

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

TEELTMETHODEN ROOS: KNIPMETHODE, PLANTDICHTHEID EN INBUIGEN

Project 2419

J. de Hoog jr., M.G. Warmenhoven
N.M. van Mourik, B. Eveleens-Clark, C. Beelen en M.W.C. Dijkshoorn-Dekker
Aalsmeer, maart 2000

Rapport 208
Prijs f 25,00

Rapport 208 wordt u toegestuurd na storting van f 25,00 op banknummer
300 115 040 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport
208, Teeltmethoden roos: knipmethode, plantdichtheid en inbuigen'.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1. INLEIDING	7
2. MATERIAAL EN METHODE	10
2.1 Proefopzet knipmethode en plantdichtheid	10
2.1.1 Proefopzet	10
2.1.2 Onderzoekfactoren	10
2.1.3 Klimaatregeling en –registratie	11
2.1.4 Teeltmethode	11
2.2 Waarnemingen knipmethode en plantdichtheid	12
2.3 Proefopzet inbuigen	12
2.3.1 Proefopzet	12
2.3.2 Onderzoekfactoren	12
2.3.3 Klimaatregeling en –registratie	13
2.3.4 Teeltmethode	13
2.4 Waarnemingen inbuigen	14
2.4.1 Productie; aantallen, lengte en gewicht	14
2.4.2 Bladoppervlak, vers- en drooggewicht	14
2.4.3 Beeldverwerking	14
2.4.4 Fotosynthese- en CF-meting	15
3. RESULTATEN	16
3.1 Knipmethode en plantdichtheid	16
3.1.1 Productie; aantallen, (tak-)gewicht en lengte	16
3.1.2 Uitloopsnelheid	18
3.2 Inbuigen	19
3.2.1 Productie; aantallen, (tak-)gewicht en lengte	19
3.2.2 Bladoppervlak	20
3.2.3 Vers- en drooggewicht steel en blad	21
3.2.4 Fotosynthese- en CF-meting	21
4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES	22
LITERATUUR	24
BIJLAGEN	25

SAMENVATTING

Dit rapport is het resultaat van twee onderzoeken. Het eerste onderzoek, gestart in 1996, had tot doel de effecten van plantafstand (10, 7.5 of 5 planten/m²) en knipmethode (knotten of knippen op een lipje) te bestuderen op de productie en kwaliteit van rozen. Het tweede onderzoek is gestart in 1997. In dit onderzoek stond de invloed van het inbuigen van takken van rozen op de productie en kwaliteit centraal.

Een hogere plantdichtheid gaf een hogere productie (aantal takken/m²), maar het effect verschilde per ras. Het gemiddelde takgewicht was hoger bij een lagere plantdichtheid. Er is een interactie gevonden tussen de plantdichtheid en de oogstmethode. Er werd een klein verschil in geoogst gewicht gevonden bij de verschillende plantdichtheden als de rozen geoogst werden op een zogenaamd lipje (eerste onvolledige blad).

Wanneer rozen continu geoogst worden op een lipje is de productie hoger dan wanneer de rozen 'geknot' worden. Bij het knotten is het gemiddelde takgewicht wel hoger. Rassen reageren verschillend op de gehanteerde knipmethode.

Meer en geregeld inbuigen van takken met als doel een vol bladpakket te maken heeft een lagere productie tot gevolg. Het gemiddeld takgewicht is wel hoger als er meer wordt ingebogen. De takken hebben dan meer ruimte. Er zijn verschillen in reactie tussen verschillende rassen. De productie in kg/m² verschilde per ras, maar tussen de verschillende methoden van inbuigen was er alleen een verschil aanwezig bij het ras Frisco. Het bladoppervlak, uitgedrukt als LAI, kan variëren per plant en per seizoen en wordt niet altijd beïnvloed door de methode van inbuigen.

Bladeren van ingebogen takken lieten een hogere efficiëntie van het fotosysteem II zien. De temperatuur van de bladeren aan de ingebogen takken is gemiddeld 1°C hoger dan de bladeren aan de opstaande takken die geoogst worden.

Beeldverwerking bleek een goede en snelle methode om een beeld te kunnen krijgen van het bladoppervlak van het ingebogen bladpakket van een gewas rozen.

SUMMARY

Modern rose growers in The Netherlands are increasingly using 'heightened systems'. Using this system a crop is formed without the familiar plant form that the grower was used to. When (bottom-)breaks are harvested near the base of the plant (on the first scale) or even very near to the base (arching-method or knuckle-cut), the shape of the rose bush remains rather small. In the cropping systems used here, branches are regularly bent. The bending enlarges the light-interception.

Two experiments were carried out to investigate the influence of harvest methods and plant density (experiment A) and bending of branches (experiment B) on the production and quality of roses.

Experiment A started in week 7 (1996) and the combination of the factors harvest method (first-scale and knuckle-cut), variety ('Bianca', 'First Red', 'Frisco' and 'Mercedes') and plant density (10, 7.5 and 5 plants per m²) is investigated. The experiment finished in week 3 (1998). Production and quality of the harvested roses are measured.

Experiment B started in week 16 (1997). Four different methods of bending causing a difference in the amount of leaves and age of the leaves were combined with two varieties ('First Red' and 'Frisco'). The experiment finished in week 37 (1998).

Production, quality of the harvested product, LAI of the bent branches and the photosynthesis of the leaves on the bent stems are measured.

A higher plant density gives a higher production, but production levels differ per variety. Average branch weight is higher with a lower plant density. An interaction between plant density and harvest method is observed. A very small difference in harvested weight is found between the plant density when the roses are cut on the first scale. The production is higher when roses are constantly harvested on the first scale. The knuckle-cut method gives a higher branch weight (results differ per variety).

More and regular bending of branches gives a lower production of branches but a higher average branch weight, although there are differences per variety. The production in kg/m² differs per variety but the influence of bending is only visible by Frisco. The LAI can vary per plant and per season and is not always influenced by bending. Leaves on branches which are bent show a higher photosynthetic efficiency of the photo system II. Leaves on stems which are bent have a leaf temperature which is about one centigrade lower than the temperature of leaves on stems which are upright and can be harvested.

Image processing gave an efficient, accurate method of measurement of the leaf area of the leaves on the bent stems.

1. INLEIDING

In de moderne rozenteelt wordt steeds meer op zogenaamde verhoogde systemen geteeld. In combinatie met de systemen worden gewassen gevormd waarbij nauwelijks sprake is van een duidelijke gewasopbouw. Dit ondermeer door de gehanteerde knipmethode. In combinatie met de knipmethode worden regelmatig takken ingebogen om toch te beschikken over een bladpakket en het lichtonderscheppend vermogen van de planten te verhogen. Knipmethoden, al dan niet in combinatie met de plantdichtheid, en de manier van inbuigen hebben invloed op productie en kwaliteit van rozen. In de periode 1996-1998 zijn daarom twee onderzoeken uitgevoerd om deze effecten beter te kwantificeren. In 1996 is gestart met een onderzoek naar de invloed van plantafstand en knipmethode. In 1997 is gestart met een onderzoek naar de invloed van het inbuigen van takken. Bij dit laatste onderzoek is door middel van fotosynthese- en chlorofyl-fluorescentie(CF)-metingen geprobeerd de functie van blad (en ingebogen bladpakket) meer te kwantificeren.

Plantdichtheden

Plantdichtheden zijn in het verleden al vele malen onderwerp van onderzoek geweest. De doelstellingen voor de proeven waren echter verschillend:

1. Hoe kan ik planten het beste verdelen over een breed of een smal teeltbed?
2. Kan ik met de plantdichtheid mijn gewasopbouw beïnvloeden?
3. Kan ik met bepaalde gewashandelingen (knipmethode en inbuigen) met een lagere plantdichtheid net zo'n hoge opbrengst halen?

Plantmateriaal van rozen is kostbaar. Minder planten zou een kostenbesparing kunnen opleveren. Mede daarom hebben met name punt 2 en 3 op dit moment nog de belangstelling van kwekers.

Over het algemeen resulteert een hoge(re) plantdichtheid in een afname van het takgewicht en -diameter van geoogste bloemen. Het aantal (primaire) grondscheuten dat per plant gevormd wordt verschilt volgens M. Kool (LUW) niet bij verschillende plantdichtheden. Ook de kwaliteit van de grondscheuten is niet minder bij meer planten per meter. De competitie om de hoeveelheid licht lijkt dus niet van belang bij een gering aantal ontwikkelende grondscheuten die ontstaan direct na het planten (Kool, 1996). Wanneer meer planten per meter gezet worden zullen meer grondscheuten per meter ontstaan. Deze vormen de basis voor het latere gewas en zullen in een later stadium zorgen voor een competitie tussen de ontwikkelende takken.

Wanneer de (grond)scheuten dicht (lipjes) tot zeer dicht (knotten) bij de basis worden de geoogst is er nauwelijks sprake van een gewasopbouw. Competitie van de planten zal minder snel optreden. De eventuele verschillen in productie moeten dan veroorzaakt worden door bijvoorbeeld lichtonderschepping, klimaatinstellingen en de vorm van het teeltsysteem. Wanneer door inbuigen een gelijke lichtonderschepping bereikt kan worden, dan zou de plantdichtheid van ondergeschikt belang kunnen zijn voor de te verwachten productie. Om dit te onderzoeken is in 1994-1995 de eerste proef uitgevoerd op Landbouw Universiteit Wageningen, Vakgroep Tuinbouwplantenteelt, door M. Kool. Vier plantafstanden (4, 6, 9 en 12,5 planten/m²) werden in een onbelichte teelt met elkaar vergeleken in een onderzoek met drie cultivars (Madelon, Frisco en Motrea). Na ruim één jaar verschilde de opbrengst per cultivar en per plantdichtheid. Het doel om aan te tonen dat met een lagere plantdichtheid, maar een gelijke lichtonderschepping

(door blad in te buigen), een gelijke productie gehaald kon worden werd dus niet gehaald. Als verklaringen werden gegeven:

- de lichtonderschepping door het gewas (meer planten -> meer inbuigen)
- het verschil in fotosynthese-activiteit per ras
- ontbreken van assimilatiebelichting

Knipmethode

De laatste vier tot vijf jaar zijn twee knipmethoden in zwang geraakt die beide, veelal voor langere tijd, takken leveren van een goede constante kwaliteit. Bij het zogenaamde knotten wordt geoogst zonder een bladoksel achter te laten. Bij het knippen op een lipje wordt geoogst op het eerste oog. Hier is vaak een klein, niet volgroeid, blad aanwezig (lipje). In voorgaande proeven in Aalsmeer met trosrozen (De Hoog, 1996a) en België met de cv. First Red leverden de twee knipmethoden wel een verschil in aantal takken, maar het totaal geoogst gewicht per vierkante meter was gelijk. Niet ieder ras lijkt echter even gemakkelijk volgens de nieuwe methodieken geoogst te kunnen worden. Zeker op de lange termijn lijken sommige rassen onvoldoende nieuwe uitloop van voldoende kwaliteit te geven.

Inbuigen

Het inbuigen van takken vindt de laatste jaren, wereldwijd, in de rozenteelt op een steeds grotere schaal plaats (Brito, 1999; Carpay, 1998; Lieth en Soo Kim, 1999; Särkka en Rita, 1999). Het inbuigen is in combinatie met het verhoogde teeltsysteem verder gestimuleerd doordat bij de verhoogde systemen en de daarbij gebruikte knipwijze nauwelijks een struik wordt opgebouwd. Door het inbuigen van takken is het toch mogelijk om de planten een groter bladoppervlak te geven. De vraag die vanuit de praktijk kwam is in hoeverre het inbuigen bijdraagt aan het productieniveau en kwaliteit van de geoogste takken. Ook leeft de vraag in welke mate de bladeren in het ingebogen pakket actief zijn en welke bijdrage zij kunnen leveren aan de rest van de plant (De Hoog, 1996b). Manieren om de activiteit van het blad te bepalen zijn metingen van de fotosynthese en de chlorofylfluorescentie.

Fotosynthese

De fotosynthese vindt plaats in de groene delen van de plant. Het benodigde water voor de reactie is meestal voldoende aanwezig, naast CO₂ en licht heeft ook temperatuur een sturende invloed op de fotosynthese. Bij een toenemende lichtintensiteit en verhoging van de CO₂-concentratie zal de fotosynthese-snelheid toenemen. Verhoging van de fotosynthese-snelheid kan leiden tot een verhoging van de productiviteit, afhankelijk van onder andere temperatuur.

Tijdens het proces van de fotosynthese wordt koolzuurgas via de huidmondjes ingevangen. Er zijn drie verschillende fotosynthese systemen, het meest gangbare is de C₃-fotosynthese. Roos behoort tot de C₃-planten.

De overall-reactie voor fotosynthese is:

koolzuurgas + water + energie → suiker + zuurstof of
 $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{licht} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$

Chlorofylfluorescentie

Absorptie van lichtenergie vindt plaats in de pigmenten van planten, *chlorofylen* en in mindere mate *carotenoiden*. Deze pigmenten zijn aanwezig in de membranen van de chloroplast. Lichtenergie wordt gebruikt om elektronentransport tot stand te brengen. Licht brengt de elektronen naar een hoger energieniveau. Na enige tijd raken de elektronen deze energie weer kwijt:

- Een deel van deze elektronen valt terug naar grondtoestand → energie komt vrij in de vorm van fluorescentie, dat wil zeggen uitzenden van licht met een langere golflengte dan het opgevangen licht. Dit kan worden gemeten.
- Stralingloos verval → energie komt vrij in de vorm van warmte
- De energie wordt overdragen door resonantie op pigmentmolecuul → start fotosynthese, een belangrijk eerste onderdeel is de splitsing van water:

$$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4\text{e}^-$$

Onderzoek heeft aangetoond dat er twee fotosystemen voorkomen: PSI en PSII. Bij kamertemperatuur is het grootste deel van de fluorescentie emissie afkomstig van PSII. Met een CF-meter kan men deze emissie meten. CF-meting geeft informatie over remming of schade aan het transport van elektronen van PSII.

Aan een verticale scheut zullen de lager gepositioneerde bladeren een lagere fotosynthese hebben. Dit is onder meer toe te schrijven aan de leeftijd van het blad en de schaduwwerking van het gewas. Door uitbuiging wordt het lichtonderscheppend vermogen van de plant vergroot.

Uit de literatuur is bekend dat de leeftijd van het blad invloed heeft op de netto fotosynthese (Aikin and Hanan, 1975; Lieth and Pasian, 1990). De maximale fotosynthese van een blad wordt bereikt net voordat het blad zijn maximale grootte bereikt heeft. Ook de positie van het blad is van invloed op de fotosynthese (Bozarth et al. 1982): hoe verder het blad van de knop verwijderd is hoe lager de fotosynthese. Na het inbuigen van de scheut neemt de CO₂ opname, in de eerste acht dagen tot 30% af ten opzichte van niet ingebogen scheuten (Spaargaren, 1996). Tien tot vijftien dagen na het inbuigen heeft de horizontale scheut een even grote CO₂-opname (P_{max}) als de verticale scheut. Verder is bekend dat wanneer een gedeelte van het bladpakket werd weggenomen dit bij *Perilla frutescens* resulteerde in een verhoging van de fotosynthese van de overgebleven bladeren (Hardwick et al. ,1968). In een ander onderzoek is gekeken naar de bijdrage van de ingebogen scheut bij rozen op de productie van vers- en drooggewicht van bladeren en bloemen (Oers, van S.P., 1996). Er werd een duidelijke afname van de productie waargenomen wanneer ingebogen scheuten werden verwijderd of wanneer 75% van het blad van de verticale scheut werd verwijderd. Om meer inzicht te krijgen over het verloop van de fotosynthese gedurende de dag werd in dit onderzoek de fotosynthese gemeten samen met chlorofylfluorescentie.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1 PROEFOPZET KNIPMETHODE EN PLANTDICHTHEID

2.1.1 Proefopzet

De proef heeft plaatsgevonden in afdeling L403 van PBG Aalmeer. Deze afdeling is ruim 300 m² groot en geheel betegeld. In de kas was een verhoogd teeltsysteem neergelegd met twee rijen per bed; er werd belicht (zie verder bij teeltmethode). In het onderzoek is gebruik gemaakt van vier rassen die op eigen wortel geteeld werden. Het materiaal is op het PBG beworteld in steenwolblokjes. De stekken zijn in week 7 van 1996 geplant op de steenwolmatten (Grodan). Vanaf week 13 van 1996 zijn de eerste oogstwaarnemingen gedaan. Het onderzoek heeft geduurd tot week 3 van 1998.

2.1.2 Onderzoekfactoren

In het onderzoek zijn de volgende (combinatie van) factoren onderzocht:

1. Knipmethode:

- lipjes; de rozen zijn op het eerste oog geknipt boven het voorgaande knippunt. Dit oog ligt veelal in de oksel van een onvolledig blad, het zogenaamde lipje,
- knotten; de rozen werden vlak weggeknipt op het oude snijvlak zonder dat er een blad met oog achterbleef. Aan de basis van een tak ligt een krans van adventief ogen die daarna moeten uitlopen.

2. Plantdichtheid:

- 10 planten per bruto/m²
- 7,5 planten per bruto/m²
- 5 planten per bruto/m²

3. Raskeuze:

Omdat bekend is dat rozenrassen een verschillend patroon van uitloop kunnen vertonen zijn meerdere rassen in het onderzoek betrokken. Sommige rassen lopen veelal met één scheut uit, terwijl andere gemakkelijk meerdere scheuten ontwikkelen. Deze scheuten ontwikkelen zich dan niet alleen uit het oog waarop gesneden is, maar ook uit lager aan de plant gepositioneerde ogen. De rassen in het onderzoek waren:

- Bianca; een grootbloemig wit ras
- First Red; een grootbloemig rood ras
- Frisco; een kleinbloemig geel ras
- Mercedes; een kleinbloemig oranje-rood ras

De proeffactoren zijn gecombineerd en in tweevoud onderzocht. Zo ontstonden 48 proefvelden.

2.1.3 Klimaatregeling en –registratie

De kasluchttemperatuur gedurende het onderzoek was ingesteld op 19° C gedurende dag en nacht. Deze instelling was een compromis voor de vier rassen, omdat in de praktijk sommige gemiddeld kouder (Bianca, Frisco) geteeld zullen worden en andere warmer (First Red).

Setpoint voor luchten en de ingestelde p-band waren afhankelijk van de periode van het jaar. In de winter lagen de waarden hoger.

De aanwezige verneveling is alleen gebruikt tot het moment dat de grondscheuten 10-20 cm groot waren. De verneveling was ingesteld op vochtdeficiet en zorgde ervoor dat in de beginperiode de relatieve luchtvochtigheid (RV) niet lager werd dan 70%.

De luchtvochtigheid en temperatuur werden gemeten met behulp van geventileerde psychrometers met pt-100 elementen en een capacatieve vochtmeting (Flucon-boxen). De gegevens werden geregistreerd met behulp van het multilevel-systeem. De gerealiseerde klimaatgegevens over de totale proefperiode zijn niet opgenomen in dit verslag.

2.1.4 Teeltmethode

De bewortelde stek is in week 7 van 1996 geplant op de steenwolmatten. Per mat werden vier, zes of acht planten gezet om de verschillende plantdichtheden te realiseren. Per mat stonden altijd acht druppelaars. In theorie werd er vanuit gegaan dat door inbuigen bij alle plantdichtheden een gelijk bladpakket zou ontstaan met een gelijke verdamping.

De watergift (frequentie en hoeveelheid) was ingesteld op vaste tijdstippen. De tijdstippen waren afhankelijk van het jaargetijde. In principe werd geregeld op een drainpercentage van 50%. Het water werd niet ontsmet. In de winter van 1997-1998 is een Phytophthorabesmetting (wortelrot) geconstateerd. Deze is chemisch bestreden.

De voedingsoplossing voor het gewas is het standaardschema roos gebaseerd op de oplossing A.O.O.O. De ingestelde EC van de oplossing was afhankelijk van het jaargetijde. In de zomerperioden gemiddeld rond de 1,5 en in de winter rond de waarde 2. De pH was ingesteld op 5,5. Op basis van watermonsters uit het substraat werden aanpassingen gedaan. Het uitgangswater was regenwater. Assimilatiebelichting werd globaal toegepast in de periode 1 september-1 mei. In de eerste winter werd belicht met 3000 lux (ongeveer 36 micromol) en in de tweede winter met 4500 lux (54 micromol). In principe werd aansluitend aan de dag een donkerperiode van vier uur gegeven. In de tweede winter werd een (wettelijk verplichte) donkerperiode tussen 20.00 en 24.00 uur aangehouden. Overdag schakelde de belichting uit bij een waarde van 150 Watt globale buitenstraling.

De gewasbescherming vond zoveel mogelijk geïntegreerd plaats. Meeldauw, spint en trips zijn de belangrijkste oorzaken geweest van het feit dat dit niet jaarrond was te realiseren. Gedurende de teelt werd minimaal tweemaal per week met zwavelpotten preventief meeldauw bestreden.

2.2 WAARNEMINGEN KNIPMETHODE EN PLANTDICHTHEID

Vanaf het begin van de oogst (week 13 1996) zijn van de 48 proefvelden de volgende gegevens genoteerd:

- aantal takken
- taklengte (in klassen van 10 cm)
- takgewicht

Er is twee- tot driemaal per week geoogst (afhankelijk van het seizoen).

Gedurende een lange periode is van twee planten per veld genoteerd hoelang de tijdsduur was van de oogst van een tak tot de oogst van een volgende tak. Op de plaatsen waar een tak geoogst werd kwam een label met dagnummer. Omdat het bij de knotmethode zeer lastig is om een label op te hangen (er wordt geen struik opgebouwd) werd met een stokje het label zo dicht mogelijk bij het knippunt gestoken.

Tot slot is in de periode week 27 tot week 7 van 1998 om de twee weken een monster van tien takken uit de oogst genomen. Van deze takken is het percentage droge stof gemeten. Gezien de tussentijdse resultaten zijn de waarnemingen niet de gehele proefperiode uitgevoerd.

2.3 PROEFOPZET INBUIGEN

2.3.1 Proefopzet

De proef heeft plaatsgevonden in afdeling L404 van PBG Aalmeer. Deze afdeling is ruim 300 m² groot en geheel betegeld. In de kas is een roltafelsysteem aanwezig waarop twee goten waren bevestigd, zodat er twee rijen per bed waren. Op de goten stonden kleine containers (3 liter) gevuld met cocos. Per container is één stek geplant. Er werd belicht (zie verder bij teeltmethode). In het onderzoek is gebruik gemaakt van twee rassen die allen op eigen wortel geteeld werden. Het materiaal is op het PBG beworteld in cocospluggen. De stekken zijn in week 16 van 1997 geplant. Vanaf week 23 van 1997 zijn de eerste oogstwaarnemingen gedaan. Het onderzoek heeft geduurd tot week 37 van 1998.

2.3.2 Onderzoekfactoren

In het onderzoek zijn de volgende (combinatie van) factoren onderzocht:

1. Raskeuze; er werd gebruik gemaakt van twee rassen
 - First Red
 - Frisco
2. Manier van inbuigen: er zijn vier verschillende manieren van inbuigen toegepast om een verschil in omvang en leeftijd van het bladpakket te krijgen.
 - methode 1. Alleen inbuigen van het griffelhout. Hierna worden geen takken meer ingebogen behalve die ontstaan op het griffelhout.

- methode 2. Inbuigen van het griffelhout en daarna alle eerste ontstane grondscheuten. Hierna wordt niet meer ingebogen dan takken die ontstaan op het ingebogen bladpakket.
- methode 3. Inbuigen van het griffelhout en daarna inbuigen van een gedeelte van de grondscheuten van mindere kwaliteit. Verder in de teelt wordt alleen bijgebogen aan het einde van de snee. Dit betreft takken met kromme koppen en takken van mindere kwaliteit. Op het oog wordt een gesloten bladpakket gehandhaafd. Deze behandeling is de controlebehandeling.
- methode 4. Inbuigen van het griffelhout en daarna een gedeelte van de grondscheuten van mindere kwaliteit. Daarna wordt tijdens iedere snee één van de drie/vier (First Red) of vijf/zes (Frisco) ontstane takken ingebogen.

De proeffactoren zijn gecombineerd (acht behandelingen) in viervoud onderzocht.

2.3.3 Klimaatregeling en –registratie

De kasluchttemperatuur is gedurende het onderzoek ingesteld op 19° C gedurende dag en nacht. Deze instelling was een compromis voor de rassen omdat in de praktijk Frisco gemiddeld koeler geteeld zal worden als First Red.

Setpoint voor luchten en de ingestelde p-band waren afhankelijk van de periode van het jaar. In de winter lagen de waarden hoger.

De aanwezige verneveling is alleen gebruikt tot het moment dat de grondscheuten 10-20 cm groot waren. De verneveling was ingesteld op vochtdeficiet en zorgde ervoor dat in de beginperiode de relatieve luchtvochtigheid (RV) niet lager werd dan 70%.

De temperatuur en luchtvochtigheid werden gemeten met behulp van geventileerde psychrometers met pt-100 elementen en een capacatieve vochtmeting (Flucon-boxen). De gegevens werden geregistreerd met behulp van het multilevel-systeem. De gerealiseerde klimaatgegevens over de totale proefperiode zijn niet opgenomen in dit verslag.

2.3.4 Teeltmethode

De bewortelde stek is in week 16 van 1997 geplant in 3 liter-containers gevuld met cocosgruis (leverancier Holland Potgrond). Per container is één plant gezet. Per container was één druppelaar aanwezig. Er stonden 6 planten/m². De keuze voor één plant per container was het gevolg van het feit dat op deze manier gemakkelijk planten tussen het gewas uitgenomen konden worden voor de bepaling van plantomvang (zie 2.4, waarnemingen inbuigen).

De watergift (frequentie en hoeveelheid) was ingesteld op vaste tijdstippen. De tijdstippen waren afhankelijk van het jaargetijde. In principe werd geregeld op een drainpercentage van 50%. Het recirculatie- en voedingswater werd niet ontsmet. De voedingsoplossing voor het gewas is het standaardschema roos gebaseerd op de oplossing A.O.O.O. De ingestelde EC van de oplossing was afhankelijk van het jaargetijde. In de zomerperioden gemiddeld rond de 1,5 en in de winter rond de waarde 2. De pH was ingesteld op 5,5. Op basis van watermonsters uit de drain werden aanpassingen gedaan. Het uitgangswater was regenwater.

Assimilatiebelichting werd globaal toegepast in de periode 1 september-1 mei met 4500 lux (54 micromol). In principe werd aansluitend aan de dag een donkerperio-

de van 4 uur gegeven. In het belichtingsseizoen werd een (wettelijk verplichte) donkerperiode tussen 20.00 en 24.00 uur aangehouden. Overdag schakelde de belichting uit bij een waarde van 150 Watt globale buitenstraling. De gewasbescherming vond zoveel mogelijk geïntegreerd plaats.

2.4 WAARNEMINGEN INBUIGEN

2.4.1 Productie; aantallen, lengte en gewicht

Vanaf het begin van de oogst (week 26 1997) zijn van de 48 proefvelden de volgende gegevens genoteerd:

- aantal takken
- taklengte (in klassen van 10 cm)
- takgewicht

In week 37 van 1998 zijn de productiemetingen gestopt. Er is twee- tot driemaal per week geoogst (afhankelijk van het seizoen).

2.4.2 Bladoppervlak, vers- en drooggewicht

Om de vier à vijf weken zijn er video-opnamen (bovenaanzicht) gemaakt van het liggende bladpakket, waarna met behulp van een bladoppervlaktemeter, Area-metersystem (Delta-T), het bladoppervlak is bepaald. Verder is het blad- en steelversgewicht bepaald van de struik (exclusief de opgaande takken die geoogst worden). Na een week in de droogstoof bij 70°C is ook het drooggewicht van blad en steel bepaald. Vergelijking van de uitkomsten van beide methoden is gemaakt om te onderzoeken of er een correlatie te vinden was tussen het destructieve gemeten bladoppervlak en opnamen (beeld-verwerking). Wanneer de correlatie wordt aangetoond is er een non-destructieve methode om tijdens de teelt een schatting te maken van het bladoppervlak. Hiermee kan dan de LAI (Leaf Area Index) bepaald worden.

2.4.3 Beeldverwerking

Voor de opname van een plant is er een speciale kamer ontworpen, waarin de belichting van de planten uniform is. Het zonlicht en andere lichtbronnen worden geëlimineerd door het plaatsen van plant en camera in een donkere ruimte. Er wordt gebruik gemaakt van front-belichting, zodat kleurenopnamen gemaakt kunnen worden. Voor de opnamen worden de planten één voor één op een blauwe achtergrond gezet. Deze achtergrond geeft de beste scheiding tussen het rozen-gewas en de omgeving. De planten worden belicht door vier halogeenlampen, geplaatst boven de plant. De relatieve fout, te wijten aan de afstand van de cameralens tot aan de plant, wordt bij de opnamen kleiner of gelijk aan 5% gehouden (Dijkshoorn-Dekker en Eveleens, 1999).

De beelden werden genomen met een camera (Sony 930DXC-P) in combinatie met een Matrox Comet frame grabber.

De benodigde meetalgoritmen voor de verschillende onderdelen van de plant zijn ontwikkeld op het PBG. Hiermee werd het mogelijk om het bladoppervlak in het beeld te bepalen.

2.4.4 Fotosynthese- en CF-metingen

Eind 1997 en begin 1998 zijn oriënterend chlorofylfluorescentiemetingen (CF-metingen) gedaan met een PAM-2000 van Walz. Op 19 januari 1998 zijn van enkele planten alle deelbladeren (aan een zogenaamd vijfblad dus vijf metingen) gemeten. Hierbij is gekeken naar de invloed van bladpositie, bladleeftijd, takleeftijd op de efficiëntie van de fotosynthese. Naast de efficiëntie van de fotosynthese wordt tegelijkertijd onder andere de bladtemperatuur en de lichtintensiteit gemeten.

Op 9 juni 1998 zijn zowel CF- als fotosynthese (LI-6200, Li-Cor) gemeten, dit was een bewolkte dag (egaal grijs). Naast de CO₂-opname wordt tegelijkertijd onder andere de lichtintensiteit en de bladtemperatuur gemeten. Een start is gemaakt met het meten op een onbewolkte dag (2 juli 1998). De fotosynthesemeter weigerde echter te werken. Hierdoor ontbreekt een dataset gegevens van waarden waarbij gemeten is bij onbewolkte lucht.

Per CF-meting zijn tegelijkertijd de volgende parameters bepaald:

Bladtemperatuur, PAR, Y, F_o, q_p, q_n, F_m', F_m en ETR.

In programmatuur van de PAM-2000 worden de volgende formules gebruikt bij het berekenen van de parameters:

$$Y = (F_m' - F_t) / F_m' = F / F_m'$$

$$F_t = F_v + F_o$$

$$F_v = F_m - F_o$$

$$q_p = (F / F_m') - (F_m' - F_o)$$

$$q_n = (F_m - F_m') / (F_m - F_o)$$

$$NPQ = (F_m - F_m') / F_m'$$

Afkortingen: Y – fluorescentie yield, q_p – fotochemische quenching van chlorofyl fluorescentie, q_n – no fotochemische quenching van chlorofyl fluorescentie,

F_m' – maximale fluorescentie na belichten, F_m – maximale fluorescentie (na donker adaptatie), F_o – minimale fluorescentie, ETR – elektronentransport, F_v – variabele fluorescentie, F_t – fluorescentie op tijdstip x, NPQ – non-fotochemische quenching onafhankelijk van F_o.

3. RESULTATEN

3.1 KNIPMETHODE EN PLANTDICHTHEID

3.1.1 Productie; aantallen, lengte en gewicht

De productie is gemeten over de periode week 13 van 1996 tot en met week 3 van 1998.

In totaal waren drie factoren in het onderzoek betrokken: plantdichtheid, knipmethode en ras. Voor de overzichtelijkheid is gekozen om telkens de invloed van plantdichtheid en knipmethode, al dan niet in combinatie met de effecten van de rassen, achtereenvolgens te behandelen.

Aantallen

Een groter aantal planten per m² geeft een hogere productie (Tabel 1). Het verschil in productie tussen 10 of 7,5 of 5 planten per m² hangt af van het ras. Bij Bianca zijn de verschillen in aantallen bij de verschillende plantdichtheden kleiner dan bij First Red (interactie plantdichtheid-ras). In Tabel 1 is achter de productiecijfers het percentage aangegeven ten opzichte van de productie bij 10 planten/m². Deze laatste is gesteld op 100%.

Tabel 1 - Aantal takken per bruto m² (% ten opzichte van 10 planten/m²) van vier rassen geteeld bij drie plantdichtheden

	10 pl/m ²	7,5 pl/m ²	5 pl/m ²
First Red	235 (100)	208 (88)	168 (71)
Bianca	329 (100)	325 (99)	281 (85)
Mercedes	371 (100)	342 (92)	280 (75)
Frisco	561 (100)	495 (88)	432 (77)

Lsd = 16,6, p=0,05

Omdat bij de verschillende plantdichtheden door het inbuigen een gelijk lichtonderscheppend vermogen zou ontstaan zou in theorie de productie in de tijd per periode gelijk moeten kunnen zijn. In Bijlage 1 staat een grafiek met de productie per week. Te zien is dat de productieverschillen constant zijn en dus niet kleiner worden lopende het onderzoek.

Knippen op lipjes geeft een hogere productie dan wanneer continu volgens de knot-methode geoogst wordt. De verschillen zijn procentueel bijna altijd gelijk gedurende de gehele proefperiode (Bijlage 2, productie per week van de twee knipmethoden). In Tabel 2 staat de cumulatieve productie. Er zijn verschillen per ras. Bij het ene ras worden bij de knot-methode duidelijk minder takken geoogst dan bij het andere.

Tabel 2 - Aantal takken per bruto m² van vier rassen geknipt volgens twee snijmethoden (lipjes en knotten). Tussen haakjes de productie in procenten ten opzichte van de productie van knipmethode lipjes (= 100).

	Knotten	Lipjes
First Red	189 (86)	219 (100)
Bianca	271 (77)	353 (100)
Mercedes	296 (81)	366 (100)
Frisco	439 (79)	553 (100)

Lsd = 13,1; p = 0,05

Geoogst gewicht

Het geoogst gewicht verschilt per ras. Het ene ras produceert dus meer biomassa dan het andere. Over de gehele proefperiode produceerde Bianca per bruto m² 14,7 kg, Frisco 12,4 kg, First Red 10,5 kg en Mercedes 9,3 kg. Voor deze kilogramopbrengsten is gemiddeld over de knipmethode en de plantafstand heen.

Minder planten/m² zorgt voor een lager geoogst gewicht. Er is echter een invloed van de knipmethode. Bij het oogsten op lipjes is bij de hoogste twee plantdichtheden het verschil niet betrouwbaar. In Tabel 3 zijn de uitkomsten gepresenteerd.

Tabel 3 - Geoogst gewicht (kg) per bruto m² geknipt volgens twee snijmethoden (lipjes en knotten) en geteeld bij drie plantdichtheden

	10 pl/m ²	7,5 pl/m ²	5 pl/m ²
Knotten	12,2	11,4	10,4
Lipjes	12,7	12,6	11,1

Lsd = 0,206; p = 0,05

Gemiddeld takgewicht

Hoe hoger de plantdichtheid, hoe lager het gemiddeld takgewicht. Dit verloop is voor alle rassen gelijk. Bij 10 planten/m² is het takgewicht (gemiddeld over de rassen en de knipmethode) 36,5 gram, bij 7,5 planten/m² 38,4 gram en bij 5 planten/m² 40,7 gram (lsd=0,94, p=0,05). De verschillen zijn voor alle rassen gelijk (Tabel 4). Hoewel er geen sprake is van een interactie wordt de tabel hier toch gepresenteerd om te laten zien op welk niveau het takgewicht van de verschillende rassen lag.

Tabel 4 - Gemiddeld takgewicht (gram) van vier rassen geteeld bij drie plantdichtheden

	10 pl/m ²	7,5 pl/m ²	5 pl/m ²
Frist Red	48,5	52,4	55,4
Bianca	46,6	47,5	49,9
Mercedes	26,7	28,2	30,5
Frisco	24,2	25,5	26,8

De twee knipmethoden geven een verschillend gemiddeld takgewicht. Bij het knotten worden dan wel minder takken geoogst; deze zijn per stuk wel zwaarder dan die geoogst worden bij het knippen op lipjes. In Tabel 5 zijn de gemiddelden over de

proefperiode weergegeven. Met name bij het ras Bianca zijn de verschillen groot. Dit ras heeft ook de grootste verschillen in productie bij de twee manieren van oogsten (zie Tabel 2).

Tabel 5 - Gemiddeld takgewicht (gram) van vier rassen die op twee manieren geoogst zijn

	Knotten	Lipjes
First Red	54,8	49,4
Bianca	51,9	44,2
Mercedes	30,8	26,1
Frisco	27,8	23,2

Lsd = 1,33; p = 0,05

Taklengte

Bij het tellen en wegen van de productie zijn de takken ingedeeld in lengteklassen (per 10 cm oplopend). Op deze manier kon gekeken worden naar het verloop van de lengte en of er een verband is tussen het takgewicht en de taklengte. Er bleek een duidelijk verband aanwezig tussen deze parameters. De takken geoogst volgens de knotmethode zijn niet alleen zwaarder (Tabel 5), ze zijn ook langer (Tabel 6). Er wordt dus procentueel meer geoogst van een langere lengteklasse. De takken van de lagere plantdichtheid zijn niet alleen zwaarder, ze zijn ook gemiddeld langer. In Tabel 6 zijn voor de twee knipmethoden en de drie plantdichtheden het percentage takken per lengteklasse uitgezet. Het betreft de lengteklassen L5 (50-60 cm) tot en met L9 (90-100 cm).

Tabel 6 - Percentage (%) per lengteklasse van totaal aantal geoogste takken. Het betreft het gemiddelde van vier rassen geoogst op twee manieren en geteeld bij drie plantdichtheden

		L5	L6	L7	L8	L9
Knotten	10 pl/m ²	19.6	28.7	22.7	15	7.6
	7.5 pl/m ²	18.4	28.2	22.8	15.7	8.2
	5 pl/m ²	18.3	27.1	22.7	17	7.9
Lipjes	10 pl/m ²	32.2	24.1	16.5	8.6	2.9
	7.5 pl/m ²	31.6	25.4	14.9	9.9	3.2
	5 pl/m ²	30.3	26.6	16.7	10	3.1

3.1.2 Uitloopsnelheid

De periode van snijden van een tak tot het snijden van een volgende tak wordt niet beïnvloed door de plantafstand of knipmethode. De variatie in het aantal dagen is zeer groot. Ogen lopen soms geheel niet uit. Er zijn wel rasverschillen gevonden. Het aantal dagen bedroeg respectievelijk voor Bianca, First Red, Mercedes en Frisco 65,9, 62, 51,5 en 50,4 dagen.

3.2 INBUIGEN

3.2.1 Productie; aantallen, (tak-)gewicht en lengte

De hier gepresenteerde productiecijfers betreffen de periode week 26 van 1997 tot en met week 37 van 1998.

Aantal takken

Frisco heeft in deze periode 348 takken per bruto m² geproduceerd en First Red 126 takken. De effecten van de verschillende inbuigbehandelingen zijn gelijk voor beide rassen. Meer inbuigen geeft een lagere productie. In Tabel 7 zijn de resultaten gepresenteerd.

Tabel 7 - Productie in stuks per bruto m² van Frisco en First Red geteeld bij vier manieren van inbuigen

	Methode 1	Methode 2	Methode 3	Methode 4
Frisco	386	390	320	297
First Red	142	129	121	113

Lsd = 1,08; p = 0,05

Het productieverloop is, door de verschillende methoden van inbuigen, verschillend. Bij beide rassen lijkt het inbuigen van de eerste grondscheuten (methode 2) alleen een vertraging op te leveren van de productie en geen verhoging van de productie in de snee daarna. Door het inbuigen van de eerste grondscheuten zijn daarna waarschijnlijk niet meer, maar wel zwaardere grondscheuten ontstaan. Het inbuigen van de scheuten zorgt daarnaast voor een duidelijk snee-effect in de volgende sneden. Het per snee inbuigen van takken gaf tot het einde van de proef een lagere productie als resultaat (Bijlage 3).

(Tak-)Gewicht en taklengte

Van Frisco is tijdens de looptijd van het project 8,3 kg/m² geoogst en van First Red 5,9 kg/m². Dit is duidelijk minder dan gangbaar in de praktijk, maar wordt met name veroorzaakt door het feit dat maar tweemaal per week geoogst is.

Methode 1 heeft naast de hoogste productie in stuks ook de hoogste kilogramopbrengst zowel bij Frisco als bij First Red. Bij Frisco is een verschil met methode 2 niet aanwezig. Methode 3 en 4 verschillen bij Frisco niet van elkaar (wel van methode 1 en 2) terwijl bij First Red er geen verschil in kilogramopbrengst is tussen behandeling (methode) 2, 3 en 4 (Tabel 8).

Tabel 8 - Geoogst gewicht (kg/m²) van Frisco en First Red bij vier methoden van inbuigen

	Methode 1	Methode 2	Methode 3	Methode 4
Frisco	8,7	8,9	7,9	7,7
First Red	6,3	5,8	5,9	5,8

Lsd = 0,46, p = 0,05

Methode 1 geeft dan wel de hoogste productie in stuks en kilogrammen; het gemiddelde takgewicht is bij deze methode van inbuigen het laagst. Bij methode 4 worden takken met het hoogste gemiddelde takgewicht geoogst. De verschillen tussen de behandelingen zijn bij First Red groter dan bij Frisco Tabel 9).

Tabel 9 - Gemiddeld takgewicht (gram) van Frisco en First Red bij vier methoden van inbuigen

	Methode 1	Methode 2	Methode 3	Methode 4
Frisco	22,7	22,7	24,9	26,1
First Red	44	44,7	48,8	31,3

Lsd = 1,67; p = 0,05)

Methode 1 en 2 geven niet alleen lichtere takken. De takken zijn gemiddeld ook iets korter dan die van methode 3 en 4. Onderling verschilt methode 1 niet met 2 en methode 3 niet met 4. De taklengte is vermeld in Tabel 10.

Tabel 10 - Gemiddelde lengte (cm) van Frisco en First Red bij vier methoden van inbuigen

	Methode 1	Methode 2	Methode 3	Methode 4
Frisco	61	61	63	63
First Red	73	74	77	78

3.2.2 Bladoppervlak

Het verloop van het liggende bladoppervlak in de tijd, gemeten met de bladoppervlaktemeter (Area-matersysteem, Delta T), wordt weergegeven in Bijlage 5, Tabel 11.

Aan het begin van de proef neemt het liggend bladoppervlak snel toe (o.a. als gevolg van het inbuigen), de LAI loopt op tot 4 à 5 bij Frisco en 6 bij First Red. Wanneer de lichtintensiteit daalt neemt ook het bladoppervlak van het liggend blad af. Op de rechter Y-as is de stralingssom per oogst tijdstip weergegeven. Het bladoppervlak lijkt afhankelijk te zijn van de hoeveelheid licht in deze proef (zelfregulatie bladoppervlak). Met uitzondering van de laatste oogst, waar inbuigmethode 4 significant hoger is, worden er in deze periode geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de inbuigmethode. Dat deze verschillen niet gevonden worden wordt onder andere veroorzaakt door de grote spreiding in de grootte van de planten. Om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over mogelijke verschillen zou een veelvoud aan planten gesloopt moeten worden dan de twee die nu per behandeling per keer waargenomen zijn. In de huidige proef was dit niet uitvoerbaar.

De verwerking van de beelden vond plaats door middel van een speciaal programma dat een scheiding kon maken tussen het bladoppervlak van de plant en de omgeving.

Door middel van regressieanalyse is een verband gevonden tussen de uitkomsten van de beeldverwerking en de waarden gevonden met de bladoppervlaktemeter. De relatie kan als volgt beschreven worden:

$$\text{Bladoppervlak} = -1023 + 2,8 * \text{beeld}$$

$R^2 = 91,1$

Met behulp van beeldverwerking is het mogelijk een goede bepaling te maken van ingebogen bladpakket.

3.2.3 Vers- en drooggewicht steel en blad

Van de struiken die gebruikt zijn voor het bepalen van het bladoppervlak met behulp van de bladoppervlaktemeter is ook het vers- en drooggewicht van blad en stelen bepaald. Het verloop van het versgewicht van blad laat identieke tendensen zien als die van het bladoppervlak (Bijlage 5, Tabel 11). In het percentage drogestof van blad en steel worden per oogst kleine statische verschillen waargenomen tussen de inbuigmethoden, deze verschillen zijn echter niet reproduceerbaar in de tijd. Wel is er een rasverschil, het percentage drogestof in blad en steel bij First Red is respectievelijk ca. 2% en 4% hoger dan bij Frisco. Figuur 2 in Bijlage 5 laat zien dat bij alle inbuigmethoden het versgewicht van de stelen (skelet van de rozenstruik) in de tijd toeneemt.

3.2.4 Fotosynthese- en CF-metingen

In de eerste oriënterende chlorofylfluorescentiemetingen werd een hogere efficiëntie van de fotosynthese van het liggende bladpakket waargenomen (gegevens niet weergegeven). De resultaten van 19 januari - van enkele planten elk blad gemeten - laat ook een hogere efficiëntie zien van de fotosynthese van het liggend bladoppervlak. Er is een negatief effect van leeftijd op de efficiëntie van de fotosynthese wanneer deze te jong of te oud zijn. Het bladdeel van een vijf- of zevenblad dat wordt gebruikt voor de meting van de efficiëntie van de fotosynthese, is niet van invloed. Verder verschilt de bladtemperatuur tussen liggend en staand blad ca. 1°C.

Op 9 juni 1998 is aan bladeren van ongeveer gelijke leeftijd de opname van CO₂ en de efficiëntie van de fotosynthese (Yield) bepaald. In het liggende bladpakket was het soms moeilijk om de leeftijd te schatten. In Figuur 3 en 4 van Bijlage 6 wordt de fotosynthese en Yield tegen de lichtintensiteit uitgezet. Bij deze lage lichtintensiteit is er een lineair verband tussen de fotosynthese en de lichtintensiteit. Voor Yield wordt een negatieve lineaire correlatie met de lichtintensiteit waargenomen.

Ook bij deze metingen wordt er in het liggende bladpakket een overwegend hogere bladtemperatuur gevonden dan in het blad aan de staande takken. Deze temperatuurverschillen zouden verklaard kunnen worden door een hogere verdamping aan de staande takken. Tot een uur of tien in de ochtend is de verdamping inderdaad hoger in de staande takken, daarna is de verdamping van de liggende takken steeds hoger. In Figuur 5 van Bijlage 6 zijn de verdamping en de temperatuur tegen elkaar uitgezet. Het is duidelijk zichtbaar dat voor beide - staand en liggend blad - geen correlatie te vinden is. Het temperatuurverschil is 's middags dus niet te verklaren door een verschil in verdamping.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Dit rapport is het resultaat van twee onderzoeken. Het eerste onderzoek, gestart in 1996, had tot doel de effecten van plantafstand (10, 7,5 of 5 planten/m²) en knipmethode (knotten of knippen op een lipje) te bestuderen op de productie en kwaliteit van rozen. Het tweede onderzoek is gestart in 1997. In dit onderzoek stond de invloed van het inbuigen van takken van rozen op productie en kwaliteit centraal.

Een hogere plantdichtheid gaf een hogere productie (aantal takken/m²), maar het productieniveau verschilde per ras. Het gemiddelde takgewicht was hoger bij een lagere plantdichtheid. Ondanks dat geprobeerd is door inbuigen een gelijk bladpakket te maken bij elke plantdichtheid, is de productie verschillend. Dit resultaat komt overeen met hetgeen door Kool (1996) gevonden is. In huidig onderzoek is niet gecontroleerd of het bladoppervlak daadwerkelijk gelijk was bij de verschillende behandelingen.

Struiken die bij een lagere plantdichtheid zich ontwikkelen zijn forser (De Hoog, 1998a) maar de periode waarover de proefneming heeft plaatsgevonden is wellicht te kort om het effect bij een volledig volgroeid gewas te kunnen beoordelen.

Er is een interactie gevonden tussen plantdichtheid en oogstmethode. Wanneer geoogst wordt op een lipje lijkt het gewas eerder het teeltbed gevuld te hebben en lijken de planten elkaar te beconcurreren wat betreft licht. Er werd een klein verschil in geoogst gewicht gevonden bij de verschillende plantdichtheden als de rozen geoogst werden op een zogenaamd lipje (eerste onvolledige blad).

Wanneer rozen continu geoogst worden op een lipje is de productie hoger dan wanneer de rozen 'geknot' worden. Bij het knotten is het gemiddelde takgewicht wel hoger. Er zijn echter wel verschillen tussen de rassen. Wanneer rozen continu aan de basis geoogst worden (knotten) moet de struik continu adventief ogen ontwikkelen. De ontwikkeling van deze ogen moet wellicht meer gestimuleerd worden (temperatuur, hormonen) om bij het knotten een gelijke of hogere productie te krijgen als bij het oogsten op een lipje.

Meer en geregeld inbuigen van takken met als doel een vol bladpakket te maken heeft een lagere productie tot gevolg. Dergelijke resultaten zijn reeds eerder gepubliceerd (De Hoog, 1999; Lieth en Soo Kim, 1999). Het gemiddeld takgewicht is wel hoger als er meer wordt ingebogen. De overgebleven opstaande takken hebben meer ruimte! Er zijn verschillen in reactie tussen verschillende rassen. Dit laatste is ook gevonden door Särkkä (1999) bij haar onderzoek bij Frisco en Mercedes. De productie in kg/m² verschilde per ras maar tussen de verschillende methoden van inbuigen was er alleen een verschil aanwezig bij het ras Frisco. Bij First Red was de kilogramproductie gelijk.

Het bladoppervlak, uitgedrukt als LAI, kan variëren per plant en per seizoen en wordt niet altijd beïnvloed door de methode van inbuigen, maar ook door de aanwezige hoeveelheid licht. Er lijkt een zelfregulatie plaats te vinden bij de planten. In een periode met minder natuurlijk licht verminderen ze hun bladpakket door bladval. De hoeveelheid afgestoten blad is in het onderzoek echter niet gemeten.

Bladeren van ingebogen takken lieten een hogere efficiëntie van de fotosynthese zien van het fotosysteem II. De temperatuur van de bladeren aan de ingebogen takken is gemiddeld 1°C hoger dan de bladeren aan de opstaande takken die geoogst worden.

Hoe de bladeren van het ingebogen bladpakket bijdragen aan de groei en ontwikkeling van de opstaande takken (die later geoogst worden) is niet aangetoond in dit onderzoek. Om een eventuele stroom van assimilaten van het ingebogen bladpakket naar de oogstbare scheuten te kwantificeren is een andere opzet van het onderzoek gewenst.

Beeldverwerking bleek een goede en betrouwbare methode om het bladoppervlak van het ingebogen bladpakket van een rozenstruik te volgen. De correlatie met de gegevens van de bladoppervlaktemeter was hoog. De meting betrof individuele struiken waarvan de opgaande takken waren verwijderd. Getest moet worden of de gevonden relatie ook geldt wanneer het gewas volgroeid is, zodat ook de opgaande takken meegenomen kunnen worden.

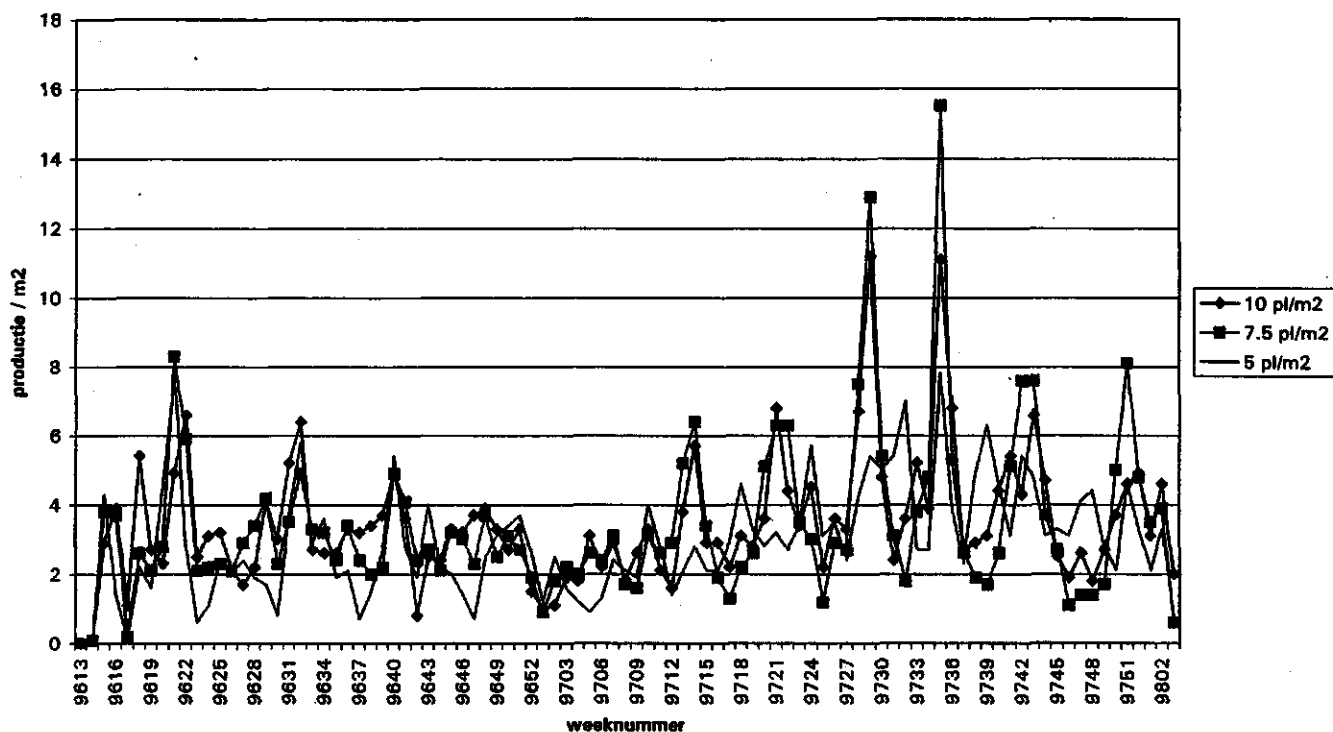
LITERATUUR

- Aikin, W.J. and J.J. Hanan, 1975, Photosynthesis in the Rose; Effect of light intensity, waterpotential and leaf age. *Amer. Soc. Hort. sci.* 100(5):551-553
- Bozarth, C.S., R.A. Kennedy, and K.A. Schekel, 1982, The effect of leaf age on photosynthesis in Rose. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(5):707-712
- Brito, P., 1999, Structuring the rose plant "chassis": the bending technique, *FloraCulture International*, November 1999: 42-46
- Carpay, M., 1998, Wel of niet inbuigen van rozen keuze tussen productie en kwaliteit, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 16:54-55
- Dijkshoorn-Dekker, M.W.C. en Eveleens, B.A., 1999, Introductie meet-, sorteer- en regelsysteem voor *Ficus benamina*. PBG-rapport 180. 53 p
- Hardwick, K., M. Wood, and H.W. Woolhouse, 1968, Photosynthesis and respiration in relation to leaf age in *Perilla frutescens*(L.) Britt. *New Phytol.* 67:79-86
- Hoog, J. de jr., 1996a, Verbetering trosvorming bij trosrozen door teelthandelingen, PBG-rapport 40, 18 p
- Hoog, J. de jr., 1996b, Regelmatig jong blad inbuigen lijkt het meest effectief, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 23:41
- Hoog, J. de jr., 1998a, Lage plantdichtheid roos: meer kwaliteit, minder productie, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 8:46-47
- Hoog, J. de jr., 1998b, Knipmethoden bij roos: knotten en lipjes, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 9:50-51
- Hoog, J. de jr., M.G. Warmenhoven, 1999, Inbuigen bij rozen: kiezen voor productie of kwaliteit, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 40:50-51
- Kool, M.T.N., 1996, System development of Glasshouse roses, *Proefschrift LUW*, 143 p
- Lieth, J.H. and C.C. Pasian, 1990. A Model for Net Photosynthesis of Rose leaves as a function of Photosynthetically active radiation, leaf temperature, and leaf age. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(3):486-491
- Lieth, J.H. and Soo Kim, 1999, Development of optimal rose canopy management strategies for rose growers: "bending" versus traditional production, *Roses Inc. Bulletin*, December 1999
- Oers, van S.P., 1996, Influence of leaf removal on susceptibility of rose flowers to botrytis cinerea. *MSC thesis Writtle College (GB)*
- Särkkä, L.E., H.J. Rita, 1999, Yield and quality of cut roses produced by pruning or by bending down shoots, *Gartenbauwissenschaft*, 64 (4):173-176
- Spaargaren, J.W., 1996, Fotosynthese bij Roos: de invloed van cultivar, scheutpositie en sink-limitering. *Verslag LUW augustus 1996*

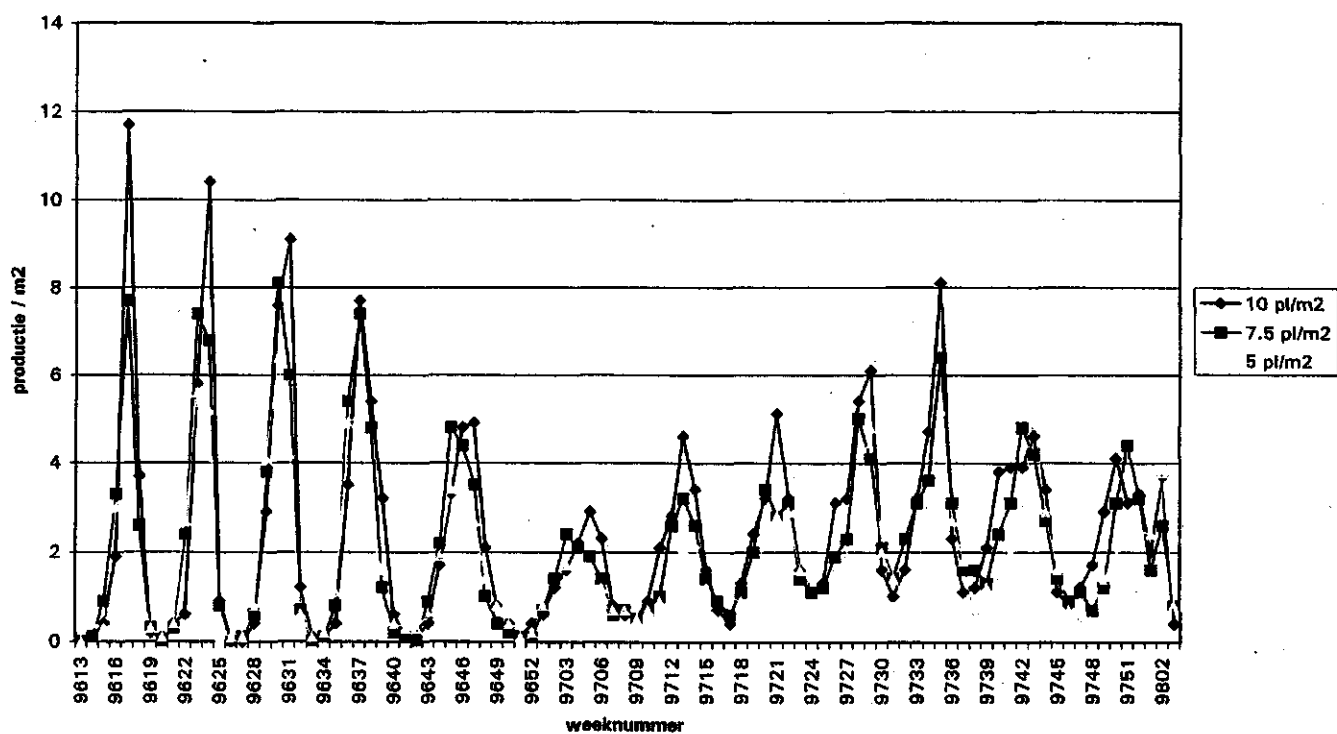
Bijlagen

Bijlage 1. Productie per week van vier rozenrassen geteeld bij drie plantdichtheden (10, 7,5 en 5 planten/m²).

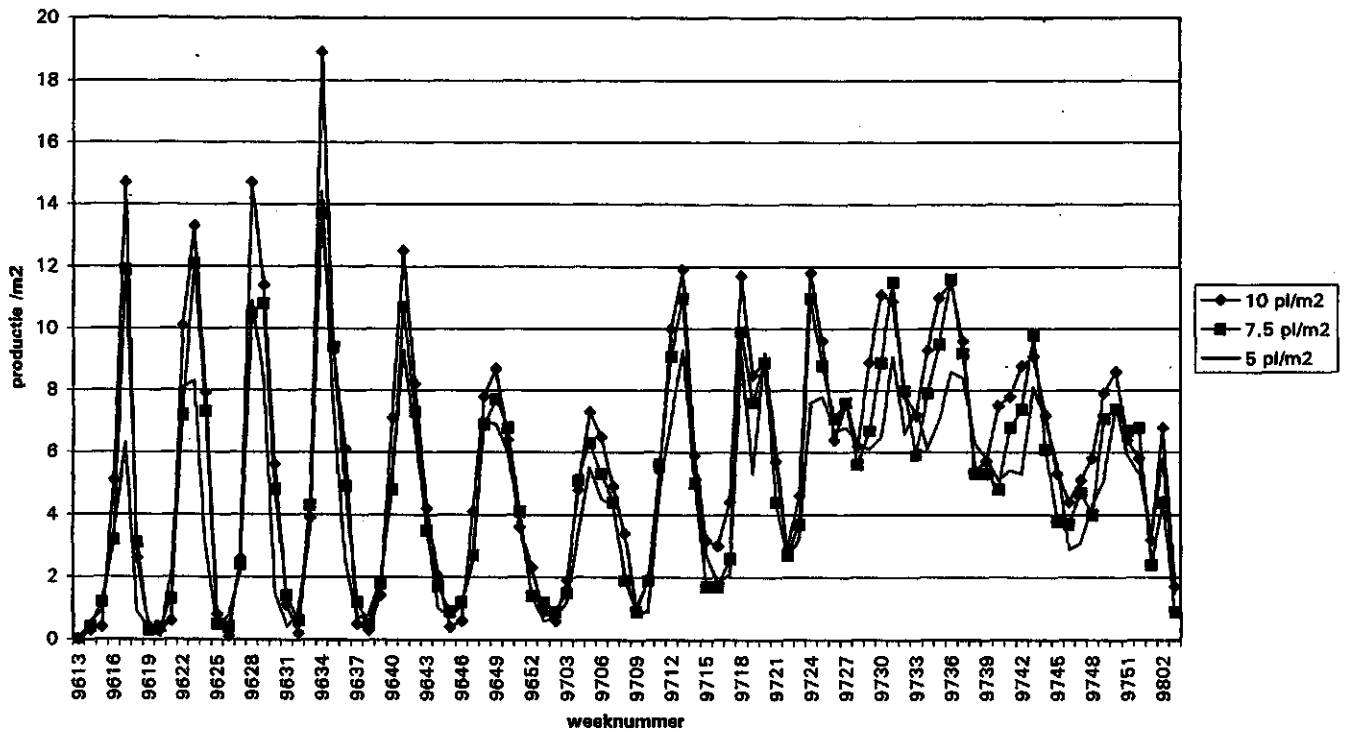
Bianca



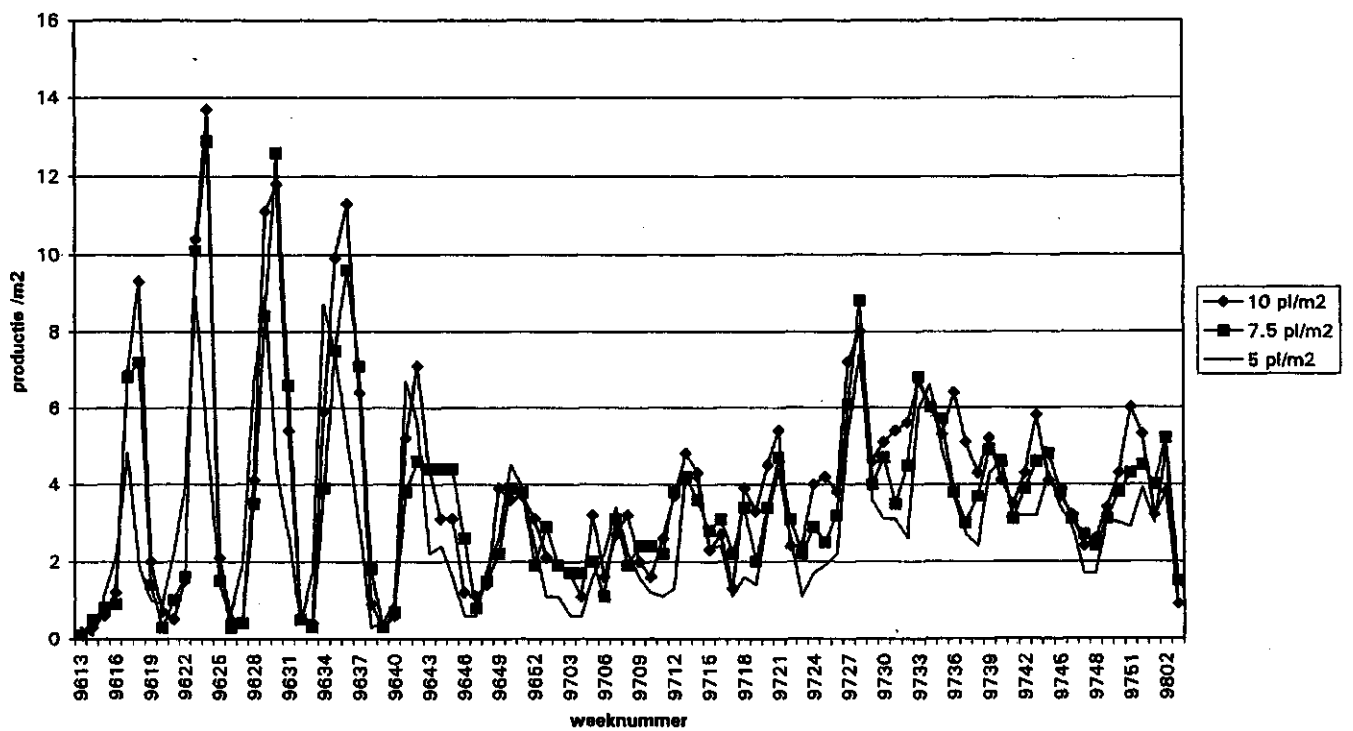
First Red



Frisco

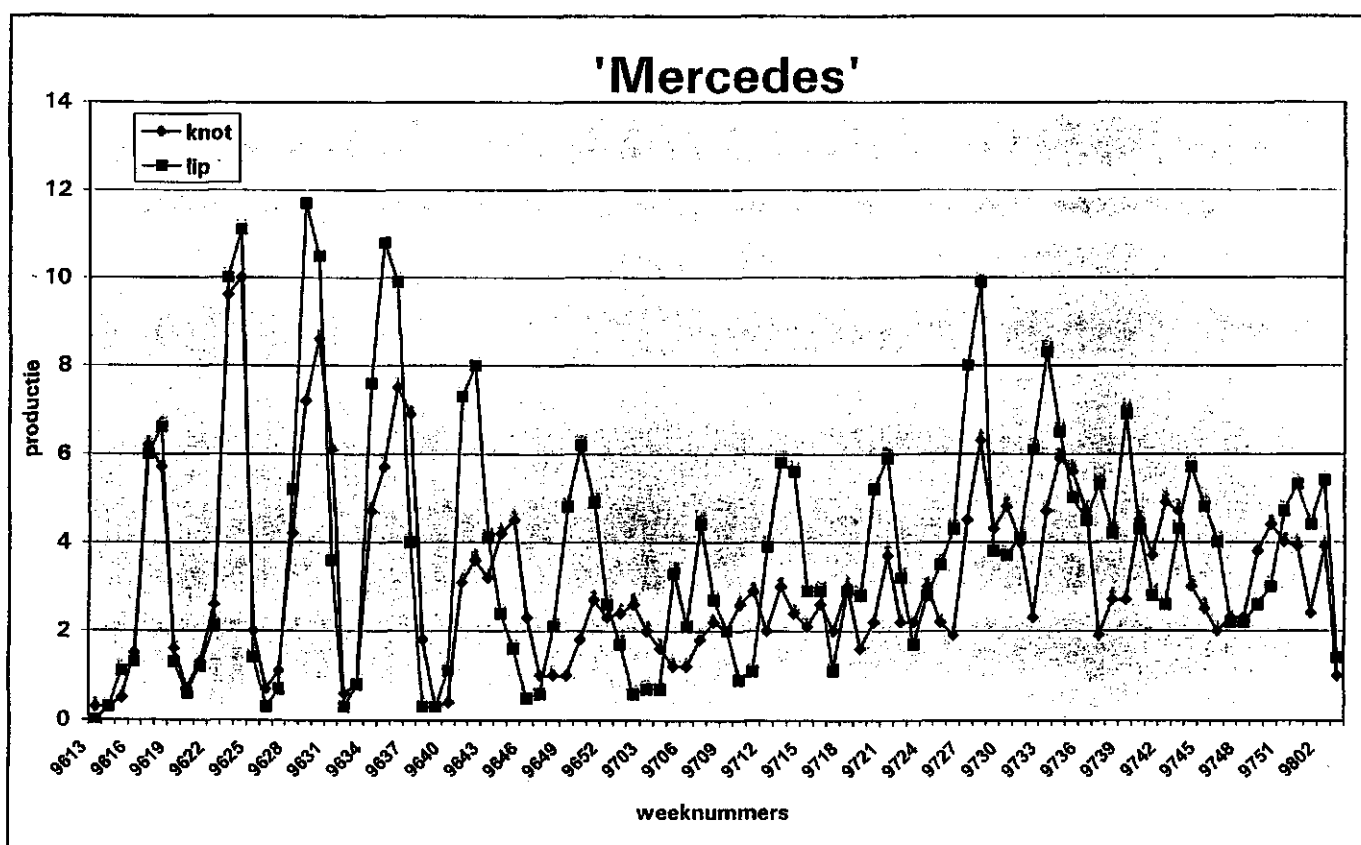
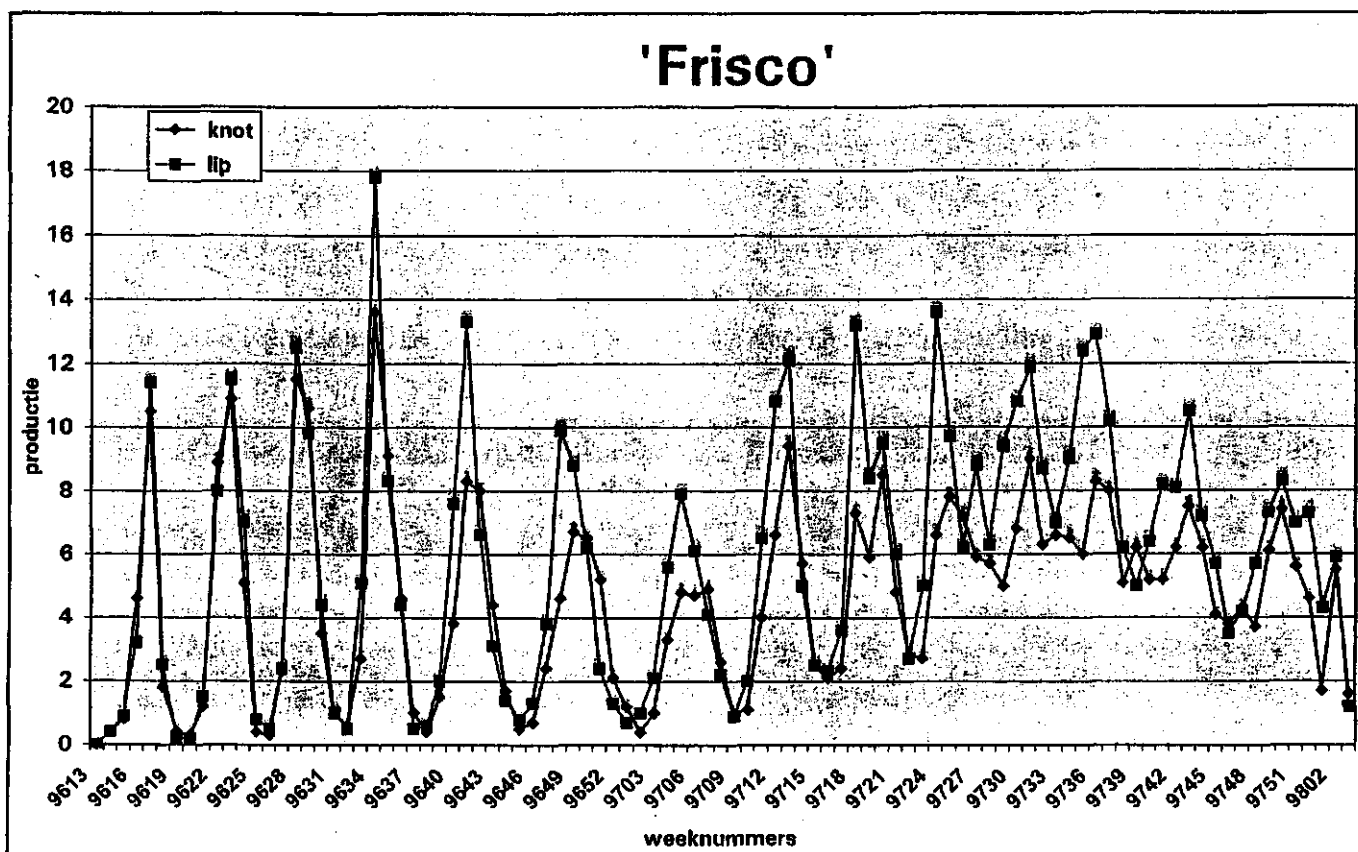


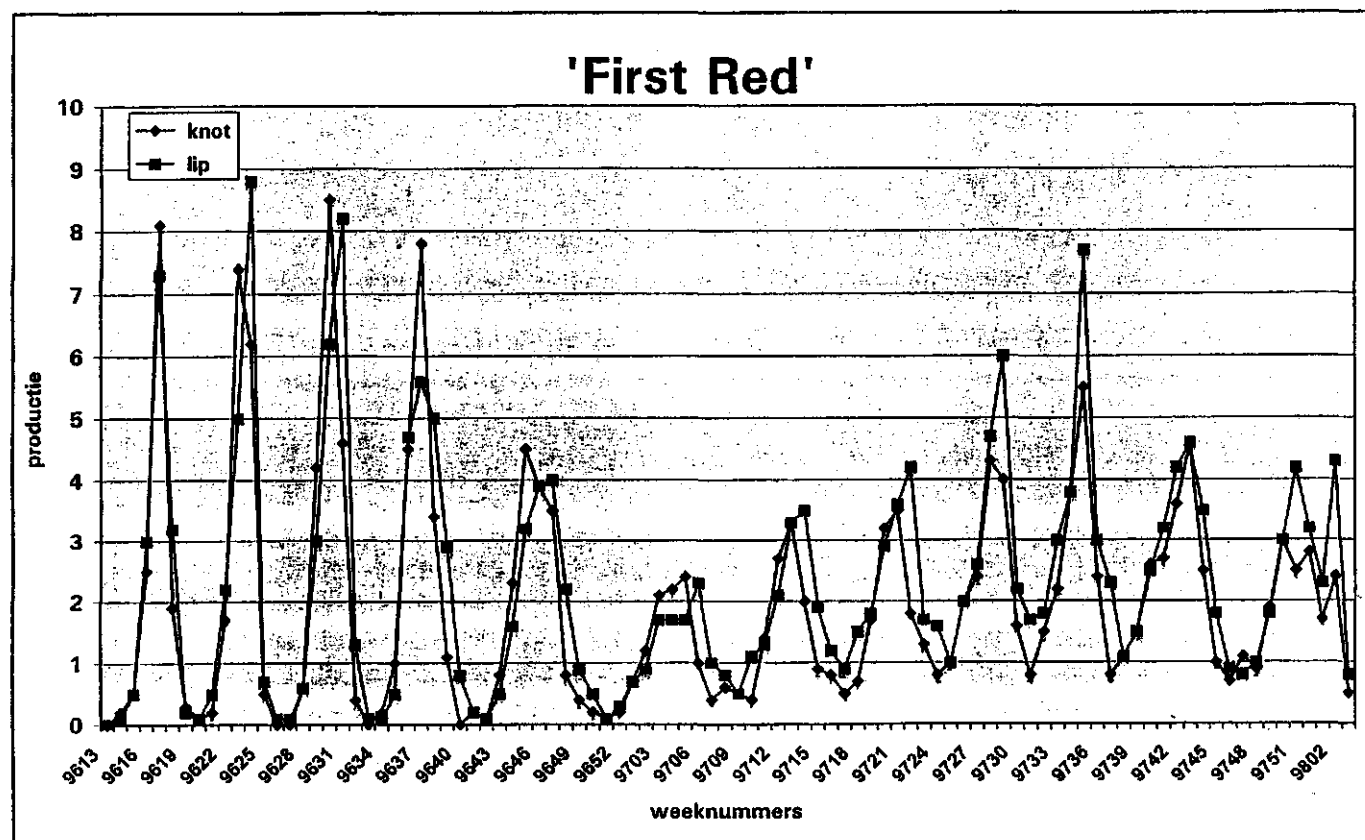
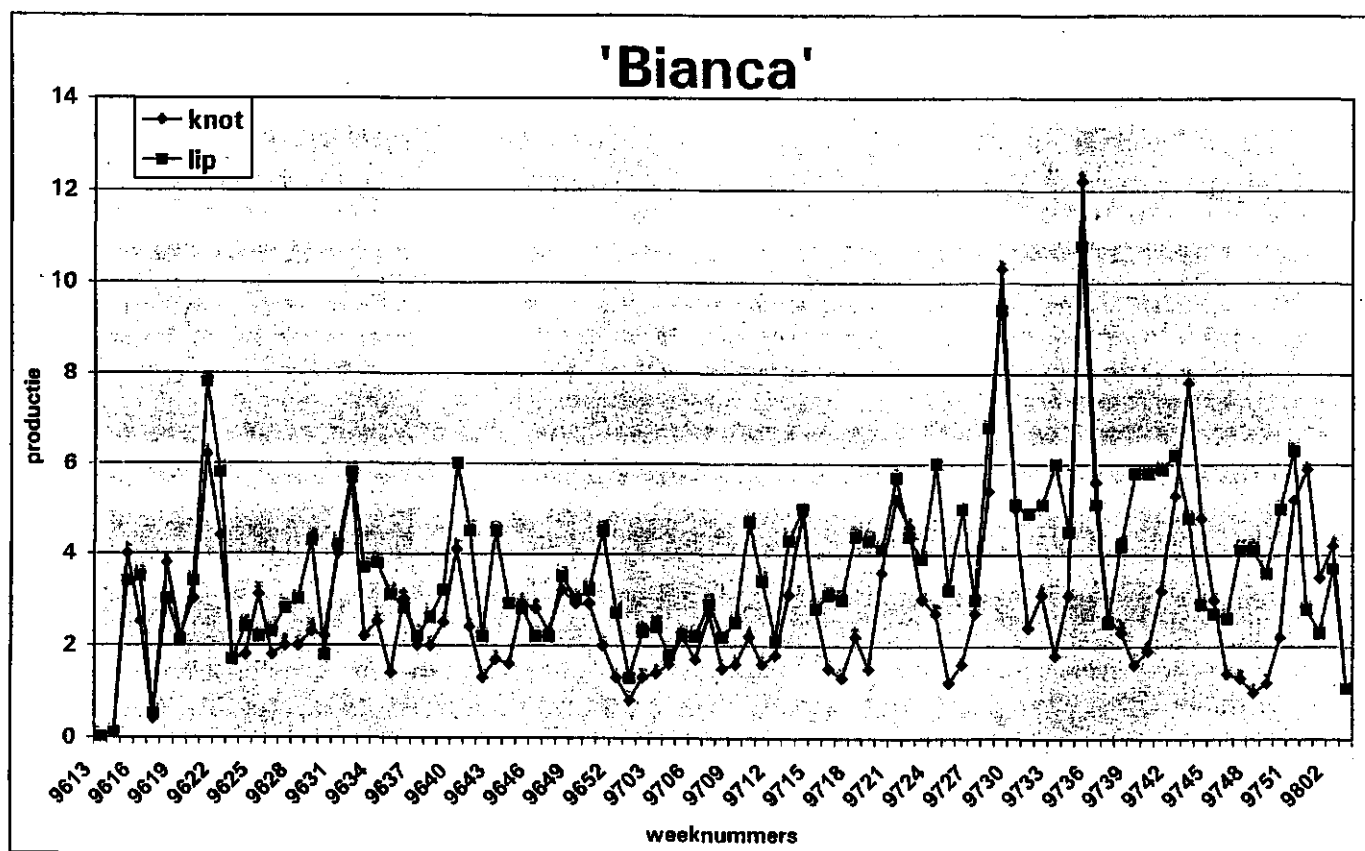
Mercedes



Bijlage 2.

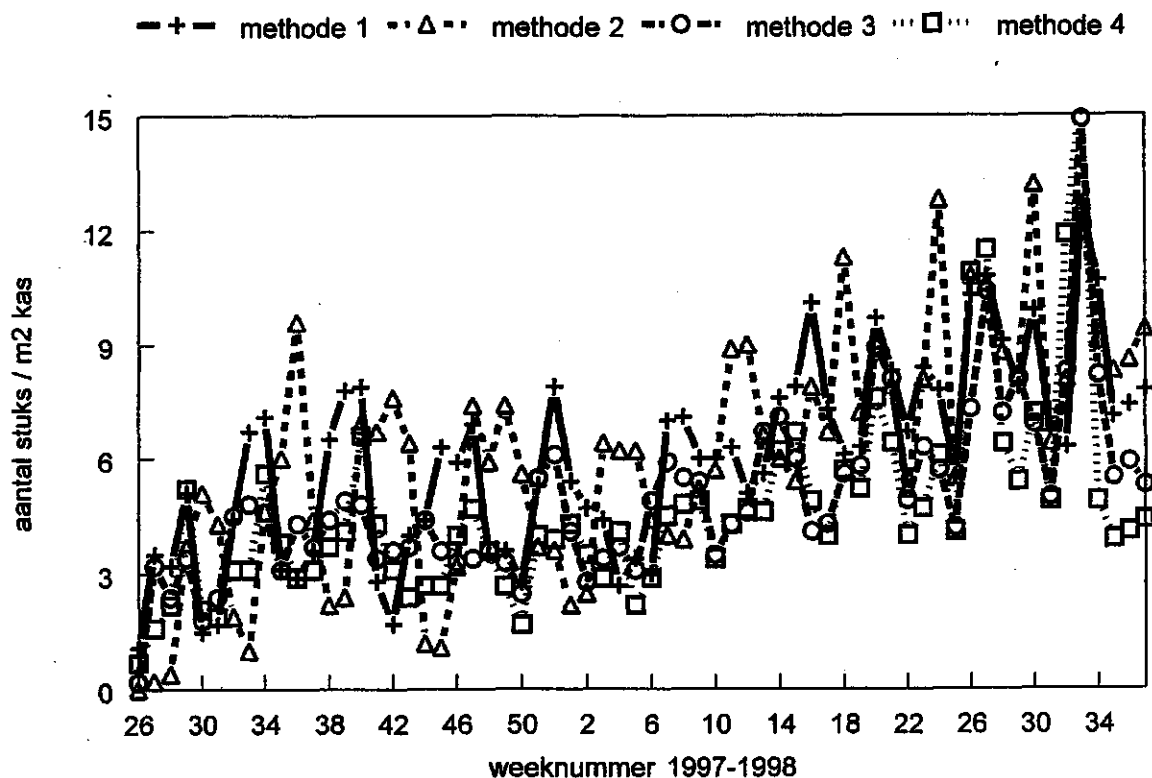
Productie per week van vier rozenrassen welke op twee manieren (knotten en lipjes) geogost zijn



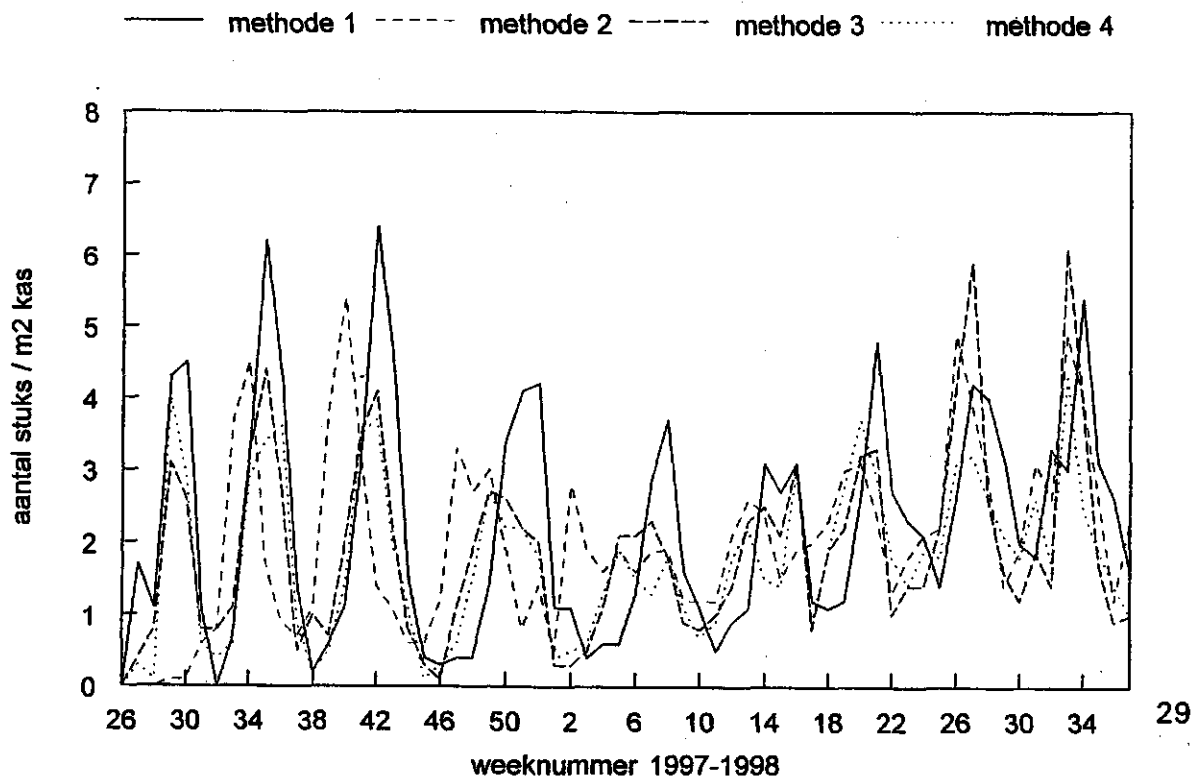


Bijlage 3. Productie per week van twee rozenrassen die op vier manieren zijn ingebogen

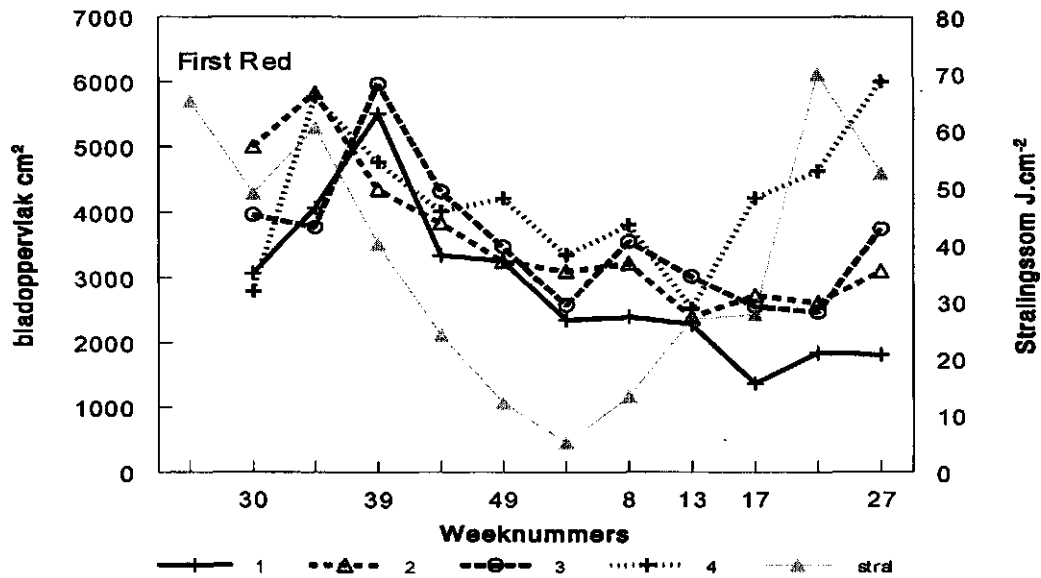
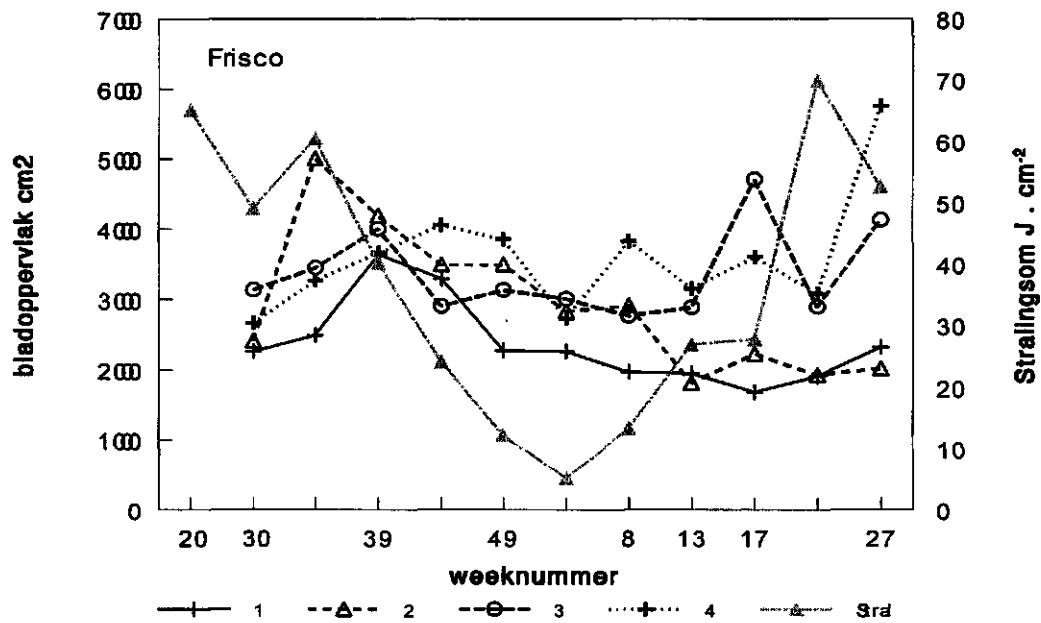
Invloed inbuigen op productie roos Frisco



Invloed inbuigen op productie roos First Red



Bijlage 4. Verloop bladoppervlak roos en de stralingssom bij vier methoden van inbuigen



Bijlage 5. Tabel 1 - Vers- en drooggew van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 7 juli 1997. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4	LSD
Steel vers	Frisco	33.5 a	50.9 bc	48.1 abc	41.0 ab	13.7
	First Red	34.7 ab	57.7 c	41.7 abc	32.7 a	
Blad vers	Frisco	55.2 a	78.8 ab	74.2 a	67.3 a	22.0
	First Red	65.1 a	104.4 b	79.2 ab	60.3 a	
bladoppervlak	Frisco	2259 a	2415 ab	3134 ab	2664 ab	1290
	First Red	3071 ab	4997 c	3966 bc	2793 ab	
Steel droog	Frisco	11.03 ab	14.97 bc	14.94 bc	12.8 abc	4.18
	First Red	11.10 ab	16.54 c	12.50 ab	10.13 a	
Blad droog	Frisco	14.38 a	18.47 ab	18.16 ab	16.31 ab	5.41
	First Red	16.94 ab	25.85 c	20.32 b	15.39 ab	
Steel %ds	Frisco	32.9 d	29.3 ab	31.7 cd	31.3 bcd	1.7
	First Red	31.9 cd	28.8 a	30 abc	31.0 bc	
Blad %ds	Frisco	26.00 c	23.49 a	24.66 abc	24.08 ab	1.36
	First Red	25.89 c	24.88 abc	25.66 bc	25.59 bc	

Tabel 2 - Vers- en drooggewicht van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het percentage drogestof in blad en steel op 21 augustus 1997. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4	LSD
Steel vers	Frisco	37.3 a	78.0 c	54.8 ab	47.7 ab	20.6
	First Red	35.5 a	76.2 c	44.5 ab	65.2 bc	
Blad vers	Frisco	55.1 a	111.1 bc	77.8 ab	68.9 a	33.7
	First Red	81.5 abc	116.6 c	76.3 ab	116.6 c	
bladoppervlak	Frisco	2488 a	5005 bcd	3451 ab	3265 ab	1713
	First Red	4072 abcd	5825 d	3775 abc	5766 d	
Steel droog	Frisco	12.3 a	25.2 c	17.9 ab	14.8 ab	6.8
	First Red	11.7 a	25.4 c	15.2 ab	20.6 bc	
Blad droog	Frisco	14.1 a	26.9 cd	19.6 abc	16.4 ab	9.0
	First Red	20.9 abcd	30.9 d	19.8 abc	29.0 cd	
Steel %ds	Frisco	32.9 ab	31.6 a	32.7 ab	31.1 a	2.0
	First Red	32.9 ab	33.3 ab	34.7 b	31.7 a	
Blad %ds	Frisco	25.5 bc	23.7 a	25.2 abc	23.8 ab	1.7
	First Red	25.6 bc	26.5 c	26.0 c	24.9 abc	

Tabel 3 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 22 september 1997. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4	LSD
Steel vers	Frisco	77.2 a	105.1 b	90.9 ab	98.6 ab	25.3
	First Red	77.0 a	82.0 ab	95.0 ab	93.9 ab	
Blad vers	Frisco	79.1 a	93.7 ab	89.7 ab	86.4 ab	35.9
	First Red	117.2 b	92.5 ab	123.3 b	100.5 ab	
bladoppervlak	Frisco	3637 a	4194 ab	4004 ab	3668 a	1775
	First Red	55.05 bc	4354 ab	5963 c	4770 abc	
Steel droog	Frisco	23.7 a	31.1 ab	29.1 ab	32.3 b	7.6
	First Red	27.1 ab	28.7 ab	33.1 b	32.2 b	
Blad droog	Frisco	18.9 a	22.3 ab	23.8 ab	21.6 ab	9.4
	First Red	30.5 b	24.4 ab	32.0 b	26.1 ab	
Steel %ds	Frisco	30.8 ab	29.8 a	32.1 ab	32.9 bc	2.2
	First Red	35.3 c	34.9 c	34.8 c	35.0 c	
Blad %ds	Frisco	24.0 a	23.8 a	26.6 b	25.1 ab	1.6
	First Red	26.2 b	26.3 b	25.9 b	25.6 b	

Tabel 4 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 27 oktober 1997. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4	LSD
Steel vers	Frisco	92.1 ab	110.4 ab	93.9 ab	114.2 b	36.2
	First Red	74.5 a	106.5 ab	109.5 ab	106.6 ab	
Blad vers	Frisco	67.3 a	72.2 a	61.0 a	81.4 a	40.5
	First Red	70.1 a	78.6 a	87.6 a	80.8 a	
bladoppervlak	Frisco	3286 a	3486 a	2901 a	4056 a	2014
	First Red	3337 a	3832 a	4317 a	4014 a	
Steel droog	Frisco	29.1 a	35.3 a	30.1 a	36.5 a	13.2
	First Red	27.3 a	39.0 a	40.4 a	38.6 a	
Blad droog	Frisco	16.6 a	17.9 a	15.1 a	19.2 a	11.4
	First Red	19.0 a	21.3 a	24.7 a	21.6 a	
Steel %ds	Frisco	31.7 a	31.9 a	32.1 a	31.7 a	1.9
	First Red	36.5 b	36.4 b	36.9 b	35.9 b	
Blad %ds	Frisco	24.7 b	24.9 b	25.2 bc	23.4 a	1.2
	First Red	27.0 de	26.9 d	28.2 e	26.4 cd	

Tabel 5 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 4 december 1997. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steel vers	Frisco	89.0 a	131.2 c	91.6 ab	131.1 bc
	First Red	86.2 a	96.9 abc	107.4 abc	119.1 abc
Blad vers	Frisco	46.7 a	74.7 ab	57.3 ab	76.4 ab
	First Red	61.6 ab	66.2 ab	67.9 ab	85.0 b
Bladoppervlak	Frisco	2274 a	3498 ab	3128 ab	3853 ab
	First Red	3254 ab	3250 ab	3474 ab	4217 b
Steel droog	Frisco	29.0 ab	42.3 b	27.8 a	41.5 ab
	First Red	31.6 ab	37.6 ab	39.8 ab	41.3 ab
Blad droog	Frisco	11.6 a	17.8 a	16.2 a	17.9 a
	First Red	15.3 a	18.0 a	17.9 a	17.4 a
Steel %ds	Frisco	32.1 b	32.0 ab	30.1 a	31.7 ab
	First Red	36.6 d	38.8 e	37.1 de	34.5 c
Blad %ds	Frisco	24.6 a	23.6 a	27.2 a	23.5 a
	First Red	24.8 a	27.3 a	26.5 a	21.5 a

Tabel 6 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 8 januari 1998. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steel vers	Frisco	107.6 ab	101.2 ab	116.8 b	104.4 ab
	First Red	71.6 a	124.2 b	107.1 ab	113.0 b
Blad vers	Frisco	42.9 ab	49.5 abc	50.9 abc	47.0 abc
	First Red	35.8 a	60.7 bc	50.3 abc	66.3 c
Bladoppervlak	Frisco	2259 a	2833 ab	3007 ab	2728 ab
	First Red	2347 a	3100 ab	2580 ab	3352 b
Steel droog	Frisco	33.6 ab	31.1 ab	35.8 abc	30.6 ab
	First Red	27.0 a	47.4 c	39.1 abc	41.4 bc
Blad droog	Frisco	10.1 a	11.2 ab	10.4 a	9.8 a
	First Red	9.3 a	16.0 bc	12.5 ab	16.9 c
Steel %ds	Frisco	31.0 a	30.7 a	30.7 a	28.9 a
	First Red	37.6 b	37.7 b	36.3 b	36.6 b
Blad %ds	Frisco	23.6 bc	22.6 b	20.4 a	20.8 a
	First Red	25.5 d	26.2 d	24.5 cd	25.4 d

Tabel 7 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 12 februari 1998. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steel vers	Frisco	101.6 a	148.3 bc	116.1 ab	174.8 c
	First Red	80.5 a	152.4 bc	117.3 ab	148.1 bc
Blad vers	Frisco	34.4 a	52.4 abc	48.2 abc	66.3 bc
	First Red	40.5 ab	62.9 bc	64.9 bc	70.75 c
Bladoppervlak	Frisco	1967 a	2908 ab	2764 ab	3826 b
	First Red	2392 ab	3218 ab	3554 b	3806 b
Steel droog	Frisco	32.1 a	46.8 ab	36.6 a	54.5 b
	First Red	30.7 a	59.7 b	43.5 ab	55.8 b
Blad droog	Frisco	7.9 a	11.7 abc	10.6 ab	14.5 abc
	First Red	10.4 ab	16.2 bc	16.4 bc	18.6 c
Steel %ds	Frisco	31.6 a	31.5 a	31.3 a	31.2 a
	First Red	38.3 bc	39.1 c	37.0 b	37.7 bc
Blad %ds	Frisco	22.8 a	22.0 a	21.7 a	21.9 a
	First Red	25.5 b	25.8 b	25.4 b	26.2 b

Tabel 8 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 26 maart 1998. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steel vers	Frisco	112.7 a	117.1 a	129.5 a	127.3 a
	First Red	121.0 a	120.2 a	139.4 a	130.8 a
Blad vers	Frisco	32.5 ab	30.0 a	49.0 abc	52.3 abc
	First Red	46.2 abc	46.0 abc	60.4 c	54.6 bc
bladoppervlak	Frisco	1941 ab	1815 a	2878 ab	3150 b
	First Red	2277 ab	2390 ab	3021 ab	2524 ab
Steel droog	Frisco	37.5 a	37.6 a	40.2 a	39.2 a
	First Red	46.5 a	45.5 a	54.8 a	50.0 a
Blad droog	Frisco	7.20 a	6.83 a	11.0 ab	11.4 ab
	First Red	11.6 ab	12.3 ab	16.4 b	14.5 b
Steel %ds	Frisco	33.3 b	31.9 ab	31.0 ab	30.8 a
	First Red	38.3 c	37.6 c	39.1 c	38.1 c
Blad %ds	Frisco	21.9 a	22.5 a	22.5 a	21.7 a
	First Red	24.8 b	26.9 c	27.0 c	26.5 bc

Tabel 9 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 23 april 1998. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steelvers	Frisco	100.1 ab	154.3 bc	198.8 c	149.5 bc
	First Red	75.0 a	162.4 c	144.9 bc	156.0 bc
Blad vers	Frisco	30.2 a	40.3 ab	87.1 c	64.3 bc
	First Red	27.1 a	56.2 abc	51.0 ab	84.3 c
Bladoppervlak	Frisco	1682 a	2223 ab	4704 d	3602 bcd
	First Red	1368 a	2727 abc	2553 ab	4221 cd
Steel droog	Frisco	32.9 ab	50.7 abc	66.8 c	47.7 abc
	First Red	29.4 a	63.4 c	56.5 bc	64.6 c
Blad droog	Frisco	9.7 a	9.8 a	21.1 bc	12.6 ab
	First Red	7.4 a	14.6 abc	13.7 abc	22.7 c
Steel %ds	Frisco	32.5 a	32.9 a	33.5 a	31.8 a
	First Red	39.0 b	39.0 b	38.9 a	40.6 b
Blad %ds	Frisco	23.6 a	24.6 ab	24.3 ab	23.1 a
	First Red	27.2 c	26.0 bc	26.9 c	26.9 c

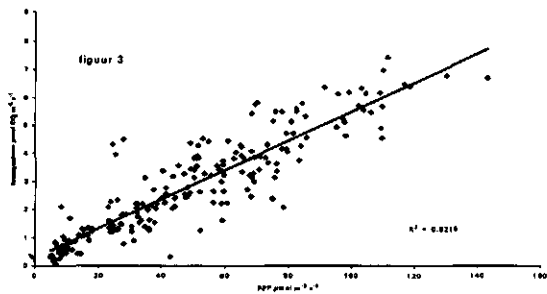
Tabel 10 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 4 juni 1998. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steel vers	Frisco	125.1 a	151 a	165 a	147.8 a
	First Red	143.1 a	162.4 a	146.8 a	240.2 b
Blad vers	Frisco	36.6 a	37.1 a	54.9 a	58.11 ab
	First Red	48.3 a	54.1 a	51.4 a	94.0 b
bladoppervlak	Frisco	1906 a	1925 a	2888 ab	3075 ab
	First Red	1845 a	2614 a	2469 a	4634 b
Steel droog	Frisco	43.1 a	49.2 a	54.8 a	47.7 a
	First Red	55.3 a	63.2 a	49.4 a	91.5 b
Blad droog	Frisco	9.1 a	9.8 a	13.4 a	13.9 a
	First Red	12.9 a	15.2 a	14.4 a	27.5 b
Steel %ds	Frisco	34.2 abc	32.4 a	33.1 ab	32.2 a
	First Red	38.5 c	38.8 c	34.2 abc	38.1 bc
Blad %ds	Frisco	24.7 a	25.4 ab	24.2 a	24.1 a
	First Red	27.8 bc	28.1 c	28.1 c	28.9 c

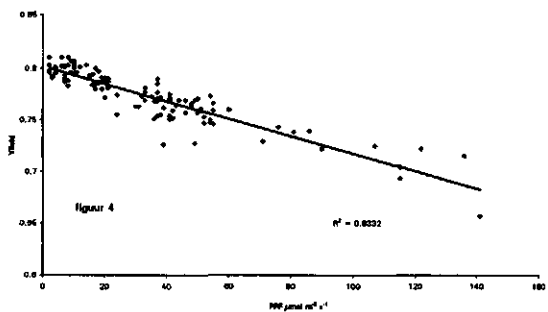
Tabel 11 - Vers- en drooggew. van blad en steel (g). Bladoppervlak (cm²) en het % drogestof in blad en steel op 9 juli 1998. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0,05)

	ras	1	2	3	4
Steel vers	Frisco	192.5 ab	177.2 ab	219.9 bc	275.7 c
	First Red	114.9 a	170.5 ab	189.0 ab	246.2 bc
Blad vers	Frisco	43.5 ab	38.6 a	78.3 bcd	112.7 de
	First Red	33.3 a	66.5 abc	79.1 cd	125.9 e
Bladoppervlak	Frisco	2321 ab	2018 ab	4127 cd	5751 de
	First Red	1815 a	3102 abc	3748 bc	6007 e
Steel droog	Frisco	64.1 ab	60.0 ab	71.9 bc	89.3 bc
	First Red	43.9 a	66.3 ab	74.2 bc	94.7 c
Blad droog	Frisco	10.5 a	10.0 a	18.4 ab	27.3 bc
	First Red	11.5 a	19.3 ab	22.5 b	36.3 c
Steel %ds	Frisco	33.1 a	33.9 a	32.9 a	32.2 a
	First Red	38.2 b	38.8 b	39.5 b	38.5 b
Blad %ds	Frisco	24.3 a	26.5 b	23.9 a	24.3 a
	First Red	27.2 a	29.1 c	28.3 bc	29.0 c

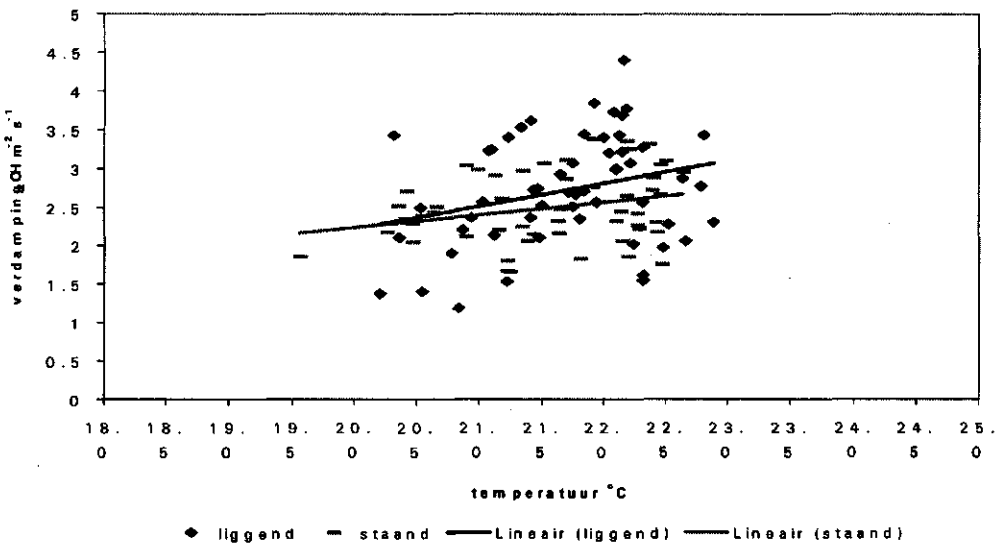
Bijlage 6. Resultaten fotosynthese- en CF-metingen bij roos.



Figuur 3 - Fotosynthese $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ X licht-intensiteit $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$



Figuur 4 - Yield relative units X licht-intensiteit $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$



Figuur 5 - Verdamping $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ X temperatuur $^{\circ}\text{C}$

PBG Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Nederland
Tel. 0297-352525
Fax 0297-352270

PBG Naaldwijk
Kruisbroekweg 5
Postbus 8
2670 AA Naaldwijk
Nederland
Tel. 0174-636700
Fax 0174-636835