was bij alle de drie de bladplukstrategieën tussen en weken 52 en 6 het grootst. Ondanks dat het gewas door het extra bladplukken ‘graterig’ oogde zijn er geen verschillen aangetoond in de maximale lengte en breedte van het blad.

In de weken 5 en 15 is bij de drie bladplukstrategieën de absolute LAI bepaald.

Figuur 8. LAI (week 5 en 13) – Merlice



In week 5 werd in het zeer open gewas een gemiddelde LAI van 1,9 behaald. Dit was in vergelijking met een LAI van 3,0 in het standaard gewas erg laag.

Voornamelijk veroorzaakt door de kortere bladlengte en bladbreedte was de LAI bij alle bladplukstrategieën in week 13 lager t.o.v. de LAI in week 5. Het grote verschil in bladlengte en breedte is vooral veroorzaakt door de lagere totale lichtsom in week 5 t.o.v. de lichtsom in week 13.

3.5 Smaak

In week 10 zijn er smaakmetingen uitgevoerd op de rijpe Merlice vruchten. De analyses zijn uitgevoerd door de WUR in Bleiswijk. Het analyserapport wordt weergegeven in bijlage I.

Tabel 7. Smaakttest (week 10) - Merlice

Strategie	Smaak cijfer	R	Zuur	Sap (%)
-33% (standaard)	33,0	3,6	6,7 b	23,0
-44% (open)	30,0	3,6	6,5 ab	20,0
-55% (zeer open)	32,0	3,6	6,1 a	24,0
fprob	0,300		0,071	0,350
lsd	6,1	0,0	0,5	9,3

*Omschrijving code: smaakcijfer berekend met smaakmodel versie 2.1 op een schaal van 0- 100, Refractie (R, °brix), hoeveelheid titreerbaar zuur (Zuur, mmol H₃O⁺/100gr), % sap geperst uit de vruchtwand van de tomaat.

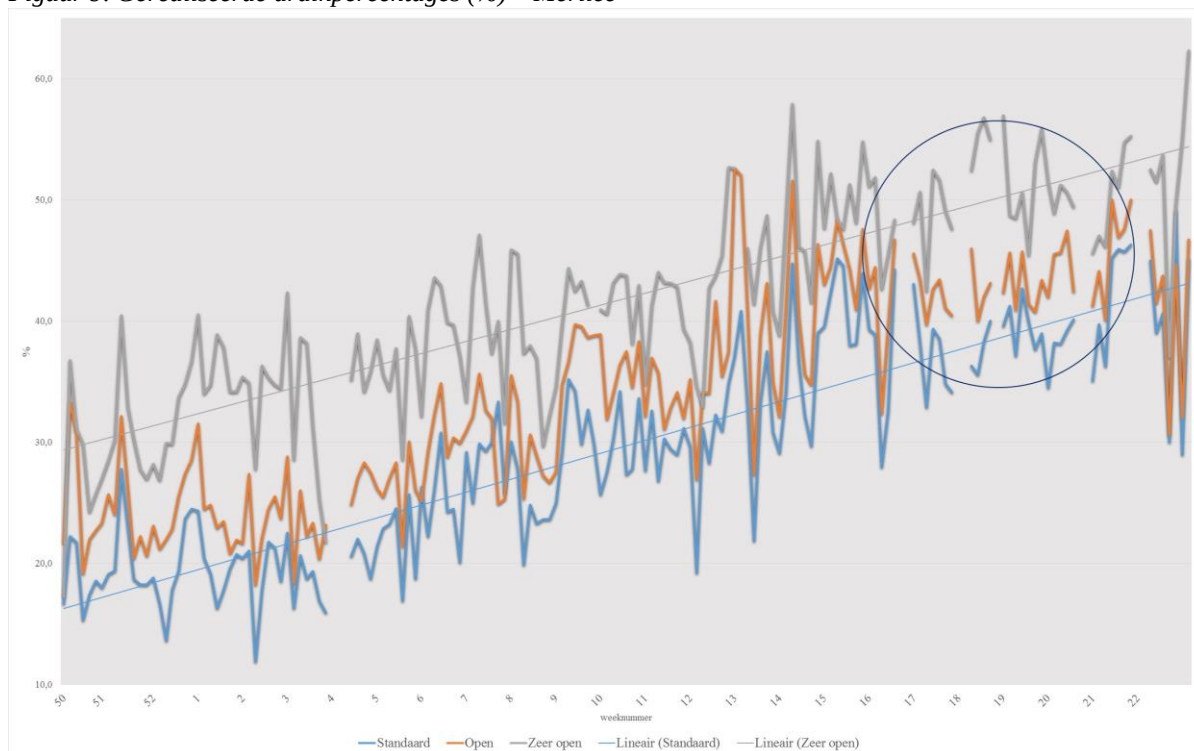
Tussen de verschillen bladplukstrategieën bij Merlice zijn geen grote verschillen waargenomen in de verschillende smaakparameters.

Alleen lag de hoeveelheid titreerbaar zuur bij het standaard gewas hoger dan bij het zeer open gewas.

3.6 Verdamping

In de onderstaande figuur worden de gerealiseerde drainpercentages weergegeven.

Figuur 9. Gerealiseerde drainpercentages (%) – Merlice



De verschillen in gerealiseerd drainpercentage tussen de verschillende bladplukstrategieën waren gedurende de gehele meetperiode groot.

Gemiddeld werd er 10 % meer drain gerealiseerd in het zeer open gewas t.o.v. het standaard gewas.

Opmerkelijk is dat ook in de periode na week 10 de verschillen in het drainpercentage tussen de strategieën aanhielden. Vooral in de periode tussen week 16 en week 23 was dit verschil in drain aanzienlijk.

4 Resultaten - Briosio

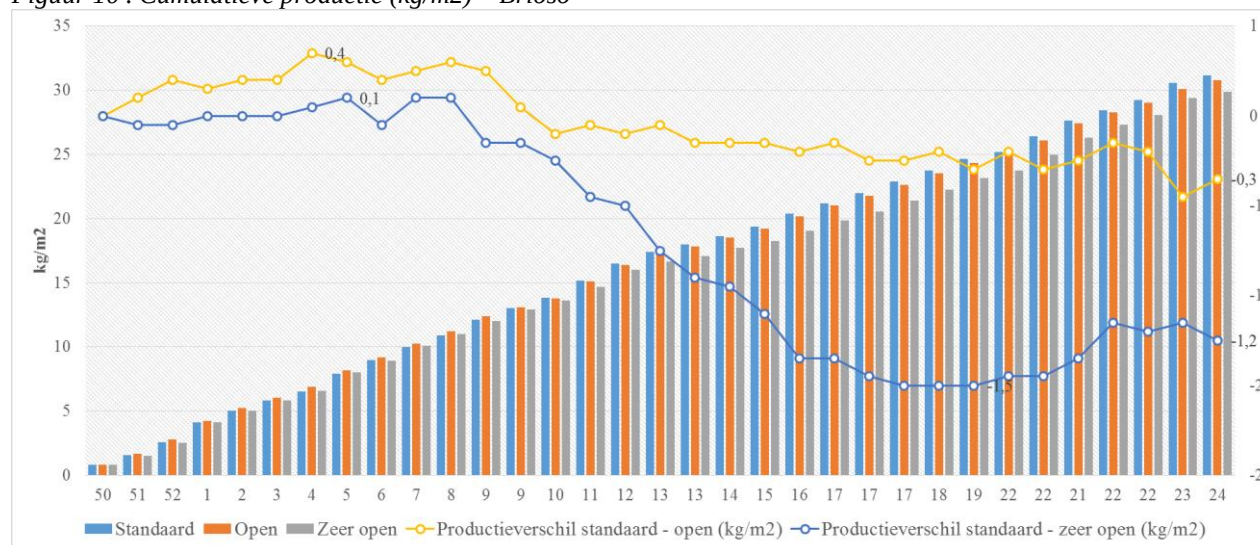
4.1 Productie en vruchtgewichten

In de onderstaande figuur en tabel wordt de cumulatieve productie weergegeven. De productie wordt uitgedrukt in kg per m² en is berekend over het totaal aantal geoogste vruchten; klasse I en II.

Tabel 8. Cumulatieve productie (kg/m²) – Briosio

Week nummer:	6	15	23
Standaard (-33%)	10,9	23,8	31,2
Open (-44%)	11,2	23,6	30,8
Zeer open (-55%)	11,0	22,3	29,9

Figuur 10 . Cumulatieve productie (kg/m²) – Briosio



Aan het einde van de meetperiode in week 23 was de gerealiseerde de eindproductie in het standaard gewas 31,1 kg/m². In het zeer open gewas werd een gemiddelde eindproductie van 29,9 kg/m² behaald (1,2 kg/m² lager) en in het open gewas een productie 30,8 kg/m².

Deze verschillen waren echter, voornamelijk vanwege de grote verschillen tussen de 2 herhalingen, statistisch niet betrouwbaar.

Tabel 9. Wekelijks vruchtgewicht (g) – Briosio

Week nummer:	52	6	15
Standaard (-33%)	39,9	34,5	36,2
Open (-44%)	41,3	34,7	33,0
Zeer open (-55%)	39,6	36,1	36,1

De verschillen in gemiddeld vruchtgewicht tussen de verschillende bladplukstrategieën waren klein en niet significant. Na week 18 zijn er geen metingen meer uitgevoerd op vruchtgewicht.

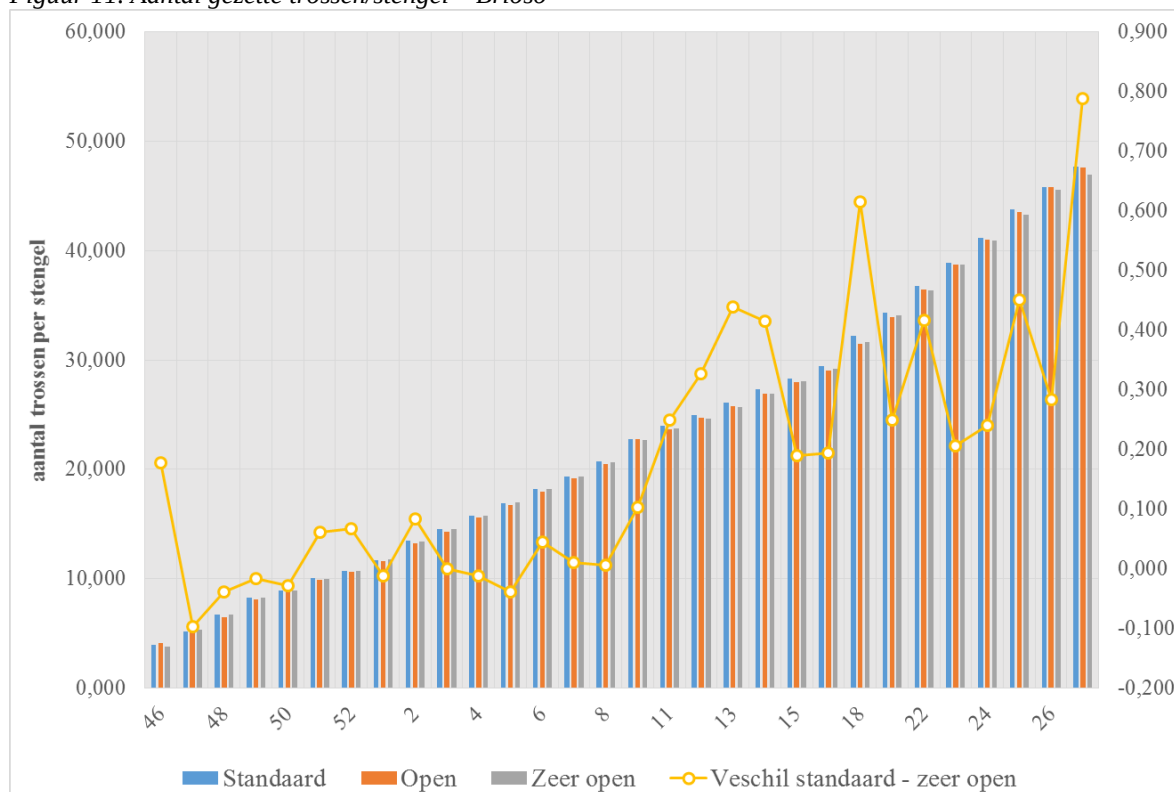
Het gemiddelde vruchtgewicht op de kwekerij nam toe na week 18.

Gedurende de gehele teeltperiode bestond een Briosio tros, ondanks dat deze standaard op 9 was gezet, uit gemiddeld 8,5 vruchten.

4.2 Zetting en plantbelasting

In de onderstaande tabel en grafiek worden de zettingen en plantbelasting weergegeven. De cumulatieve zetting wordt weergegeven in het aantal gezette trossen per stengel. De plantbelasting wordt weergegeven in het aantal trossen per stengel per week.

Figuur 11. Aantal gezette trossen/stengel – Briosó



De verschillen in plantbelasting tussen de verschillende behandelingen waren gedurende de gehele meetperiode klein en niet significant. In week 32 werd er een maximaal verschil gerealiseerd van 0,8.

Tabel 10. Cumulatieve zetting (# trossen / stengel) / plantbelasting (3 trossen / stengel) – Briosó

Week nummer:	Cumulatieve zetting (# trossen / stengel)			Plantbelasting (# trossen / stengel)			Geoogste trossen (# trossen / stengel)		
	Standaard (-33%)	Open (-44%)	Zeer open (-55%)	Standaard (-33%)	Open (-44%)	Zeer open (-55%)	Standaard (-33%)	Open (-44%)	Zeer open (-55%)
6	18,222	17,961	18,177	8,0	8,2	8,4	10,0	9,8	10,2
16	29,400	28,999	29,205	7,1	7,3	7,1	21,4	21,1	21,1
30	45,811	45,749	45,527	7,8	7,6	7,7	37,8	37,9	37,4

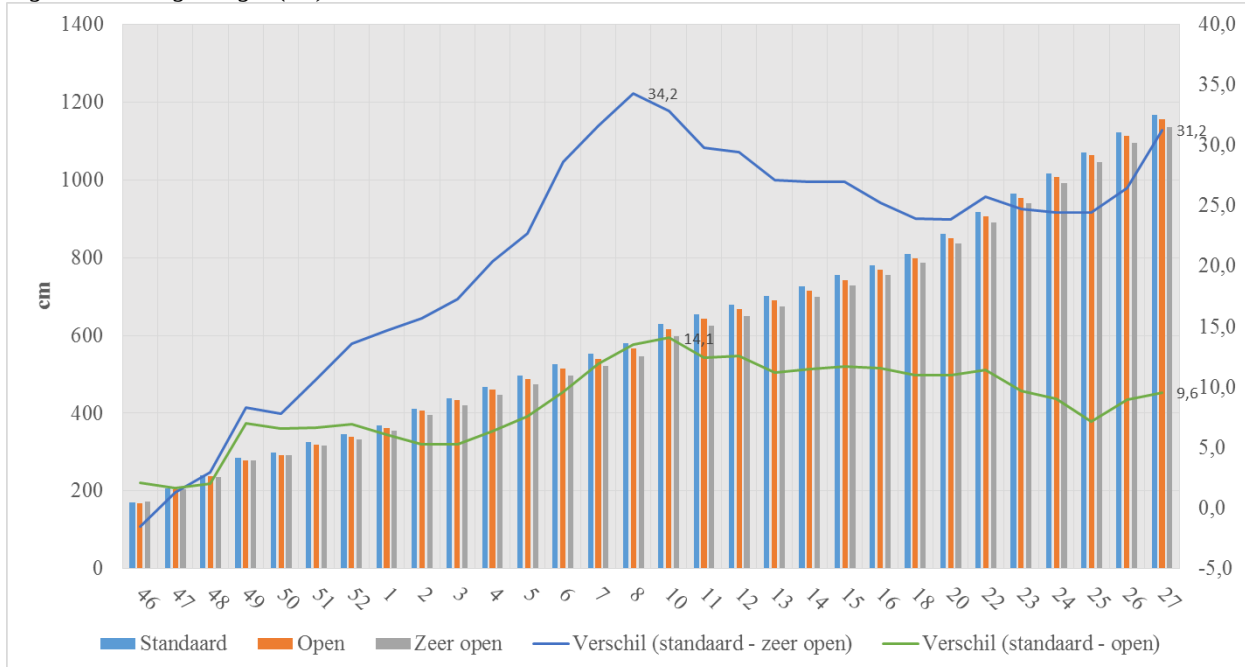
Aantal het einde van de meetperiode in week 30 waren er bij alle drie de bladplukstrategieën gemiddeld net meer dan 45 trossen per stengel aangemaakt.

De verschillen in plantbelasting tussen de verschillende behandelingen waren gedurende de gehele meetperiode klein en niet significant.

4.3 Lengtegroei

In de onderstaande figuur wordt de cumulatieve stengellengte weergegeven. De stengellengte is berekend door de wekelijkse lengtegroei te sommeren.

Figuur12 . Stengellengte (cm) – Briosó



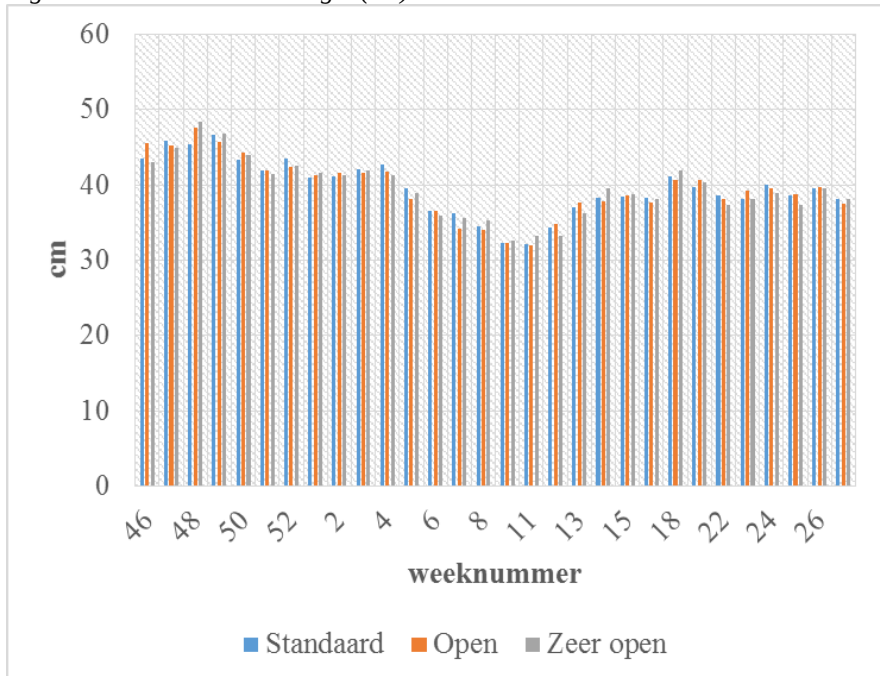
Aan het einde van de meetperiode was de totale stengellengte in het standaard gewas 11,7 m. In het open gewas was de gemiddelde stengellengte 11,6 m en in het zeer open gewas was de 11,3 m.

Het verschil in lengte tussen het standaard gewas en het zeer open gewas is vooral ontstaan direct nadat was gestart met het weghalen van extra blad in de periode tussen week 49 en week 1. In week 8 was het maximale lengteverschil tussen het standaard gewas en zeer open gewas 34,2 cm en tussen standaard en open 14,1 cm. Nadat gestopt was met het extra weghalen in week 11 stabiliseerde de toename van het lengteverschil.

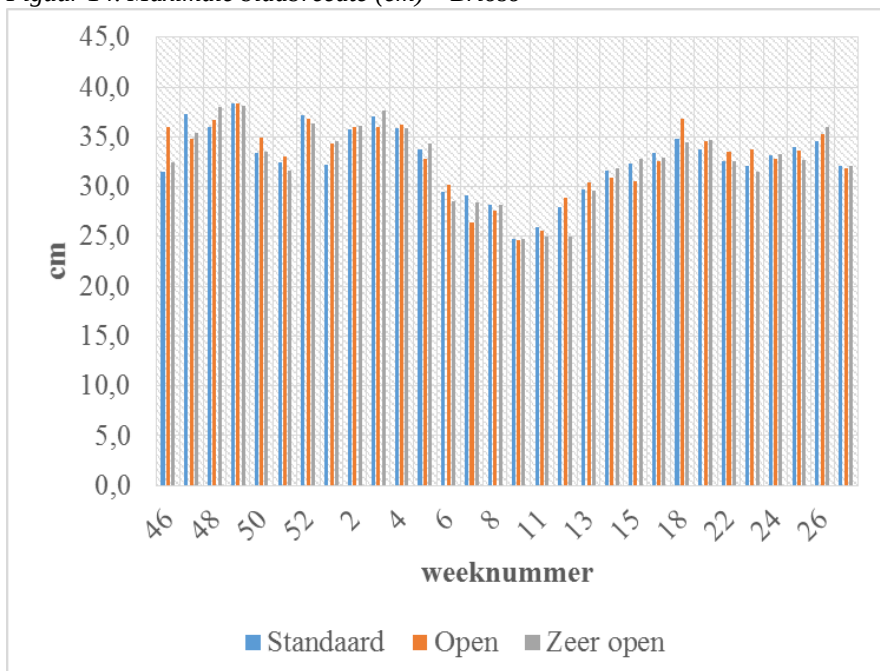
4.4 Bladkwaliteit en bladoppervlak

In de onderstaande figuren wordt de bladlengte en maximale bladbreedte weergegeven. De metingen zijn uitgevoerd op het eerste volwassen uitgegroeide blad; gemiddeld 30 cm onder de kop van de plant.

Figuur 13. Maximale bladlengte (cm) – Brios

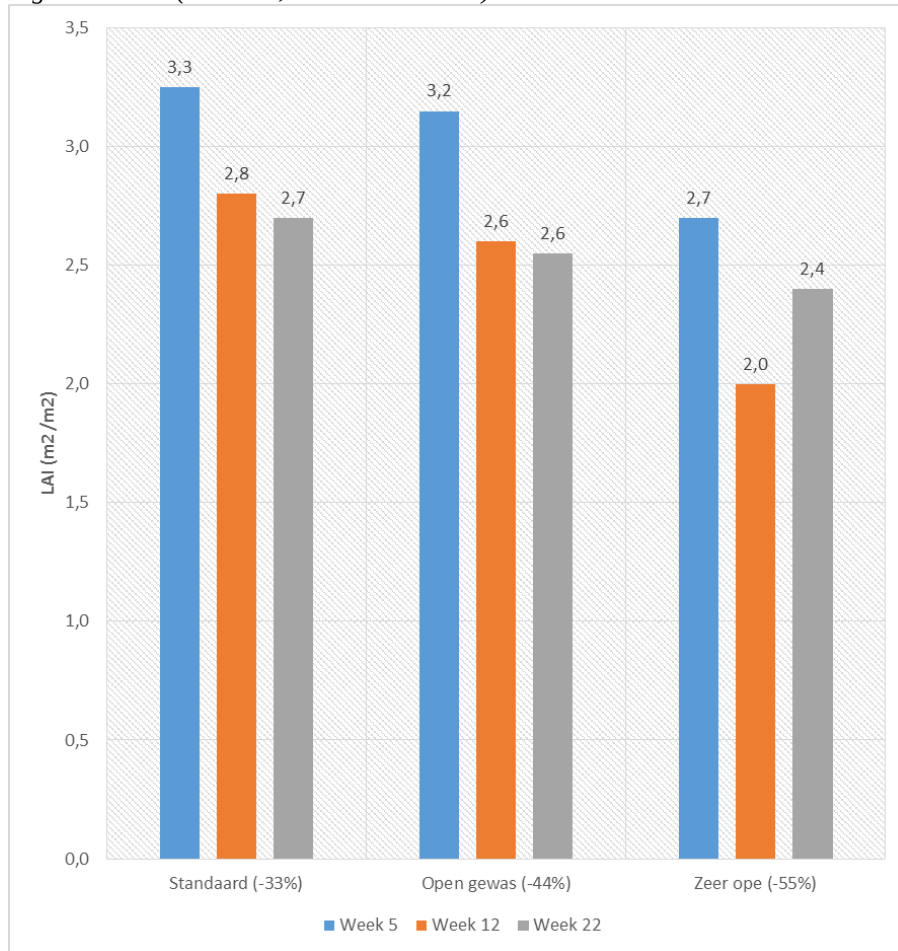


Figuur 14. Maximale bladbreedte (cm) – Brios



De maximale bladlengte en bladbreedte was bij alle drie de bladplukstrategieën gedurende de gehele meetperiode tussen de weken 6 en 12 het laagst. Er zijn geen verschillen in bladbreedte en bladlengte tussen de verschillende bladplukstrategieën waargenomen.

Figuur 15. LAI (weken 5, 12 en 22– Brios))



De LAI was bij alle bladplukstrategieën in de weken 12 en 22 lager in vergelijking met de LAI in week 5.

De verschillen tussen de verschillende bladplukstrategieën in maximale bladbreedte en bladlengte waren gedurende de gehele teeltperiode klein. De verschillen in LAI zijn dan ook veroorzaakt door de verschillen in het aantal bladeren per plant.

4.5 Smaak

In week 10 zijn er smaakmetingen uitgevoerd op de rijpe Briosso vruchten. De analyses zijn uitgevoerd door de WUR in Bleiswijk. Het analyserapport wordt weergegeven in bijlage I.

Tabel 11. Smaaktest (week 10) - Briosso

Strategie	Smaak cijfer	R	Zuur	Sap (%)
-33% (standaard)	67,5	6,5	7,7	59,0
-44% (open)	68,5	6,5	7,8	58,5
-55% (zeer open)	66,5	6,5	7,7	57,5
fprob	0,813	0,980	0,813	0,816
lsd	12,7	1,2	1,1	9,8

*Omschrijving code: smaakcijfer berekend met smaakmodel versie 2.1 op een schaal van 0- 100, Refractie (R, °brix), hoeveelheid titreerbaar zuur (Zuur, mmol H₃O⁺/100gr), % sap geperst uit de vruchtwand van de tomaat.

Tussen de verschillen bladplukstrategieën bij Briosso zijn geen verschillen waargenomen in de verschillende smaakparameters.

4.6 Verdamping

In de onderstaande figuur worden de gerealiseerde drainpercentage weergegeven.

Figuur 16. Gerealiseerde drainpercentages (%) – Briosso



Tot en met week 4 waren de verschillen in drainpercentage tussen de verschillende bladplukstrategieën gering. Echter na week 4 nam het verschil in het drainpercentage toe, waarbij er in het zeer open gewas aanzienlijk meer drain werd gerealiseerd t.o.v. het standaard gewas. Geen verschillen in drain zijn er waargenomen tussen het open gewas en het standaard gewas.

Na week 8 zijn er geen betrouwbare metingen op het drainpercentage uitgevoerd.

5 Discussie

Bij beide rassen is alleen in de eerste fase van de teelt een productiewinst behaald met het verwijderen van extra blad uit de kop van het gewas. Vooral op het grove ras Merlice was dit effect groot. Zowel Merlice als Briosio zijn vegetatieve rassen die relatief snel groeien en relatief gemakkelijk grote bladeren aanmaken. Telers halen dan ook juist bij deze rassen vooral in de winterperiode een extra ‘blaadje’ uit de kop. De verwachting is dan ook dat bij andere meer ‘generatieve rassen’ dit effect kleiner zal zijn.

Er mag dus worden geconcludeerd dat extra blad verwijderen uit de kop van een gewas in de eerste maanden van de teelt een positief effect heeft op de productie. Bij een toenemende lichtsom, rond week 8, zal de hoeveelheid bladeren moeten worden verhoogd. In dit onderzoek kan niet direct worden aangetoond wat de primaire oorzaak is van deze productieverhoging.

Omdat het lastig was bij aanvang van het project kwekerijen te vinden waarbij de proef kon worden uitgevoerd is er relatief laat gestart met verwijderen van extra blad. Bij Merlice is gestart met de verschillende bladplukstrategieën 5 weken na plantdatum. Bij Briosio is door de kweker gestart met het verwijderen van extra blad 3 weken na plantdatum. De verwachting was uiteindelijk dat wanneer er eerder gestart was met het extra bladplukken de effecten op productie nog groter waren geweest.

Bij beide kwekerijen is achteraf te lang door gegaan met het verwijderen van extra blad. Dit heeft geresulteerd in een duidelijke verslechtering van de bladkwaliteit in vergelijking met de standaard teelt. Vooral het zeer open gewas bij Briosio begon er vanaf week 5 zeer slecht uit te zien. Het gewas oogde graterig en het blad vertoonde symptomen van chlorose en necrose aan de bladranden. Ook bij de Merlice traden deze symptomen, wel minder, op. Dit vooral bij het zeer open gewas. Hierbij moet wel worden aangegeven dat beide kwekers generatief telen en een teeltstrategie aanhouden met o.a. veel belichtingsuren. Aangenomen mag worden dat de afname van de bladkwaliteit, veroorzaakt door o.a. de te lage LAI, bij meer vegetatieve teeltstrategieën minder tot uiting was gekomen.

Opvallend was dat bij beide rassen de effecten van meer bladplukken zichtbaar waren op het gerealiseerde drainpercentage. Vooral bij het ras Merlice was dit effect groot. De verdamping van het gewas nam af door de lagere LAI en in latere fases ook door de afnemende bladkwaliteit. Er werd bij de open en zeer open gewassen dus een hoger drainpercentage behaald dan bij het standaard gewas.

Bij beide kwekerijen zijn er geen verschillen gemaakt tussen de verschillende bladplukstrategieën in de voedingsgift en de frequentie van watergeven. Door de lagere LAI neemt het verdampend vermogen van de plant af. In een ideale situatie zou vooral de frequentie van voedingsbeurten hierop dienen te worden aangepast. Omdat dat in deze proef niet is uitgevoerd kan worden aangenomen dat er op de open gewassen, met een lagere LAI, relatief veel water is gegeven. Dit heeft waarschijnlijk extra uitspoeling van de voeding uit de mat veroorzaakt (o.a. $<EC$); en indirect geresulteerd een negatief effect op de bladkwaliteit bij de open gewassen.

6 Conclusie

Op basis van de metingen en waarnemingen gedurende de teeltperiode kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Productie en vruchtgewicht

- Bij Merlice werd in het zeer open gewas in vergelijking met het standaard gewas tot 18 weken na plantdatum (week 6), een maximale productieverhoging gerealiseerd van 1 kg/m^2 . Omdat de bladkwaliteit en de LAI tussen week 5 en 15 ernstig onder druk kwamen te staan was de productie in het standaard gewas aan het einde van de teeltperiode hoger dan in de gewassen waarbij in de winterperiode extra blad was verwijderd uit de kop.
- Bij Brioso waren vanwege de grote verschillen tussen de herhalingen geen betrouwbare verschillen waargenomen in productie.
- Zowel bij Merlice als bij Brioso zijn ondanks de productieverschillen in de eerste fase van de teelt, geen betrouwbare effecten waargenomen van het extra bladplukken op vruchtgewicht en het aantal vruchten per tros.
- Bij beide rassen zijn er geen grote effecten van het extra bladplukken aangetroffen op de smaak van de vrucht.

Algemene gewasontwikkeling

- Zowel bij Merlice als bij Brioso zijn er geen effecten waargenomen van het extra bladplukken op zetting snelheid, plantbelasting en het aantal geoogste trossen.
- Zowel bij Merlice als bij Brioso bleef door het extra verwijderen van blad de stengel korter dan bij het standaard gewas. Bij Merlice was in week 11 de stengel in het standaard gewas gemiddeld 40,1 cm langer t.o.v. het zeer open gewas. Bij Brioso werd er in week 1 een maximaal lengteverschil gerealiseerd van 14,7 cm. Voor beide gewassen geldt dat nadat er gestopt was met het verwijderen van extra blad uit de kop de verschillen in stengellengte niet meer toenamen en stabiel bleven tot aan het einde van de meetperiode..
- Ondanks dat bij beide rassen de LAI van het open gewas en zeer open gewas lager was dan het standaard gewas, werden er geen effecten waargenomen van het extra bladplukken op de maximale bladlengte en bladbreedte. Bij Merlice werd bij het zeer open gewas een LAI van 1,6 in week 13 gemeten. Bij Brioso was de minimale LAI bij het zeer open gewas 2,5.

Drainpercentage

- Bij zowel Merlice als bij Brioso was het effect van extra bladplukken op het drainpercentage groot. Bij beide gewassen werd bij een gelijke watergift meer drain gerealiseerd wanneer er extra blad uit de kop van het gewas werd gehaald.

Bijlage I: Smaaktest



WAGENINGEN UR
For quality of life

For quality of life

Smaakmetingen in opdracht van Demokwekerij op 9 maart 2015

In opdracht van: Jeroen Sanders (Demokwekerij)
Levering op: 6 maart 2015
Bewaring bij: 20 °C, 80% RV
Smaakmetingen op: 9 maart 2015
Smaakmetingen door: Smaakteam Bleiswijk m.b.v. het instrumentele smaakmodel tomaat van Wageningen UR Glastuinbouw, 2011, versie 2.1.

Tabel 1: Code, type, smaakcijfer berekend met smaakmodel versie 2.1 op een schaal van 0- 100, Refractie (R, °brix), hoeveelheid titreerbaar zuur (Zuur, mmol H₃O⁺/100gr), % sap geperst uit de vruchtwand van de tomaat.

Code	Type	Smaak cijfer	R	Zuur	%Sap
Veld 1	TT	29	3.6	6.6	19
Veld 2	TT	31	3.6	6.6	20
Veld 3	TT	32	3.6	6.0	24
Veld 4	TT	32	3.6	6.1	24
Veld 5	TT	31	3.6	6.4	21
Veld 6	TT	35	3.6	6.7	26
Veld 1	TTCO	67	6.3	7.6	58
Veld 2	TTCO	67	6.3	7.7	61
Veld 3	TTCO	69	6.7	7.8	60
Veld 4	TTCO	64	6.3	7.5	55
Veld 5	TTCO	68	6.6	7.6	57
Veld 6	TTCO	70	6.6	8.0	59

Maike Hanenberg
Smaakonderzoek Glasgroenten
Wageningen UR Glastuinbouw
Postbus 20
2665 MV Bleiswijk
11-03-2015