



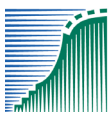
Aanvullende metingen Freesia

Registratie van gewasgroei en -ontwikkeling tijdens proef 'Analyse Aircokas Freesia 2008' ten behoeve van de opzet van een groeimodel

Caroline Labrie

© 2009 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 Wageningen UR Glastuinbouw



**landbouw, natuur en
voedselkwaliteit**



Projectnummer Productschap Tuinbouw: 133113-10
Projectnummer Wageningen UR Glastuinbouw: 3242056500

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Probleemstelling	5
1.2 Doel	5
1.3 Uitvoering	5
1.3.1 Gewasregistraties	5
1.3.2 Kasklimaat	6
2 Resultaten	7
2.1 Aanmaak assimilaten	7
2.2 Ontwikkeling	10
2.3 Verdeling assimilaten	11
3 Discussie	13
4 Conclusies en aanbevelingen	15

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd op verzoek van de Landelijke Commissie Freesia van LTO-GroeiService. Het Productschap Tuinbouw en het Ministerie van LNV hebben dit onderzoek gefinancierd. Dit onderzoek vormt een aanvulling op het gelijktijdig uitgevoerde onderzoek "Analyse Aircokas Freesia 2008" (Labrie en Raaphorst, 2009). Door tijdens deze proef extra metingen te verrichten kon relatief eenvoudig een begin gemaakt worden met een dataset voor de ontwikkeling van een groeimodel.

In dit voorwoord wil ik als eerste de denktank Freesia bedanken voor hun enthousiasme. De Begeleidings commissie onderzoek is vertegenwoordigd door freesia teler Ben Akerboom en teeltvoorlichter Hans Pronk. Bedankt voor jullie inzet. Onze dank gaat ook uit naar de heren Peter Hofland, Pieter van Velden, René van Dijk en Alex en Matthieu Barendse voor het beschikbaar stellen van kasruimte, de freesia's en hun inzet voor de proef.

Caroline Labrie

Samenvatting

Om de teelt van Freesia verder te verbeteren, is meer kennis wenselijk van de effecten van klimaat op groei, ontwikkeling en kwaliteit. Door het effect van klimaatfactoren op de groei van Freesia te kwantificeren en te modelleren, kan gerichter gestuurd worden waardoor de productie en kwaliteit verbeterd wordt. Dit biedt ook potentie om de energiebenutting te verbeteren. Bij diverse gewassen worden groeimodellen ontwikkeld die hier inzicht in geven. Dit onderzoek heeft een begin gemaakt aan het opzetten van een dataset die is vereist als input voor het groeimodel. Deze gegevens konden namelijk relatief eenvoudig verzameld worden tijdens de lopende proef "Analyse aircokas bij Freesia 2008". Bij vier bedrijven zijn 320 knollen van ieder van de cultivars Ambassador, Blue Moon en Long Beach uitgeplant in week 21/22. Hiervan zijn de klimaat- en productiegegevens verzameld. Bij twee van deze bedrijven zijn extra gewasmetingen uitgevoerd in verschillende stadia gedurende de teelt.

Doel van dit onderzoek is het verzamelen van gewasgegevens van een freesiateelt bij twee bedrijven als input voor een later op te zetten groeimodel. In dit onderzoek wordt nog geen groeimodel opgezet, maar wordt wel een eerste analyse gemaakt voor de relaties tussen klimaatfactoren en gewasgroei- en ontwikkeling van freesia.

De uitgevoerde gewasmetingen zijn knophoogte, plantlengte, aantal bladeren, bladoppervlak, aantal takken, aantal haken, versgewicht en drooggewicht van de oude en nieuwe knol, penwortel, blad en takken. De klimaatgegevens zijn geregistreerd met Growlabs bij de proefvakken met daaraan sensoren voor kasttemperatuur, planttemperatuur, grondtemperatuur, relatieve luchtvochtigheid, CO₂-concentratie en hoeveelheid PAR-licht.

Er zijn duidelijke verschillen tussen de bedrijven in takproductie en de verdeling van assimilaten tussen knol blad en takproductie. Uit de resultaten komt naar voren dat de bodemtemperatuur gebruikt kan worden om de hoeveelheid blad te sturen. Een lagere bodemtemperatuur in het begin van de teelt geeft een snellere overgang van vegetatief naar generatief en daardoor minder blad. Dit was in de praktijk al bekend, maar wordt met dit onderzoek bevestigd. Er is nog geen duidelijk verband gevonden tussen de hoeveelheid blad en takproductie. Meer data kan inzicht geven waar het optimum ligt, zodat daarop gestuurd kan worden. Kwantitatief inzicht in de relaties tussen groei- en ontwikkeling en klimaatfactoren vereist meer datasets en verder onderzoek. De verschillen tussen de bedrijven in takproductie en groei en ontwikkeling, tonen aan dat er nog mogelijkheden zijn om op een hogere tak- en/of knolproductie te sturen.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Om de teelt van Freesia verder te verbeteren, is meer kennis wenselijk van de effecten van klimaat op groei, ontwikkeling en kwaliteit. Door het effect van klimaatfactoren op de groei van Freesia te kwantificeren en te modelleren, kan gericht gestuurd worden waardoor de productie en kwaliteit verbeterd wordt. Dit biedt ook potentie om de energiebenutting te verbeteren. Bij diverse gewassen worden groeimodellen ontwikkeld die hier inzicht in geven. De gewasmetingen die hiervoor zijn vereist, konden eenvoudig verzameld worden tijdens de proef "Analyse aircokas bij Freesia 2008"¹. In dat onderzoek zijn bij vier bedrijven de klimaat- en productiegegevens verzameld. Door naast deze gegevens bij twee van deze bedrijven extra gewasmetingen uit te voeren en deze te koppelen aan de klimaatgegevens die binnen dit project al geregistreerd zijn, komen relatief eenvoudig gegevens beschikbaar om te gebruiken voor de opzet van een groeimodel. In een vervolgtraject kan hiermee een groeimodel gemaakt worden. Dit groeimodel kan aan de hand van gewasregistraties en klimaatgegevens in combinatie met algemene plantfysiologische processen de procesmechanismen van freesia in kaart brengen (deterministisch of mechanistisch model). Het opzetten van een groeimodel geeft dus een kwantitatief inzicht in de effecten van klimaat op groei van Freesia.

1.2 Doel

Doel van dit onderzoek is het verzamelen van gewasgegevens van een freesiateelt bij twee bedrijven als input voor een later op te zetten groeimodel. In dit onderzoek wordt nog geen groeimodel opgezet, maar wordt wel een eerste aanzet gegeven voor een analyse van de relaties tussen klimaatfactoren en gewasgroei- en ontwikkeling van freesia.

1.3 Uitvoering

Tijdens de proef "Analyse aircokas Freesia 2008" zijn naast de registratie van klimaatgegevens en productiegegevens extra gewasmetingen uitgevoerd. In deze proef zijn bij vier bedrijven 320 knollen van ieder van de cultivars Ambassador, Blue Moon en Long Beach uitgeplant. De bedrijven V, B en H hebben in week 21 gepland en bedrijf D in week 22. Per cultivar waren alle knollen afkomstig van dezelfde partij. Overige gegevens van de planting staan in tabel 1.

1.3.1 Gewasregistraties

Wekelijks is bij deze bedrijven de knophoogte, plantlengte, aantal bladeren, aantal haken, lengte van de penwortels, versgewicht van de bovengrondse delen en van de oude en nieuwe knol bepaald van de drie cultivars. Hiervoor is steeds een gemiddelde plant gemeten. Aan het einde van de teelt is van 10 planten per bedrijf en per cultivar de plantlengte (bovenkant knol tot langste bladpunt), het bladoppervlak en het vers- en drooggewicht van de nieuwe knol, blad en tak bepaald.

Van de productiegegevens is wekelijks het totaal aantal takken en het totaal versgewicht geregistreerd. Van 10 takken per bedrijf per cultivar per week is de lengte en het vers- en drogestof percentage per tak geregistreerd.

Bij de bedrijven V en H voor de cultivars Ambassador en Blue Moon zijn extra gewasmetingen uitgevoerd in zes ontwikkelingsstadia; moment van planten, na 6, 9, 12, 15 weken en bij het einde van de oogst. Deze gewasmetingen bestaan uit het bladoppervlak, versgewicht en drooggewicht van oude en nieuwe knol, penwortel, blad en tak,

¹ Labrie, C.W., M. Raaphorst. 2009. Analyse Aircokas Freesia. Wageningen UR Glastuinbouw.

plantlengte (bovenkant knol tot langste bladpunt), knoplengte (bovenkant knol tot bovenkant knop), aantal bladeren en aantal haken. Dit is voor ieder stadium bepaald voor steeds 10 planten per cultivar per bedrijf.

Tabel 1. *Gegevens planting.*

	V	D	B	H
Plantweek	21	22	21	21
Aantal knollen per regel	12	12	10	12
Aantal knollen per m ²	76,8	76,8	64,0	76,8
Lengte proefvak (in strekkende meter)	4,2	4,2	5,0	4,2

1.3.2 Kasklimaat

Het kasklimaat is geregistreerd door bij ieder proefvak Growlabs op te hangen met daarin sensoren voor kas-temperatuur, planttemperatuur, grondtemperatuur, relatieve luchtvochtigheid, CO₂-concentratie en hoeveelheid PAR-licht. Gedurende de proef is zeswekelijks overleg geweest met de begeleidingscommissie en de betrokken telers.

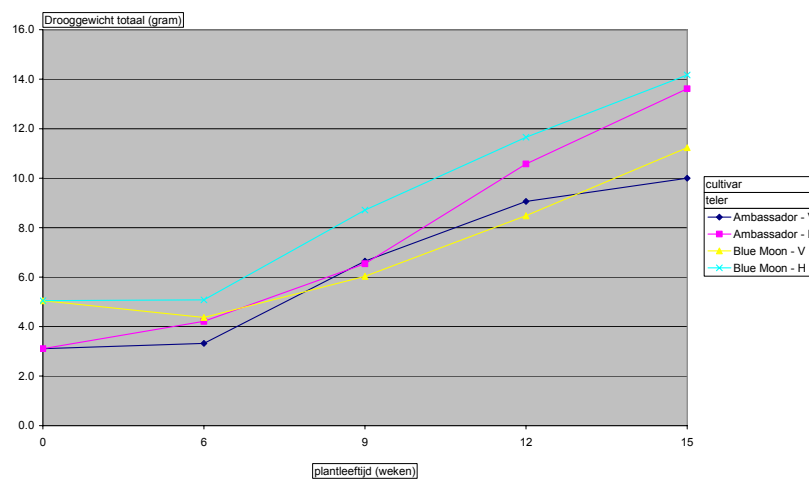
Tabel 2. *Freesia-bedrijven.*

Bedrijf	Plaats	Maatregelen bij warmte	CO ₂	Maximaal toegelaten lichtniveau	Bodemtype
V	's Gravenzande	Broezen	OCAP	500 W/m ²	Zware zavel
D	Naaldwijk	Vernevelen	Ketel met warmtebuffer. Vanaf half augustus ook zuivere CO ₂	600 W/m ²	Zand/ lichte zavel
B	Heenweg	Enkele keer broezen	Ketel met warmtebuffer	Krijt (±50%)	Lichte zavel
H	Maasdijk	Vernevelen	OCAP	500 W/m ²	Lichte klei

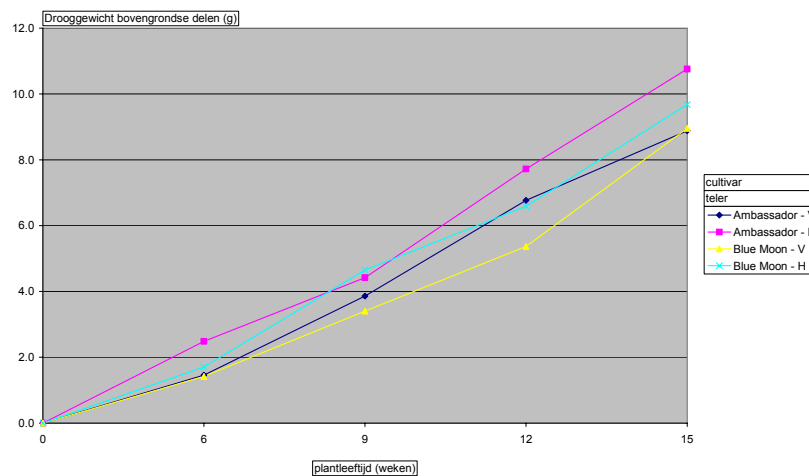
2 Resultaten

2.1 Aanmaak assimilaten

In figuur 1 is het verloop van de droge stof ontwikkeling te zien vanaf het moment van planten tot aan de start van de oogst. Het gewicht op tijdstip 0 is het knolgewicht op moment van planten. In de zes weken hierna is te zien dat het totaalgewicht niet of nauwelijks toeneemt. Dit komt doordat het gewicht van de knol sneller afneemt dan dat het gewicht van de bovengrondse delen toeneemt. Na 6 weken begint het gewicht snel toe te nemen. Het drooggewicht van bedrijf H neemt sneller toe dan van bedrijf V. Het verschil tussen de bedrijven is groter dan het verschil tussen de cultivars. Het extra drooggewicht van bedrijf H, gaat vooral naar de ontwikkeling van de nieuwe knol. Het gewicht van de bovengrondse delen is weergegeven in figuur 2 en het gewicht van de nieuwe knol in figuur 3.

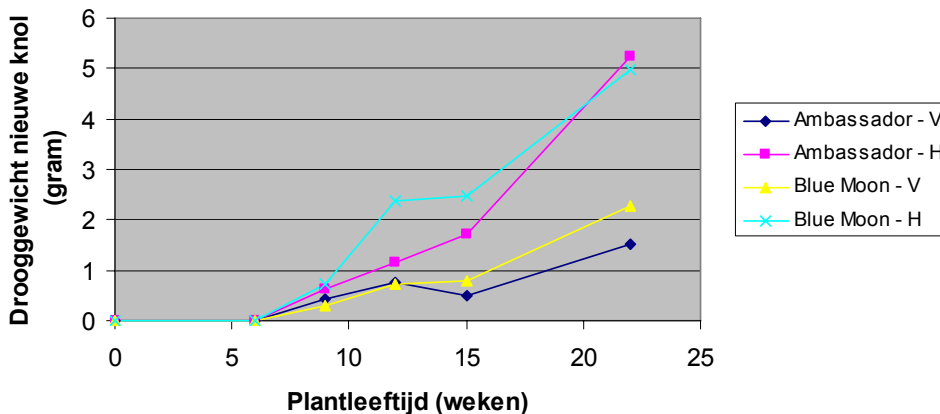


Figuur 1. Ontwikkeling van het drooggewicht van de gehele plant (inclusief knol) van moment van planten tot aan start oogst van twee bedrijven en twee cultivars ($n=10$). Het gewicht op tijdstip 0 is het knolgewicht.



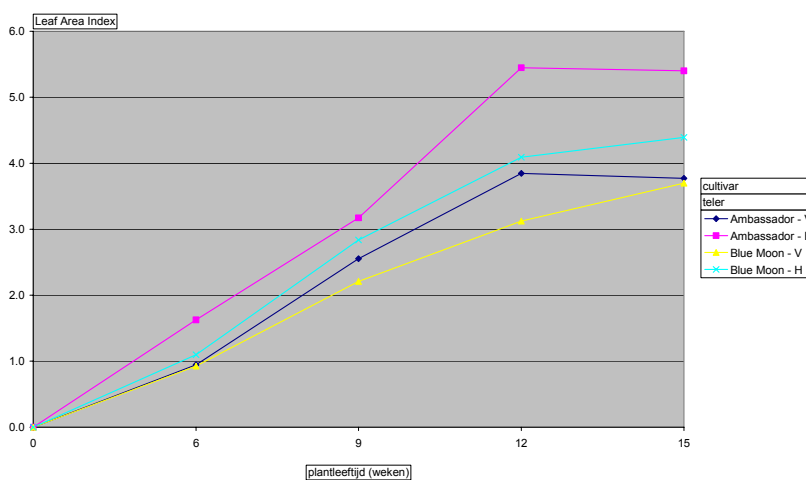
Figuur 2. Ontwikkeling van het drooggewicht van de de bovengrondse delen van moment van planten tot aan start oogst van twee bedrijven en twee cultivars ($n=10$).

Het knolgewicht verschilt sterk per bedrijf, waarbij bedrijf H het grootste knolgewicht heeft. De verschillen tussen de twee cultivars zijn kleiner. Het moment waarop de ontwikkeling van de nieuwe knol begint, verschilt niet sterk tussen de bedrijven en de cultivars. Deze ligt tussen de 6^e en 9^e week na planten. Vooral tijdens de laatste fase van de teelt ontwikkelt de knol zich bij bedrijf H veel sneller dan bij bedrijf V.



Figuur 3. Ontwikkeling van het drooggewicht van de nieuwe knol van moment van planten tot einde van de oogst van twee bedrijven en twee cultivars (n=10).

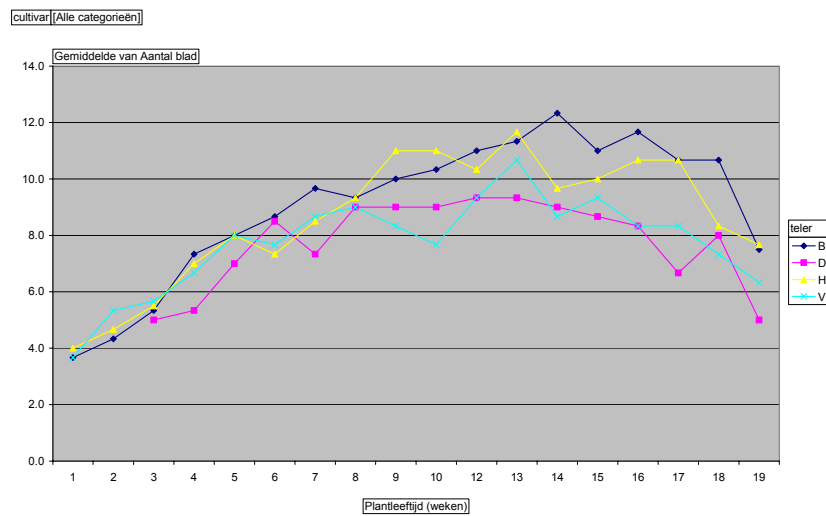
In figuur 4 is de ontwikkeling van de Leaf Area Index weergegeven. Dit is het bladoppervlak per m² netto teeltoppervlak. Vooral bij Ambassador van bedrijf H neemt de LAI snel toe. Na week 12 is er nauwelijks toename meer in bladoppervlak. Bij Ambassador neemt het zelfs iets af. Bij bedrijf V is 13 weken na planten al begonnen met de oogst. Hierdoor wordt de verdere toename in bladoppervlak gecompenseerd door de afname van bladoppervlak doordat het enigszins mee geoogst wordt.



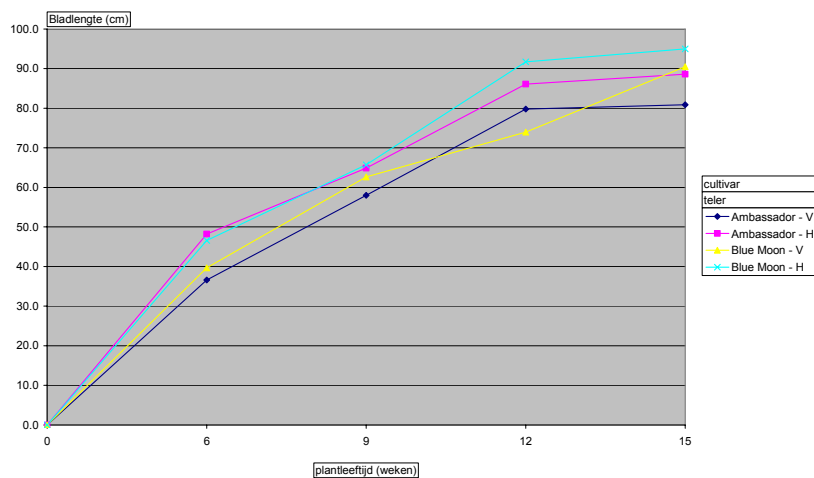
Figuur 4. Ontwikkeling van de Leaf Area Index van moment van planten tot aan start oogst van twee bedrijven en twee cultivars (n=10).

In figuur 5 is het aantal bladeren weergegeven. Hier is te zien dat bij de bedrijven met hogere bodemtemperatuur en de langere teeltduur (bedrijf H en B) meer bladeren zijn aangemaakt. De afnemende lijn vanaf week 13 wordt veroorzaakt doordat er daar al wordt geoogst.

In figuur 6 is de bladlengte weergegeven. De verschillen tussen de bedrijven en de cultivars zijn hier gering. Bij het bladoppervlak zijn de verschillen duidelijker. Deze wordt bepaald door de aantal bladeren, bladlengte en bladbreedte.



Figuur 5. Ontwikkeling van het aantal bladeren van moment van planten tot halverwege de oogst van vier bedrijven. Gemiddeld over drie cultivars. ($n=3$).

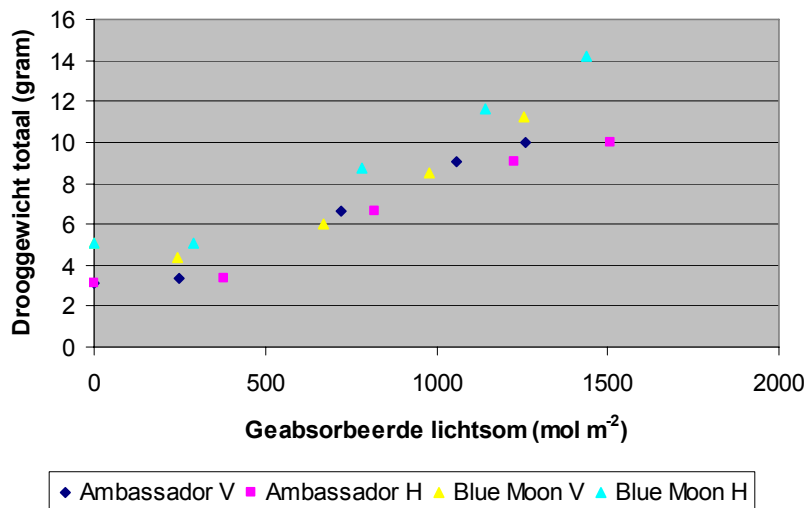


Figuur 6. Ontwikkeling van de bladlengte gemeten vanaf bovenkant knol tot bladpunt langste blad van moment van planten tot aan start oogst van twee bedrijven en twee cultivars ($n=10$).

In figuur 7 is het drooggewicht van de totale plant uitgezet tegen de geabsorbeerde lichtsom. Dit geeft een indruk hoe efficiënt de plant het geabsorbeerde licht omzet in groei. Hoe steiler de lijn, hoe efficiënter. De totale lichtsom is de som van de PAR-niveaus gemeten boven het gewas. Door deze te corrigeren voor de gemeten hoeveelheid blad en de absorptiecoëfficiënt is de door de plant geabsorbeerde lichtsom te berekenen. Deze absorptiecoëfficiënt wordt bepaald door de bladstand. Voor freesia is deze nog niet bekend, daarom is hier de absorptiecoëfficiënt van gras genomen². Deze is $0,5 \text{ MJ/m}^2 \text{ dag}^{-1}$. Deze grafiek laat zien dat bij bedrijf H meer licht is geabsorbeerd dan bij

² Barnes, R.F. et al., 2007. Forages: The Science of Grassland Agriculture.

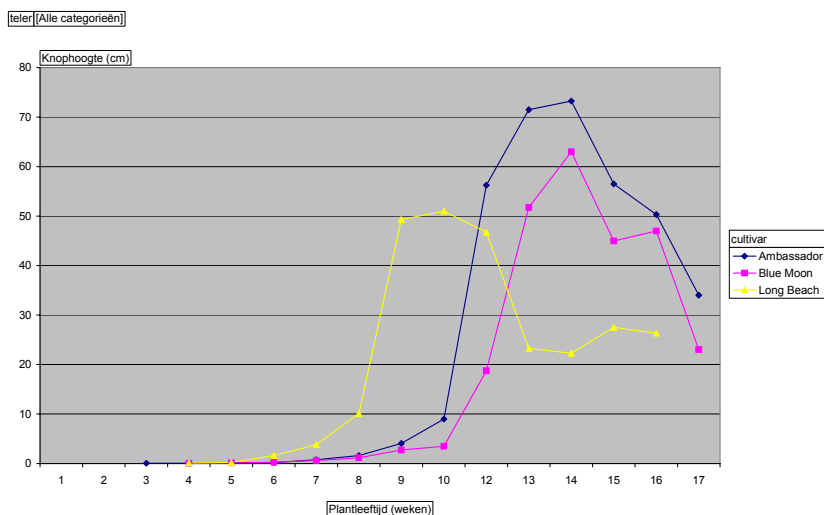
bedrijf V. Dat is te verklaren doordat bij bedrijf H ook meer blad aanwezig was. Blue Moon lijkt iets efficiënter om te gaan met het geabsorbeerde licht dan Ambassador. Bij dezelfde hoeveelheid geabsorbeerd licht, is te zien dat het drooggewicht sneller toeneemt.



Figuur 7. Drooggewicht van de gehele plant in relatie tot de gemeten lichtsom boven het gewas gecorrigeerd voor lichtabsorptie en LAI.

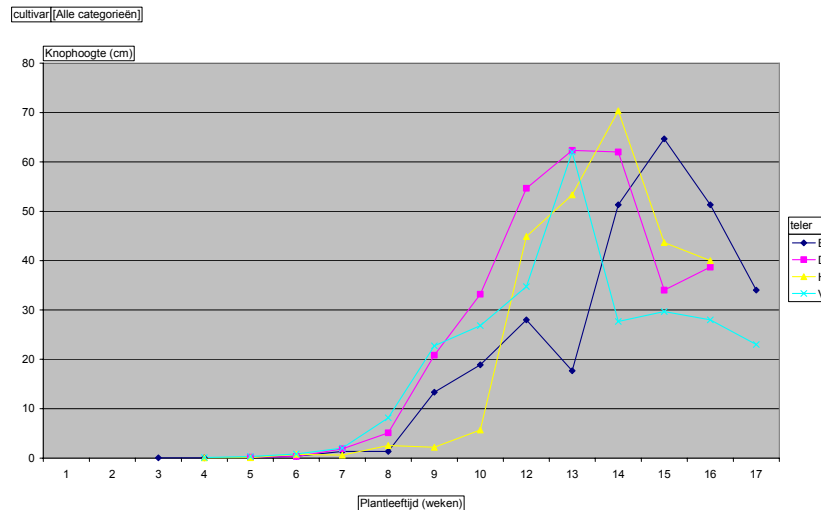
2.2 Ontwikkeling

In figuur 8 en 9 is de hoogte van de knop weergegeven. De verschillen tussen de cultivars zijn hier groter dan tussen de bedrijven. Figuur 8 laat zien dat de Long Beach het snelste is in knopontwikkeling, gevolgd door Ambassador en Blue Moon. Deze volgorde was ook te zien in de teeltduur. De afname in knophoogte na een plantleeftijd van 8-14 weken komt doordat toen de oogst is begonnen. Omdat vanaf dat moment de hoofdtak al was verwijderd is de hoogte gemeten tot het snijvlak.



Figuur 8. Ontwikkeling van de knophoogte van moment van planten tot halverwege de oogst van drie cultivars. Gemiddeld over vier bedrijven. (n=4).

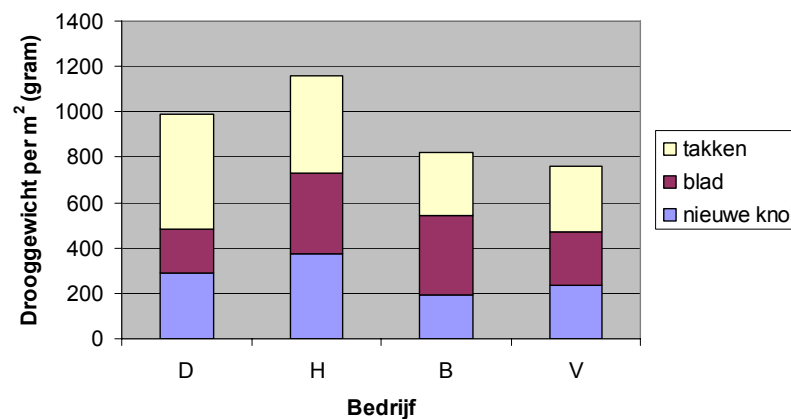
Figuur 9 laat de verschillen in knophoogte tussen de bedrijven zien. Hier komt het effect van de bodemkoeling naar voren. Bedrijf H is later begonnen met koelen en daar begint de knop ook duidelijk later met strekken. Bij bedrijf B is de bodemtemperatuur gedurende de hele teelt iets hoger geweest. Deze strekt dan ook minder snel dan bedrijf D en V, welke in het begin van de teelt de laagste bodemtemperatuur hadden. De scherpe pieken en dalen in de grafiek komen omdat er wekelijks maar 1 plant per teler per cultivar is gemeten. Een meting van meerdere planten zou een vloeiendere lijn en een betrouwbaardere trend geven.



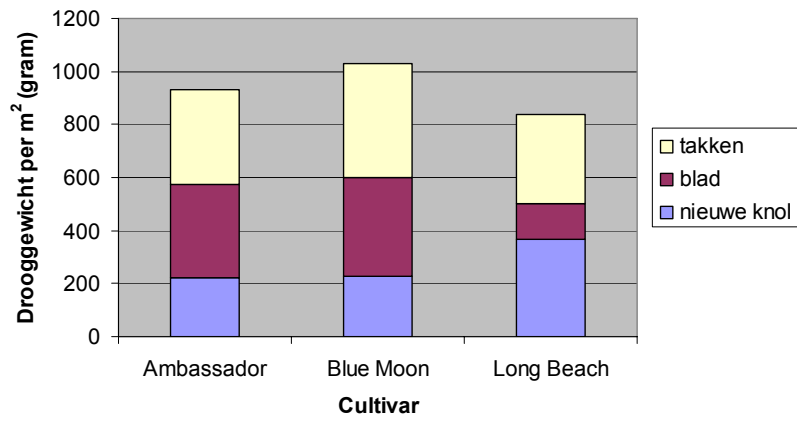
Figuur 9. Ontwikkeling van de knophoogte van moment van planten tot halverwege de oogst van vier bedrijven. Gemiddeld over drie cultivars. ($n=3$).

2.3 Verdeling assimilaten

In figuur 10 is het drooggewicht per plantendeel weergegeven per bedrijf. De verdeling van de assimilaten tussen de bedrijven verschilt. Bij de bedrijven met de lagere bodemtemperatuur en de snellere teeltduur is minder blad ontwikkeld dan bij de bedrijven met een langere teeltduur. Bij bedrijf H zijn de meeste assimilaten vastgelegd, maar hiervan zijn er ook relatief veel naar het blad en de knol gegaan. In figuur 11 is dezelfde verdeling weergegeven, maar nu gemiddeld per cultivar. Long Beach heeft duidelijk minder blad aangelegd en meer in de knol. Ambassador en Blue Moon verschillen ten opzichte van elkaar alleen iets in aantal takken. In de discussie wordt hier verder op ingegaan.



Figuur 10. Totale droge stofproductie per m^2 per bedrijf en per cultivar op 10 oktober. Onderverdeeld in takken, blad en nieuw aangelegde knol. $n=30$.



Figuur 11. Totale droge stofproductie per m² per cultivar op 10 oktober. Onderverdeeld in takken, blad en nieuw aangelegde knol. n= 40.

3 **Discussie**

Om betrouwbare relaties te vinden tussen de klimaatfactoren en de groei en ontwikkeling van freesia is data van meerdere teelten gedurende het jaar vereist. Doel van dit onderzoek was om een start te maken met het opzetten van deze dataset en een eerste aanzet te geven voor de relaties tussen klimaatfactoren en groei- en ontwikkeling van freesia.

Deze eerste data geven een eerste aanzet voor deze relaties. Daarnaast geeft het een indruk voor welke plant-ontwikkelingen verschillen tussen telers of juist tussen cultivars te verwachten zijn. Verschillen tussen telers worden veroorzaakt door meerdere factoren, waaronder klimaatverschillen, grondsoort, watergift, voeding en gewasverzorging. Het uitgangsmateriaal in deze proef was voor alle telers gelijk. De plantdichtheid was voor bedrijven H, V en D gelijk. Verschillen tussen cultivars worden veroorzaakt door verschillen in het genotype. Dit genotype bepaald de cultivareigenschappen bijvoorbeeld hoe deze reageert op zojuist genoemde factoren. Voor de totale groei van de plant is de trend te zien dat aan het einde van de teelt de verschillen tussen bedrijven groter zijn dan tussen de cultivars Blue Moon en Ambassador. Long Beach wijkt hierin wel af. De verschillen tussen de bedrijven met dezelfde cultivars laten de invloed zien van de bovengenoemde factoren op de groei. Bij de verdeling naar takken, blad en nieuwe knol komen de cultivarverschillen sterker naar voren. Long Beach heeft namelijk een aanmerkelijk lager bladgewicht. Dit is waarschijnlijk te verklaren door de genetisch bepaalde gevoeligheid voor bodemtemperatuur. Deze cultivar heeft een minder lage bodemtemperatuur nodig voor knopontwikkeling dan de andere twee cultivars. De bodemtemperatuur die in de proef is aangehouden, heeft tot gevolg gehad dat de knopontwikkeling van Long Beach zeer snel heeft plaatsgevonden. Hierdoor is de plant snel overgegaan van vegetatief naar generatief, waardoor minder blad is aangelegd. De productie was hier sneller vanaf, waardoor de assimilaten die na de productie zijn aangemaakt voor de knol konden worden gebruikt en er een vrij hoog knolgewicht ontstond. Dat de bodemtemperatuur gebruikt kan worden om de hoeveelheid blad te sturen was in de praktijk al bekend, maar wordt met dit onderzoek nogmaals bevestigd. De volgende vraag is wat dan de optimale hoeveelheid blad is om een maximaal aantal takken te kunnen oogsten. Ook de knolproductie speelt een rol. Een te kleine knol aan het einde van de teelt, kan ten koste gaan van de productie in de volgende teeltperiode met die partij knollen. Wat optimaal is zal nauw samenhangen met het lichtniveau in betreffende teeltperiode, plantdichtheid en CO₂ niveau. Per plant is namelijk een bepaalde hoeveelheid licht en CO₂ nodig voor voldoende assimilaten om de groeipunten volledige haken te laten worden. Ook temperatuur speelt een rol. Teveel blad kost onnodig veel onderhoudsademhaling. De assimilaten die daarvoor gebruikt worden, kunnen niet meer gebruikt worden voor de groei. Deze onderhoudsademhaling zou kunnen verklaren waarom bedrijf D ondanks minder blad een hogere takproductie behaald dan bedrijf H. Bedrijf H had weliswaar meer blad om licht op te kunnen vangen en door de langere teeltduur meer tijd om licht op te vangen, maar er waren ook meer assimilaten nodig om het blad te laten groeien en te onderhouden. Om deze conclusie te kunnen trekken is meer onderzoek vereist naar de groei en ontwikkeling van freesia in relatie tot de verhoudingen tussen licht, CO₂ en temperatuur. Hiervoor dient verspreid over het jaar nog ongeveer een viertal teelten op deze manier gevolgd te worden. Op deze manier kan het seizoenseffect beter worden bepaald. De eerste stap voor een groeimodel is het effect van CO₂ en licht op de algehele groei. Dit is de basis en kan voor een groot deel verklaard worden middels een fotosynthese model. Vervolgstap is om met gebruik van deze en volgende datasets meer inzicht te verkrijgen in de factoren die bepalen hoe de assimilaten worden verdeeld over het blad, de tak en de knol. Het verschil in de verhouding knol, blad en takproductie tussen de bedrijven toont wel aan dat er nog mogelijkheden zijn om nog beter te sturen op takproductie of knolproductie.

4 Conclusies en aanbevelingen

- Er zijn duidelijke verschillen tussen de bedrijven in takproductie en de verdeling van assimilaten tussen knolblad en takproductie.
- De bodemtemperatuur kan gebruikt worden om de hoeveelheid blad te sturen. Een lagere bodemtemperatuur in het begin van de teelt geeft een snellere overgang van vegetatief naar generatief en daardoor minder blad. Dit was in de praktijk al bekend, maar wordt met dit onderzoek bevestigd.
- Er is nog geen duidelijk verband gevonden tussen de hoeveelheid blad en tak- en knolproductie. Meer data kan inzicht geven waar het optimum ligt, zodat daarop gestuurd kan worden.
- Kwantitatief inzicht in de relaties tussen groei- en ontwikkeling en klimaatfactoren vereist meer datasets en verder onderzoek. De verschillen tussen de bedrijven in takproductie en groei en ontwikkeling, tonen aan dat er nog mogelijkheden zijn om op een hogere takproductie te sturen.

