

Manipulasie van sori deur PP333 en twee verskillende skaduvlakke

4.1	Inleiding	94
4.2	Prosedure: Sorivoorkoms en blaargrootte	94
4.2.1	Proefperseel en uitleg	94
4.2.2	Statistiese prosedure	95
4.2.3	Eksperimentele bepalings	95
4.3	Resultate en bespreking	96
4.3.1	Fotosintetiese aktiewe straling (FAS)	96
4.3.2	Sorivoorkoms	97
4.3.3	Blaargrootte	99
4.4	Gevolgtrekking	101
4.5	Literatuurverwysings	101
4.6	Tabelle	104
4.7	Figure	106
4.8	Bylae	112

Opmerking: Wanneer daar in die teks verwys word na 'n tabel of figuur in die bylae, word die nommer daarvan voorafgegaan deur "B".

4.1 INLEIDING

Uit hoofstuk 3 is afgelei dat PP333-behandelings die beste resultate ten opsigte van sori-
 onderdrukking, sonder enige newe-invloed op die blaargrootte, gelewer het. In terme van
 blaargroeistadia het blare in die blaarknopstadium die beste op handelings met betrekking
 tot sorivermindering gereageer. Wat die vier skaduvlakke in hoofstuk 3 betref, het die 70%
 skadunet wat met bykomstige 70% skadunetstroke in 'n ooswesrigting onderaan gespan
 was, die beste resultate ten opsigte van lae sorivoorkoms gelewer. Vir hierdie redes is 'n
 opvolgondersoek geloods. In die studie is gebruik gemaak van die effektiëste plantgroe-
 reguleerder (PP333) wat op blare in die blaarknopstadium by twee skaduvlakke met veran-
 derde ligimpulsbenadering toegedien is. Die ligimpulsbenadering van die een skaduvlak
 behels die span van swartplastiekstroke in 'n noordsuidrigting onder die 70% skadunet, met
 die doel om die ligimpulseffek onder die woudblaredak te simuleer. Soos die son van oos
 na wes oor die stroke beweeg, word ligimpulse dus bewerkstellig. Die span van stroke in
 'n noordsuidrigting in die studie is verder moontlik gemaak, deurdat die proefgrootte
 sodanig afgeneem het, dat daar genoegsame herhalings daargestel kon word om vir beteke-
 nisvolheid van skaduvlakke te toets.

4.2 PROSEDURE: SORIVOORKOMS EN BLAARGROOTTE

4.2.1 Proefperseel en uitleg

Die proef is op die perseel van Bergland Tuine te Krugersdorp uitgevoer en het vanaf
 1992-09-21 tot 1992-12-22 gestrek. Die perseel is onder 3.3.1, hoofstuk 3, beskryf. Die
 proef is volgens 'n verdeelde perseelontwerp uitgelê. Skaduvlakke (Behandelings A en B)
 is as hoofpersele toegepas. Subpersele het uit handelings van PP333 teen drie peile
 bestaan, naamlik 500, 1 000 en 1 500 mg dm⁻³ en 'n kontroleperseel met geen toediening
 nie. Tien herhalings is in 'n bloklose ontwerp gebruik (Figuur B4.1). Figuur B4.1 toon die
 tipe skaduvlakke asook die peile van PP333 waarteen seweweeksvarings bespuit is, aan.
 In totaal was daar dus 80 persele.

In Figuur B4.1 kan gesien word dat die hoofbehandelings onder drie skadunetkappe ewe-
 kansig toegeken is. Binne elke kap (15 × ±100 m grootte doekhuis) het 10 rye sewe-
 weeksvarings in 'n ooswestelike rigting voorgekom. Die beddings is 1 m breed en is deur
 0,5 m-breë paadjies van mekaar geskei. 'n Skutarea van 3 m is tussen persele gelaat.
 Indien behandeling B onder die skadunetkappe voorgekom het, is die hoofpersele ongeveer
 10 m van mekaar af uitgemeet om te voorkom dat die een behandeling deur 'n ander beïn-
 vloed word (Figuur B4.1). Binne elke hoofperseel is die subbehandelings ewekansig toege-
 ken. Subpersele is van mekaar geskei deur 'n perseel waarop geen behandeling voorgekom
 het nie, ten einde randeffekte te voorkom. Hoofpersele het bestaan uit 3,5 m-breë stroke

in 'n noordsuidrigting oor die beddings. Die twee skaduvlakke is bewerkstellig deur 70% skadunet of 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke onderaan in 'n noordsuidrigting gespan. Die swartplastiekstroke is 0,5 m breed en is 0,5 m uitmekaar onder bestaande skadunet gespan (Figuur B4.2). Soos die son van oos na wes beweeg het, het die varings afwisselend 100% en 70% liguitsluiting ontvang (Figuur B4.3). Figuur B4.3 illustreer hoe die afwisselende skadustroke dwars oor die persele bewerkstellig is.

4.2.2 Statistiese prosedure

Alle data is met behulp van die PROC. G.L.M.-prosedure van die S.A.S. rekenaarpakket verwerk. Statistiese verwerkings is volgens die voorskrifte van John (13), Ott (17), Snedecor & Cochran (22) en Steele & Torrie (23) gedoen. Variansie-analises is op alle data uitgevoer. Tukey se kleinste betekenisvolle verskil (KBV_T) is by die 5% en 1% peil bereken om betekenisvolle en hoogs betekenisvolle verskille tussen die behandelings aan te dui. ANOVA-tabelle van dié data is by die Universiteit van Pretoria, Departement Plantproduksie en Grondkunde beskikbaar.

4.2.3 Eksperimentele bepalinge

Vir die studie is behandelings op die blaarknopstadium toegepas. Blare van die dooieblaarstadium is vooraf uitgesny. Slegs twee blare is in elke perseel met behulp van etikette op 1992-09-21 gemerk. Blaarbespuiting is op 1992-09-22, soos onder 3.3.3, hoofstuk 3, beskryf, toegedien. Heersende klimaatstoestand tydens bespuiting is in Tabel B4.4 opgesom. Sorg is gedra dat daar teen 'n konstante snelheid deur die rye beweeg is, wat voldoende was om die blare in geheel te benat sonder om te veel afloop van die spuitmengsel te veroorsaak. 'n Spuittempo van 500 ml oplossing per 30 sekondes per perseel was voldoende om al die blare te benat.

Die Fotosintetiese Aktiewe Straling (FAS) is met behulp van 'n "Decagon Sunfleck" Septometer op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 gemeet. Lesings is vanaf 09:00 tot 15:00 uurliks geneem. Lesings is op die grondoppervlak onder in die varingblaarplantestand en net bo die varingblare geneem. Elke lesing is vyfmaal onder die verskillende skaduvlakke herhaal. Die drie ligvlakke waaronder lesings geneem is, is onder die swartplastiekstroke in hoofperseel B, onder die 70% skadunet tussen die stroke in hoofperseel B en onder 70% skadunet in hoofperseel A. Die fraksie van FAS wat onderskep is, is met behulp van riglyne in die "Decagon Sunfleck" Septometer-handleiding deur die volgende formule bereken (1):

$$\text{Fraksionele onderskepping} = 1 - \frac{\text{FAS-lesing op grondoppervlak onder varingblare geneem } (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})}{\text{FAS-lesing net bo varingblare geneem } (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})}$$

Die FAS wat onder die drie verskillende ligvlakke geneem is en die FAS wat deur die varingblare op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 onderskep is, is in Tabel B4.7 opgesom. Die FAS wat onder volle sonlig op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 geneem is, is in Tabel B4.8 opgesom.

Die gemiddelde weeklikse reënval en oorhoofse sprinkelbesproeiingtoedienings is in Tabel B4.5 aangedui. 'n Waterkwaliteitsontleding verskyn in Tabel B3.7, hoofstuk 3 en Tabel B4.6 (2,3). Die weeklikse gemiddelde minimum en maksimum temperatuur en relatiewe humiditeit is vir die totale periode van die proef met behulp van 'n termohigograaf onder die verskillende skaduvlakke bepaal (Tabel B4.5). 'n Grondontleding van die proefperseel verskyn in Tabel B3.8 in hoofstuk 3 (3).

By volwassenheid van behandelde blare is die blare net bo die risoom afgesny vir laboratoriumontledings. Aangesien slegs 20 varingblare per subbehandeling onder die verskillende hoofbehandelings in dié studie ontleed is, was dit prakties moontlik om al die sori op die blare met behulp van 'n skaapteller te tel. Die totale blaaroppervlakte van die geoeste blare is daarna met behulp van 'n LI-COR Model 3100 fotoseloppervlaktemeter bepaal. Met behulp van die volgende verhoudingsberekening is die getal sori per oppervlakteenheid (cm^2) bereken:

$$\text{Sorigetal cm}^{-2} = \frac{\text{Getal sori op blaaroppervlak}}{\text{Totale blaaroppervlakte (cm}^2\text{)}}$$

4.3 RESULTATE EN BESPREKING

4.3.1 Fotosintetiese aktiewe straling (FAS)

Die bykomstige swartplastiekstroke wat in 'n noordsuidrigting onder die ooswestelike 70% skadunetkap gespan is, het vanaf sonopkoms tot -ondergang afwisselend skaduwee op die blare tot gevolg gehad (Figuur 4.1). Figuur 4.1 illustreer die afwisselende skadustroke wat die varingblare ongeveer 12:00 in hoofperseel B ontvang het. Figuur 4.2 en Tabel B4.7 toon die FAS-lesings wat net bo die varingblare en op die grondoppervlakte onder die varingblare geneem is, asook die fraksie FAS wat deur die varingblare op 21 September 1992 onderskep is, aan. Die FAS wat onder volle sonlig op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 geneem is, is in Figuur 4.3 en Tabel B4.8 aangetoon. Uit die FAS-bepalings kan afgelei word dat die 70% skadunet in hoofperseel A (Figuur 4.2 B en Tabel 4.7) die FAS onder volle sonlig (Figuur 4.3 en Tabel B4.8) gehalveer het.

Seweweeksvaringblare onder swartplastiekstroke, 70% skadunet tussen die stroke en 70% skadunet het vanaf 11:00 tot 13:00 ongeveer dieselfde fraksie FAS onderskep (Figuur 4.2C), maar onder 70% skadunet tussen die stroke en 70% skadunet tydens dieselfde

tydperk het aansienlik meer FAS die varingblare bereik (Figuur 4.2 A) en is aansienlik meer deur die blaredak deurgelaat (Figuur 4.2 B). Die hoër ligintensiteit vanaf die 70% skadunet tussen die stroke in hoofperseel B en 70% skadunet in hoofperseel A is waarskynlik deur die varingblaredak weerkaats of deurgelaat en deur die grondoppervlak weerkaats of geabsorbeer.

Volgens Mathur & Bhagsari (16) het 'n maksimum netto fotosintese tempo van $7,5 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2}\text{h}^{-1}$ deur die Amerikaanse leervaring by $500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ FAS plaasgevind. 'n Verdere toename in FAS tot $2\,000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ het nie die fotosintese tempo beïnvloed nie. Die maksimum FAS wat die seweweeksvaringblare onder 70% skadunet in hoofperseel A op 21 September 1992 bereik het, was ongeveer $650 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ teen 12:00. Die FAS het ook nie veel gedurende 10:00, 11:00, 13:00 en 14:00 onder die skadunet afgeneem nie (Figuur 4.2 A en Tabel 4.7). Volgens die Amerikaanse leervaring se gegewens, is die FAS-toestande sodanig dat die seweweeksvarings 'n maksimum fotosintese tempo onder dié skaduvlak kon bereik het. Sewentig persent skadunet word algemeen in die kommersiële verbouing van seweweeksvarings gebruik (15,19). Die fotosintese tempo van die seweweeksvaringblare is egter nie in die studie bepaal nie.

Dit is duidelik dat varingstande onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke aan wisselende FAS blootgestel is. In samehang met wisselende FAS sal die plante se fotosintese tempo's ook wissel. Op 21 September 1992 het die FAS wat die blare onder die swartplastiekstroke bereik het, nooit 'n maksimum van $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ oorskry nie (Figuur 4.2 A en Tabel B4.7). Onder die 70% skadunet tussen die stroke in hoofperseel B het die FAS wat die varingblare bereik het, vanaf 114 tot $650 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ gewissel. Die plante het dus nie te alle tye 'n maksimum netto fotosintese tempo gehandhaaf nie. Indien in gedagte gehou word dat die Amerikaanse leervaring se ligkompensasiepunt $44 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ FAS is (16) en dat die FAS onder die swartplastiekstroke nie $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ oorskry het nie, is dit duidelik dat die plante op sekere tye naby hul ligkompensasiepunt was. Gedurende die tye was daar waarskynlik geen netto koolhidraatproduksie nie met die gevolg dat plante op gestoorde reserwes aangewese was. In die geval sal sori-ontwikkeling van blare in die blaarknopstadium onder die varingblaredak waarskynlik deur die lae ligvlakke geïnhibeer word.

4.3.2 Sorivoorkoms

Resultate van die invloed van PP333 en twee verskillende skaduvlakke op die sorivoorkoms van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is, is in Tabel 4.1 en Figuur 4.4 tot 4.7 saamgevat.

(i) PP333

Blare in die blaarknopstadium onder 70% skadunet en 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke wat met PP333 teen 500 mg dm^{-3} behandel is, het by volwassenheid hoogs betekenisvol minder sori, vergeleke met dié van die kontroleblare, gehad. Onder die twee verskillende skaduvlakke het PP333-behandelde blare respektiewelik 0,97 en 0,45 sori cm^{-2} , in vergelyking met 4,3 en 2,8 sori cm^{-2} van dié van die kontrolebehandeling, gehad (Figuur 4.4 en Tabel 4.1). Sori wat steeds op die blare teenwoordig was, was hoofsaaklik onderontwikkel (Figuur 4.5). In Figuur 4.5 kan distaal van die pinnule onderontwikkelde sori met slegs die indusia sigbaar, op die afsonderlike segmente waargeneem word. Basaal van die pinna is die sori duidelik waarneembaar, maar die sori is nogtans slegs gedeeltelik ontwikkel.

PP333-behandeling teen $1\ 000 \text{ mg dm}^{-3}$ onder die twee verskillende skaduvlakke het tot hoogs betekenisvol minder sori, vergeleke met dié van die kontrolebehandeling, gelei. PP333-behandelde blare onder 70% skadunet en 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke het respektiewelik 0,25 en 0,09 sori cm^{-2} gedra (Figuur 4.4 en Tabel 4.1). Die sorigetalle van PP333-behandelde blare is aansienlik laer in vergelyking met 4,3 en 2,8 sori cm^{-2} op kontroleblare onder dieselfde skaduvlakke. PP333-behandeling teen $1\ 500 \text{ mg dm}^{-3}$ is die suksesvolste peil vir die vermindering van sorigetalle op volwasse blare. Onder 70% skadunet en 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke het bogenoemde behandeling op die blaarknopstadium respektiewelik tot 0,15 en 0,08 sori cm^{-2} op blare by volwassenheid gelei, wat hoogs betekenisvol minder is as dié van die kontrolebehandeling (Figuur 4.4 en Tabel 4.1).

Bespuittings van PP333 teen $1\ 000$ en $1\ 500 \text{ mg dm}^{-3}$ op die blaarknopstadium het tot volwasse blare met minder as 0,3 sori cm^{-2} gelei (Figuur 4.4 en Tabel 4.1). In praktiese terme kan die blare as sorivrye blare beskou word. In Figuur 4.6 is hoofsaaklik die indusia van sori op die pinnule van 'n volwasse blaar, wat met PP333 teen $1\ 500 \text{ mg dm}^{-3}$ in die blaarknopstadium onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke behandel is, waargeneem. Dit kom voor asof die indusia in die geval reeds gedifferensieer het, voordat PP333-bespuittings op die blaar in die blaarknopstadium toegedien is. PP333 het waarskynlik die verdere ontwikkeling van sporangia vanaf die plasenta onderdruk deur seldeling (4), maar hoofsaaklik selvergroting (14) te vertraag. Hieruit kan dus afgelei word dat GA_3 by sporangiumontwikkeling betrokke is, aangesien PP333 hoofsaaklik die gibberelliensuurbiosintese teenwerk (6,7,18).

(ii) Skaduvlakke

Die getal sori cm^{-2} op kontroleblare onder die twee verskillende skaduvlakke het hoogs betekenisvol van mekaar verskil. Onder 70% skadunet het die kontroleblare 4,3 sori cm^{-2} gehad, wat aansienlik hoër as die 2,8 sori cm^{-2} van dié onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke is (Figuur 4.4 en Tabel 4.1). Plantgroeireguleerderbehandelde en kontroleblare onder die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke het nie-betekenisvol minder sori cm^{-2} in vergelyking met dié onder 70% skadunet gehad. Die gemiddelde getal sori cm^{-2} onder eersgenoemde was 0,85 in vergelyking met 1,42 onder laasgenoemde (Tabel 4.1).

4.3.3 Blaargrootte

Resultate van die invloed van PP333 en twee verskillende skaduvlakke op die blaargrootte van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is, is in Tabel 4.2 saamgevat met die gegewens oor die totale blaaroppervlaktebepaling.

(i) PP333

PP333 het onder 70% skadunet en 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke geen invloed op die totale blaaroppervlakte van seweweeksvaringblare gehad nie (Tabel 4.2). PP333-konsentrasies was waarskynlik te laag of die duurt van die effek was te kort om 'n wesenlike invloed op blaargrootte uit te oefen (sien 3.4.2(ii), hoofstuk 3). Seweweeksvarings groei stadig, gevolglik is 'n eenmalige bespuiting op die blare nie voldoende om die volwasse blare te verklein, soos in die geval van sierplante (12) en vrugtebome (10,14) nie. PP333 se werking lei tot die verskuiwing van die swelglokaliteit vanaf vegetatiewe na reprodktiewe organe in 'n plant (9,11,20). Onder dié toestande word koolhidraatreserwes wat vir selverlenging bedoel was, gekanaliseer na die reprodktiewe organe. In die geval van die seweweeksvaring het blare nie verklein nie. Dit is moontlik dat die koolhidrate na die pinnules gekanaliseer is, wat waarskynlik tot groter en dikker pinnae gelei het. Die totale blaaroppervlakte van volwasse blare het dus nie verklein nie, waarskynlik as gevolg groter pinnules. Daar is egter verder navorsing op dié gebied nodig om duidelike afleidings te maak.

(ii) Skaduvlakke

Onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke is die gemiddelde totale blaaroppervlakte van volwasse PP333-behandelde en kontroleblare hoogs betekenisvol groter ($621,65 \text{ cm}^2$) as dié onder 70% skadunet ($508,43 \text{ cm}^2$). Die hoogs betekenisvolle hoofeffek kan aan die betekenisvolle en hoogs betekenisvolle groter blaaroppervlakte van 500

mg dm⁻³, 1 000 mg dm⁻³ en 1 500 mg dm⁻³ PP333-behandelde blare en veral die kontroleblare onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke toegeskryf word (Tabel 4.2).

Die swartplastiekstroke onder die 70% skadunet lei tot 'n laer fraksie FAS wat die blaredak onderskep (Figuur 4.2C). In Figuur 4.2C kan gesien word dat die swartplastiekstroke tussen 09:00 tot 11:00 en 13:00 tot 15:00 tot 'n laer ligonderskepping deur die blaredak gelei het. 'n Verdere effek van die stroke onder 70% skadunet is dat dit daartoe lei dat impulse lig die varings bereik soos die son van oos na wes oor die stroke beweeg. Die ligdeurlating deur 70% skadunet met swartplastiekstroke is dus laer as in die geval van net 70% skadunet. Plante wat onder die omstandighede groei, sal dus aan relatief minder lig blootgestel word. 'n Akklimatisasiereaksie van plante wat onder lae ligvlakke groei, is die vergroting van die blaaroppervlakte (5,8,21). Die blaaroppervlakte word vergroot in 'n poging om ligonderskepping te maksimaliseer. Hierdie tendens is in ooreenstemming met wat waargeneem is by seweweeksvaringblare onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke.

Die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke het dus effektief tot minder sori op die PP333-behandelde en veral op kontroleblare, in vergelyking met dié onder 70% skadunet, gelei (Tabel 4.1 en Figuur 4.4). Dit is in ooreenstemming met die bevindinge van Vlahos & Brascamp (24) dat PP333-werking meer effektief onder lae ligvlakke is. Aansienlik meer sorivrye blare is in al die persele onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke gevind (Figuur 4.7). Figuur 4.7 illustreer 'n sorivrye pinnule van 'n 1 500 mg dm⁻³ PP333-behandelde blaar wat vanuit 'n perseel onder 70% skadunet met swartplastiekstroke geneem is en 'n soribedekte pinnule van 'n kontroleblaar wat vanuit 'n perseel onder 70% skadunet geneem is.

Onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke het die behandelde en kontroleblare dus aansienlik minder lig onderskep as dié onder 70% skadunet, wat gevolglik tot 'n laer fotosintese tempo gelei het (5,8,21). Onder die lae ligvlakke verkeer die plant nader aan sy ligkompensasiepunt wat beskryf kan word as die ligvlak waarby fotosintese respirasie uitbalanseer (8,21). Onder dié toestande is die koolhidraatproduksie van die plant sodanig laag dat dit nie die swelgbehoefte van reprodktiewe organe kan bevredig nie. Hierdie verskynsel mag dien as 'n verklaring vir die lae soriproduksie onder lae ligvlaktoestande. Die varingplant benut sy koolhidraatprodukte sowel as sy reserwes om homself in stand te hou en gevolglik is daar nie koolhidrate beskikbaar vir die ontwikkeling van sori nie.

Die ligimpulseffek kon ook 'n bydrae tot die afname in sori-ontwikkeling gelever het, aangesien sorivrye seweweeksvaringblare in die woud ook aan 'n ligimpulseffek onder die

blaredak van bome blootgestel word. Navorsing op die ligimpulseffek in die toekoms is egter nodig om duideliker afleidings te maak. Vir toekomstige studies word voorgestel dat 70% groen skadunet in plaas van die algemene swart skadunet gebruik word en tesame met die swartplastiekstroke kan oop stroke, wat volle sonlig deurlaat, ook ingesluit word. In dié studie sal ligkwaliteit asook die ligimpulseffek van die verskillende stroke 'n deurslaggewende rol by lae sorivoorkoms speel.

4.4 GEVOLGTREKKING

Uit die resultate en bespreking kan afgelei word dat PP333-blaarbespuitings teen 500, 1 000 en 1 500 mg dm⁻³ op blare in die blaarknopstadium effektief sori by volwassenheid verminder. Vir kommersiële aanwending kan Cultar of ander middels met PP333 as aktiewe bestanddeel vir bespuitings aangewend word.

Die PP333-behandelde blare en veral die kontroleblare in die blaarknopstadium onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke in 'n noordsuidrigting gespan, het by volwassenheid 'n laer sorivoorkoms as dié onder 70% skadunet getoon. Verder het dié blare groter blaaroppervlaktes onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke, in vergelyking met dié onder 70% skadunet, gehad. Dit wil dus voorkom asof die ligimpulseffek, wat deur die stroke geskep word en die lae ligvlaktoestande onder dié skaduvlak tot groter blare met lae sorivoorkoms lei. Die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke in 'n noordsuidrigting gespan, word dus aanbeveel vir die kommersiële verbouing van seweweeksvaringe.

4.5 LITERATUURVERWYSINGS

1. ANON., 1989. Sunfleck Ceptometer user's manual. Decagon Devices Inc. PO Box 835, Pullman, Washington 99163.
2. ANON., 1992. Waterkwaliteitontledings. Percy Stewart waterversorgingswerke, Krugersdorp Stadsraad, Posbus 94, Krugersdorp 1740.
3. ANON., 1992. Grond- en waterontledingsresultate. Outspan Laboratoriums: Ontleding en Bemestingsadvies vir die landbou. Eienaars: Suid-Afrikaanse Koöperatiewe sitrusbeurs Bpk., Cradocklaan 264, Lyttelton.
4. BAYLISS, M.W., 1984. Regulation of the cell division cycle in cultured plant cells. In: The cell division of cycle in plants. Ed. by Bryant, J.A. & Francis, D. Society of Experimental Botany Seminar Series.

5. CONOVER, A., 1987. The climate indoors. In: Indoor plants. Ed. by Briggs, G.B. & Calvin, C.L. New York: John Wiley & Sons, Inc. 173–205.
6. DALZIEL, J. & LAWRENCE, D.K., 1984. Biochemical and biological effects of kaurene oxidase inhibitors, such as paclobutrazol. In: Biochemical aspects of synthetic and naturally occurring plant growth regulators. Ed. by Menhenett, R. & Lawrence, D.K. British Plant Growth Regulator Group, Monograph 11, Wantage, 43–57.
7. DAVIES, P.J., 1988. Plant hormones and their role in plant growth and development. London: Kluwer Academic Publ.
8. GAINES, R., 1977. Interior Plantscaping: Building design for interior foliage plants. New York: Architectural Record Books. 55–65.
9. GLOBERSON, D., MILLS, M., LUNER RACHEL WINDLER, J., BEN YEHUDA, R., LEVY, M. & ELIASSY, R., 1989. Effects of paclobutrazol (PP333) on flowering and seed production of onion, cucumber and carrot. *Acta Hortic.* 253, 63–71.
10. HAWKINS, A.F., 1986(a). Effect of Cultar on trees. Draft paper for PEP Tropical Crops Conference. Zeneca Agrochemicals, Building No 2, Harrowdene Office Park, Weston Service Road, Woodmead. PO Box X8, Gallomar Manor, Sandton.
11. HAWKINS, A.F., 1986(b). Properties and mode of action of Cultar. Proc. of Symposium on the use of Cultar in tropical crops, Malaysia. ICI Plant Protection Division, England.
12. HICKMAN, G.W., 1986. A new growth regulator for greenhouse plants. *Calif. Agric.* Nov–Dec, 16–17.
13. JOHN, P., 1971. Statistical design and analysis of experiments. New York: Macmillan.
14. LEONARD, W.F., 1987. Cultar – a plant growth regulator for horticulture. NZ Agricultural Science. ICI New Zealand Ltd. Wellington.
15. MALAN, D.G., WRIGHT, M.G. & VAN DER MERWE, C.J., 1989. Riglyne vir die verbouing van seweweeksvaring. Blomme en Sierstruik. *Boerd. S. Afr. J.* 17.

16. MATHUR, D.D. & BHAGSARI, A.S., 1983. Effect of photosynthetically active radiation, temperature and antitranspirants on photosynthesis and respiration of leatherleaf fern. *HortScience* 18(2), 189–191.
17. OTT, L., 1977. An introduction of statistical methods and data analysis. Duxbury: Belmont, CA.
18. ROBERTS, J.A. & HOOLEY, R. 1988. Plant growth regulators. New York: Chapman and Hall, Inc.
19. ROOS, G., 1992. Persoonlike mededeling. Bergland Tuine kwekery, Posbus 1037, Krugersdorp 1740.
20. ROSTRON, H., 1987. Cultar – A promising new growth regulator for tree crops. ICI Farmers Organisation, P.O. Box 1285, Verulam 4340.
21. SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W., 1985. Plant physiology, 3rd ed. Belmont: Wadsworth Publ.
22. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G., 1980. Statistical methods. 7th ed. Iowa: The Iowa State University Press.
23. STEELE & TORRIE, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics, 2nd ed. New York: McGraw-Hill Publ.
24. VLAHOS, J.C. & BRASCAMP, W., 1989. The influence of the growth retardants paclobutrazol, ancymidol and S-3307 on growth and development of *Achimenes longiflora* DC. 'Viola Michelssen' grown under two light regimes. *Acta Hortic.* 251, 75–102.

Tabelle

TABEL 4.1 Invloed van PP333 peile en twee verskillende skaduvlakke op dié sorigetal per oppervlakteenheid (cm²) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is

GEMIDDELDE SORIGETAL cm ⁻²			
Behandelingspeile (mg dm ⁻³)	SKADUVLAKKE		Gemiddeld
	70% skadunet	70% skadunet met swartplastiekstroke	
500	0,97 ^a	0,45 ^a	0,71
1 000	0,25 ^a	0,09 ^a	0,17
1 500	0,15 ^a	0,08 ^a	0,11
0	4,30 ^b	2,80 ^c	3,55
GEMIDDELD	1,42	0,85	

KBV_{T(0,05)} skaduvlakke (S) × peile (P) = 0,99

KBV_{T(0,01)} S × P = 1,22

TABEL 4.2 Invloed van PP333 peile en twee verskillende skaduvlakke op die totale blaaroppervlakte (cm²) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is

GEMIDDELDE TOTALE BLAAROPPERVLAKTE (cm ²)			
Behandelingspeile (mg dm ⁻³)	SKADUVLAKKE		Gemiddeld
	70% skadunet	70% skadunet met swartplastiekstroke	
500	492,36 ^a	644,76 ^b	568,56
1 000	538,89 ^{ac}	654,43 ^b	596,66
1 500	527,80 ^a	588,33 ^{bc}	558,07
0	474,69 ^a	599,09 ^b	536,89
GEMIDDELD	508,43	621,65	

KBV_{T(0,05)} S = 56,94

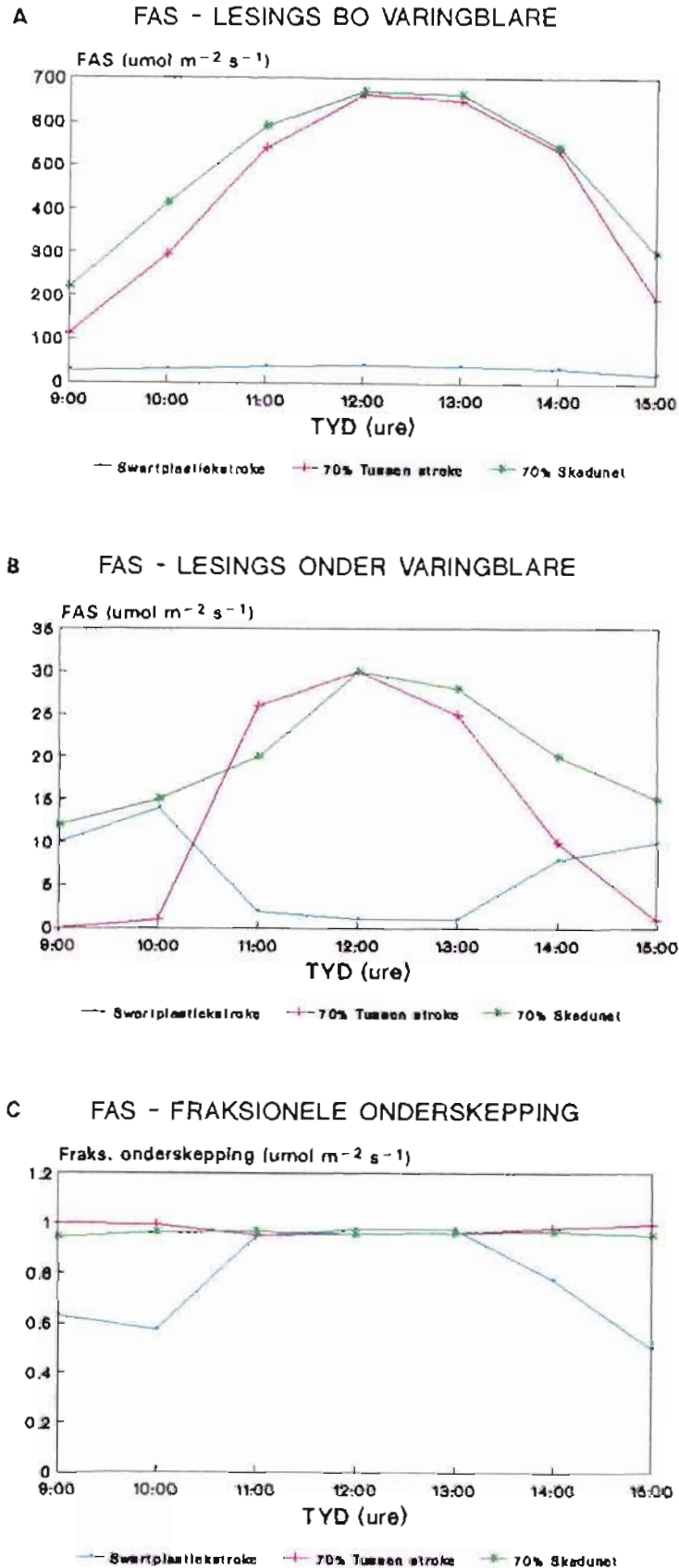
KBV_{T(0,01)} S = 70,03

KBV_{T(0,05)} P = NB

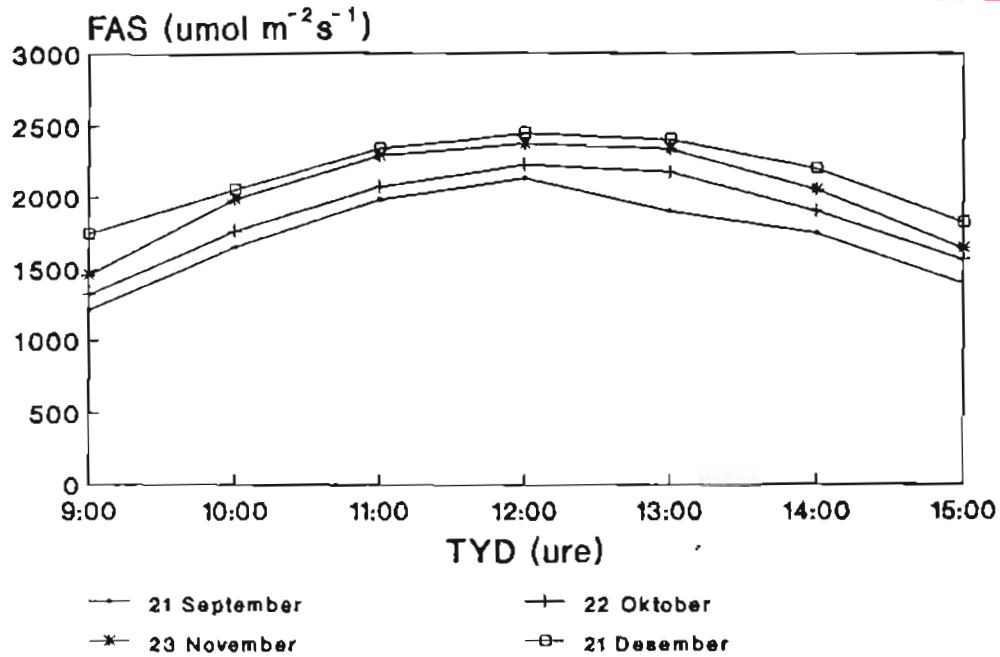
Figure



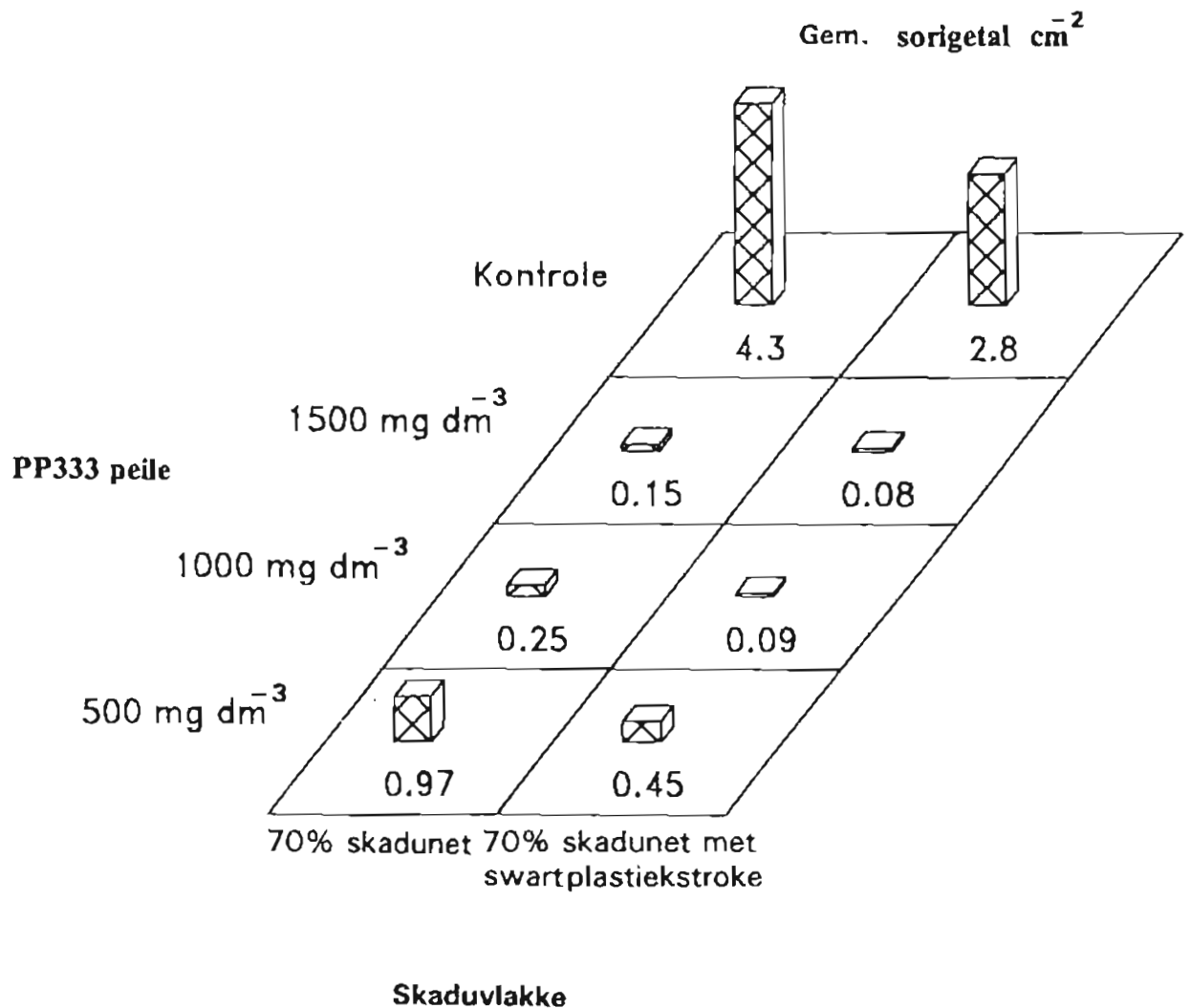
FIGUUR 4.1 *Illustrasie van die swartplastiekstrookskaduwees wat die seweweeksvaringblare ongeveer 12:00 in hoofperseel B ontvang het.*
Drie ligvlakke wat die varingblare ontvang het:
a – Swartplastiekstrook skadu-effek in hoofperseel B
b – 70% skaduneteffek tussen stroke in hoofperseel B
c – 70% skaduneteffek in hoofperseel A.



FIGUUR 4.2 Grafiese voorstelling van die invloed van drie verskillende ligvlakke op die fotosintetiese aktiewe straling (FAS) wat die varingblare bereik (A), deurdring (B) en onderskep (C) op 21 September 1992 vanaf 09:00 tot 15:00.



FIGUUR 4.3 Grafiese voorstelling van die fotosintetiese aktiewe straling (FAS) wat onder volle sonlig op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 geneem is.



FIGUUR 4.4 Grafiese voorstelling van die invloed van drie PP333 peile en twee skaduvlakke op die sorigetal per oppervlakenheid (cm²) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is.



FIGUUR 4.5 Illustrasie van die onderontwikkelde sori op 'n pinnule van 'n volwasse blaar wat met PP333 teen 500 mg dm^{-3} onder 70% skadunet behandel is.

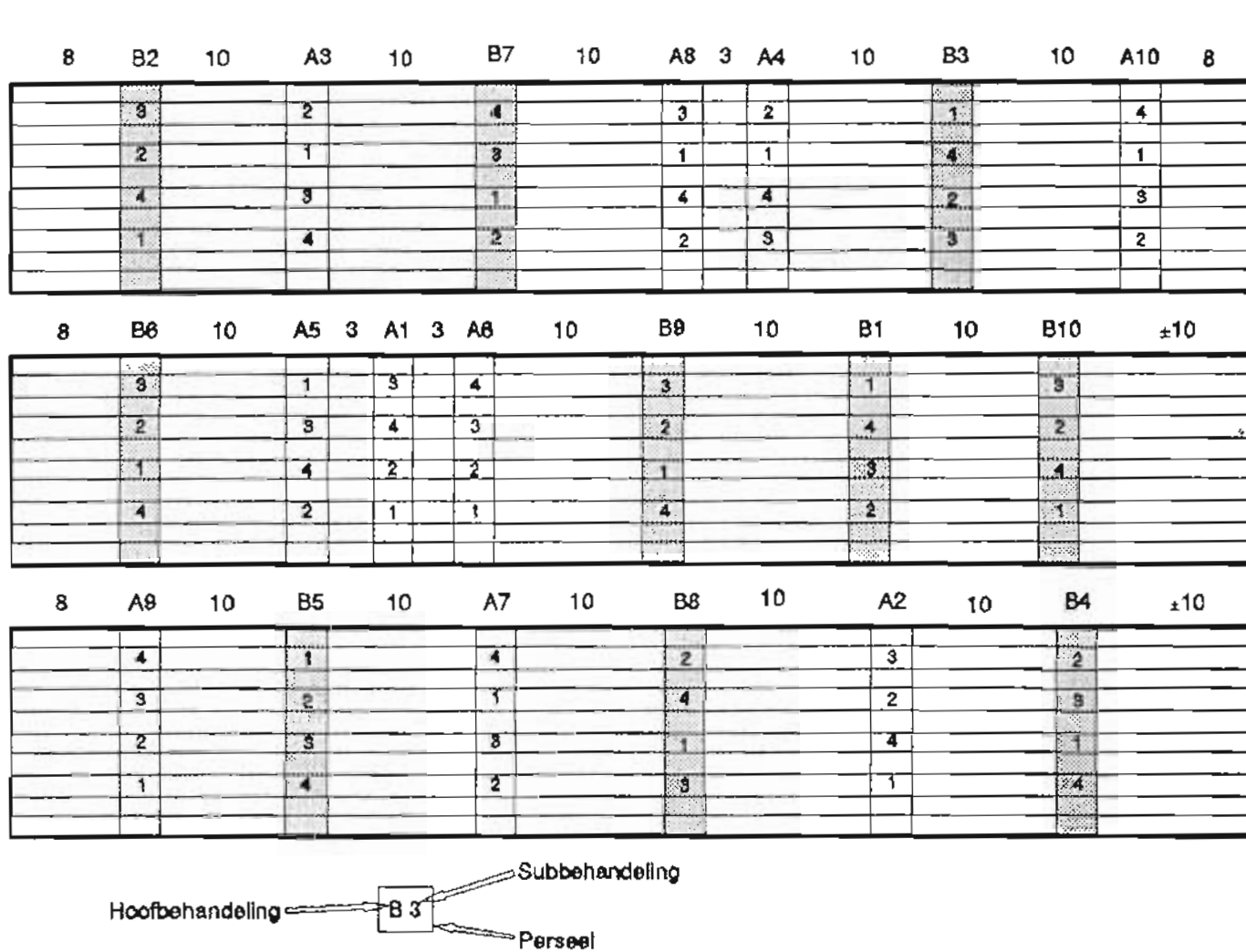


FIGUUR 4.6 Illustrasie van die indusia van sori op 'n pinnule van 'n volwasse blaar wat met PP333 teen $1\,500 \text{ mg dm}^{-3}$ in die blaarknopstadium onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstrok behandel is.



FIGUUR 4.7 Illustrasie van 'n sorivrye pinnule (regs) van 'n $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ PP333-behandelde blaar wat vanuit 'n perseel onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke geneem is en 'n soribedekte pinnule (links) van 'n kontroleblaar wat vanuit 'n perseel onder 70% skadunet geneem is.

Bylae



FIGUUR B4.1 Proefuitleg van veldproef.



FIGUUR B4.2 Illustrasie van die wyse waarop swartplastiekstroke onder die bestaande 70% skadunet gespan is.



FIGUUR B4.3 Illustrasie van die afwisselende skadustroke wat die varingblare ongeveer 12:00 in hoofperseel B ontvang het.

TABEL B4.4 Klimaatstoestand op 1992-09-22 tydens bespuiting van PP333-behandelings onder twee skaduvlakke

TYD	SON	WINDSNELHEID (ms ⁻¹)		TEMPERATUUR (°C)		HUMIDITEIT (%)	
		Onder skadunet	Buite skadunet	Skaduvlak A ^x	Skaduvlak B ^y	Skaduvlak A	Skaduvlak B
11:00	Volle sonlig	0	Suidoos 0,5	26	24	35	35
12:00	Volle sonlig	0	Noord 2	28,5	25,5	25	33
13:00	Volle sonlig	0	Noord 2,5	29,5	25,2	23	30
14:00	40% bewolk	0	Noord 0,25	26,5	24,0	25	33
15:00	60% bewolk	0	Noordwes 1	27,0	25,0	25	33
16:00	30% bewolk	0	Noord 2	26,0	24,0	26	34

X = A – 70% skadunet

Y = B – 70% met swartplastiekstroke

TABEL B4.5 Weeklikse reënval, besproeiing en die gemiddelde minimum en maksimum temperatuur en relatiewe humiditeit

DATUM	LIGVLAK	GEM. MIN. TEMP(°C)	GEM. MAKS. TEMP(°C)	GEM. MIN. R.H.(%)	GEM. MAKS. R.H.(%)	TOTALE BESPROEIING (mm)	TOTALE REËNVAL (mm)
22–27/9	Volle sonlig	9,5	22,6	–	–	–	0
	A ^X	9,7	27,9	41,0	97,0	4,1	
	B ^Y	4,6	24,6	47,3	98,1	4,1	
28/9–4/10	Volle sonlig	13,1	25,1	–	–	–	19,3
	A	11,3	28,9	46,5	94,0	0	
	B	11,3	26,2	52,8	96,2	0	
5–12/10	Volle sonlig	11,4	23,3	–	–	–	0,75
	A	9,9	29,4	31,3	80,0	0	
	B	9,4	25,2	40,2	80,3	0	
13–19/10	Volle sonlig	11,6	27,8	–	–	–	5,0
	A	12,4	32,8	18,3	87,3	2,6	
	B	11,2	29,5	35,4	87,9	2,6	
20–26/10	Volle sonlig	12,3	27,4	–	–	–	8,3
	A	10,8	31,5	18,5	92,7	14,3	
	B	11,8	30,9	23,8	92,9	14,3	
27/10–3/11	Volle sonlig	11,9	24,8	–	–	–	35,9
	A	11,7	28,4	31,0	99,2	0	
	B	13,6	27,3	36,1	99,3	0	
4–9/11	Volle sonlig	12,2	22,7	–	–	–	37,8
	A	12,6	25,5	33,0	99,4	0	
	B	15,6	24,9	42,5	99,5	0	
10–17/11	Volle sonlig	13,6	25,1	–	–	–	51,6
	A	11,8	29,5	25,0	97,2	0	
	B	13,4	28,4	39,0	97,8	0	
18–24/11	Volle sonlig	11,8	24,2	–	–	–	39,5
	A	11,4	28,3	24,5	90,9	0	
	B	12,6	26,8	39,9	96,8	0	
25/11–1/12	Volle sonlig	11,3	25,7	–	–	–	1
	A	11,2	31,6	15,3	78,1	0	
	B	10,8	27,9	25,4	90,0	0	
2–8/12	Volle sonlig	18,3	29,0	–	–	–	20
	A	15,3	33,6	17,9	89,0	0	
	B	17,8	30,0	27,7	97,0	0	
9–15/12	Volle sonlig	13,6	22,3	–	–	–	53,3
	A	13,8	25,0	31,0	99,1	0	
	B	15,8	24,0	40,5	99,6	0	
16–22/12	Volle sonlig	15,6	26,3	–	–	–	64,0
	A	15,0	30,0	20,0	99,2	5	
	B	16,1	29,1	30,0	99,5	5	

– = data nie beskikbaar

X = A – 70% skadunet

Y = B – 70% skadunet + swartplastiekstroke

TABEL B4.6 Waterontledingsresultate van die besproeiingswater wat in die proefperseel gebruik is, soos bepaal op 1992-09-30 (3)

INHOUD			HOEVEELHEID
pH			6,34
Sulfaat	(SO ₄ ²⁻)	(me ℓ ⁻¹)	7,11
Bikarbonaat	(C ₂ O ₃ ⁻)	(me ℓ ⁻¹)	0,08
Karbonaat	(CO ₃ ²⁻)	(me ℓ ⁻¹)	0,00
Kalsium	(Ca)	(me ℓ ⁻¹)	5,11
Magnesium	(Mg)	(me ℓ ⁻¹)	1,11
Kalium	(K)	(me ℓ ⁻¹)	0,36
Natrium	(Na)	(me ℓ ⁻¹)	5,91
Boor	(B)	(mg ℓ ⁻¹)	0,03
Molibdeen	(Mo)	(mg ℓ ⁻¹)	0,12
Kobalt	(Co)	(mg ℓ ⁻¹)	0,00
Nitriet	(NO ₂ ⁻)	(mg ℓ ⁻¹)	2,66
Yster	(Fe)	(mg ℓ ⁻¹)	0,03
Mangaan	(Mn)	(mg ℓ ⁻¹)	0,16
Sink	(Zn)	(mg ℓ ⁻¹)	0,07
Koper	(Cu)	(mg ℓ ⁻¹)	0,01

TABEL B4.7 Fotosintetiese aktiewe straling (FAS)-lesings wat net bo varingblare, op grondoppervlak onder varingblare onder drie ligvlakke geneem is en die fraksie FAS wat deur die varingblare onderskep is

		LIGVLAKKE											
TYD	FAS ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	SWARTPLASTIEKSTROKE				70% SKADUNET TUSSEN STROKE				70% SKADUNET			
		21 Sept	22 Okt	23 Nov	21 Des	21 Sept	22 Okt	23 Nov	21 Des	21 Sept	22 Okt	23 Nov	21 Des
09:00	Bo varingblare	27	29	34	42	114	233	237	304	219	233	356	405
	Onder varingblare	10	12	12	14	0	4	7	11	12	16	16	18
	Fraks. onderskepping*	0,63	0,586	0,647	0,667	1,0	0,983	0,97	0,964	0,945	0,931	0,955	0,956
10:00	Bo varingblare	33	36	46	51	296	402	518	549	415	483	571	609
	Onder varingblare	14	18	2	3	1	5	9	23	15	27	32	45
	Fraks. onderskepping	0,576	0,50	0,957	0,941	0,997	0,988	0,983	0,958	0,964	0,944	0,944	0,926
11:00	Bo varingblare	38	40	51	55	542	590	661	700	593	617	697	767
	Onder varingblare	2	2	2	4	26	30	38	40	20	36	48	50
	Fraks. onderskepping	0,947	0,95	0,961	0,927	0,952	0,949	0,943	0,943	0,966	0,942	0,931	0,935
12:00	Bo varingblare	42	46	55	56	663	703	785	827	670	729	790	829
	Onder varingblare	1	1	1	1	30	34	42	50	30	38	49	55
	Fraks. onderskepping	0,976	0,978	0,982	0,982	0,955	0,952	0,946	0,94	0,955	0,948	0,938	0,934
13:00	Bo varingblare	40	41	53	56	650	687	717	742	665	697	734	790
	Onder varingblare	1	1	1	1	25	32	38	41	28	35	44	50
	Fraks. onderskepping	0,975	0,976	0,981	0,982	0,962	0,953	0,947	0,945	0,958	0,95	0,94	0,937
14:00	Bo varingblare	35	40	50	54	537	540	547	619	544	559	577	660
	Onder varingblare	8	2	2	2	10	25	54	56	20	39	59	62
	Fraks. onderskepping	0,771	0,95	0,96	0,963	0,981	0,954	0,901	0,91	0,963	0,93	0,898	0,906
15:00	Bo varingblare	20	22	24	38	195	325	348	445	300	367	380	454
	Onder varingblare	10	15	16	21	1	1	11	15	15	26	33	36
	Fraks. onderskepping	0,5	0,318	0,333	0,447	0,995	0,997	0,968	0,966	0,95	0,929	0,913	0,921

* = Fraksie FAS wat deur varingblare onderskep is = $1 - \frac{\text{FAS-lesing op grondoppervlak onder varingblare geneem } (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})}{\text{FAS-lesing net bo varingblare geneem } (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})}$

TABEL B4.8 Fotosintetiese aktiewe straling (FAS) onder volle sonlig buite proefperseel op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 geneem

FAS-LESINGS ONDER VOLLE SONLIG ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)				
TYD	21/09	22/10	23/11	21/12
09:00	1 216	1 325	1 462	1 742
10:00	1 657	1 767	1 988	2 058
11:00	1 986	2 076	2 295	2 346
12:00	2 134	2 229	2 377	2 452
13:00	1 903	2 180	2 342	2 409
14:00	1 752	1 904	2 053	2 200
15:00	1 398	1 566	1 646	1 822

Algemene bespreking en gevolgtrekkings

5.1	Inleiding	121
5.2	Plantgroeireguleerders	121
5.3	Skaduvlakke	123
5.4	Soribepalingstegnieke	124
5.5	Blaargrootte	125
5.6	Eksterne faktore	126
5.6.1	Seisoene	126
5.6.2	Oesfrekwensie	126
5.6.3	Plantdigtheid	127
5.6.4	Grondvogstatus	127
5.6.5	Waterkwaliteit	127
5.6.6	Peste en plae	128
5.6.7	Algemeen	128
5.7	Literatuurverwysings	128

5.1 INLEIDING

Die primêre doelstelling van die navorsing was om 'n korttermynoplossing vir oormatige sori op seweweeksvaringblare wat onder kommersiële verbouing voorkom, aan produsente te bied. In hierdie doel is geslaag, maar 'n langtermynoplossing moet gesoek word. Die studie is in 'n vorm van 'n veldproef gedoen en soos algemeen bekend is, kom daar verskeie eksterne faktore in 'n veldproef voor wat resultate kan beïnvloed. Verder is daar praktiese bepalingprobleme vir die getal sori op blare en grootte van blare. Tegnieke moes dus ontwikkel word om hierdie bepalinge op 'n eenvoudige praktiese uitvoerbare wyse te doen.

In hierdie hoofstuk word gevolgtrekkings ten opsigte van resultate in terme van sorivoorkoms, blaargrootte en die skaduvlakeffek gemaak. 'n Praktiese aanbeveling vir doeltreffende sorimanipulasie op *R. adiantiformis* word gemaak. Die finansiële implikasies van die aanbeveling vir die produsent word ook bespreek. Die soribepalingstegnieke se effektiwiteit ten opsigte van mekaar word bespreek. Ten slotte word die moontlike invloed van verskeie eksterne faktore op proefresultate in oënskou geneem en voorstelle word gemaak vir navorsing wat gedoen behoort te word om beter kontrole oor faktore betrokke by sori-ontwikkeling te hou.

5.2 PLANTGROEIREGULEERDERS

Volgens Sachs, Hackett, Maire, Kretchen & Debie (11) is die tyd van toediening, fisiologiese ouderdom van plante, behandelingstegniek en klimaatstoestand tydens toediening belangrike aspekte by die behandeling van sierplante met plantgroeireguleerders. Die tyd van toediening is ook afhanklik van die frekwensie en konsentrasie van toediening asook die nawerking van die plantgroeireguleerder in die plant (11). In die studie is vier plantgroeireguleerders, naamlik paklobutrasool (PP333), etefon, gibberelliensuur (GA_3) en sitokiniene teen drie konsentrasies elk, eenmalig op drie verskillende blaarstadia van die seweweeksvaring in die Krugersdorpomgewing gespuit. Die eenmalige behandeling van die plantgroeireguleerders het sorivoorkoms en grootte van seweweeksvaringblare beïnvloed.

Uit die studie kan afgelei word dat PP333-blaarbespuitings teen $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$ op blare in die blaarknopstadium effektief sori by volwassenheid verminder. Cultar of ander middels met PP333 as aktiewe bestanddeel word vir blaarbespuitings kommersieel aanbeveel. Volgens Geldenhuys & Van der Merwe (3) kom die grootste hoeveelheid blaarknoppe tussen Junie tot September voor en dus word bespuitings tydens die periode aanbeveel. Die frekwensie van bespuitings sal deur die klimaat en blaarstadium bepaal word. Barrett, Bartuska & Nell (2) toon aan dat oorhoofse besproeiing binne 24 uur na behandeling nie die effektiwiteit van die werking van PP333 beïnvloed nie. PP333 kan ook aan die grond

toegedien word. Dit is belangrik om daarop te let dat PP333 relatief onbeweeglik in grond is (6,10). Grondadsorpsie neem toe met 'n toename in klei en organiese materiaalinhoud (6,10). Barrett (1) toon egter aan dat die grondsamestelling in terme van leem of veen nie die werking van PP333 wesenlik beïnvloed nie. Grond pH beïnvloed ook die binding van die middel (6,10). Binding is groter in gronde met 'n lae pH (6,10). Hawkins (4) en Leonard (6) wys verder daarop dat die plantreaksie stadiger behoort te wees met grondbehandelings van PP333 vergeleke met blaarbespuitings. Volgens Leonard (6) kan PP333 met sukses deur drup- of mikrobeproeïing aan grond toegedien word. Indien PP333 aan die grond toegedien word, moet alle relevante faktore in berekening gebring word.

Die halfleeftyd van Cultar is ses tot twaalf maande (6,10). Volgens Hetherington & Jones (5) het 'n eenmalige behandeling van PP333 geen nawerking gehad nie. Herhaaldelike bespuitings oor 'n periode van vyf maande het 'n nawerking van twee maande gehad, wat as relatief kort bestempel kan word. Uit die gegewens kan daar met veiligheid PP333 teen $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$ elke ses maande op die horlosieveervormigopgerolde (blaarknopstadium-) blare van die seweweeksvaring toegedien word. PP333 kan met sukses saam met insekdoders, swamdoders en bemestingstowwe toegedien word (6). PP333 is verder omgewingsvriendelik deurdat dit geen nadelige uitwerking op visse, voëls, insekte, erdwurms en voordelige mikro-organismes het nie (10). Leonard (6) toon verder aan dat PP333 ook doeltreffend is om swartvlek en poeieragtige meeldou te onderdruk indien blaarbespuitings gebruik word. 'n Bespuiting van Cultar op een hektaar teen $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$ PP333 se koste vir die spuitstof alleen teen die huidige prys (1994) beloop ongeveer R1 000,00. Dit is dus duidelik dat die behandeling relatief duur is en moet baie oordeelkundig aangewend word. Om koste te bespaar word slegs bespuiting van blare in die blaarknopstadium aanbeveel. Die ekonomiese voordeel van sorivrye blare met die insetkoste van 'n Cultar-bespuiting moet egter in verband gebring word.

In die studie is die blaargrootte nie deur PP333 verklein nie. Dit wil voorkom asof interpinnale en interpinnulale verkorting wel op blare in die blaarknopstadium by volwassenheid voorgekom het. Dit is dus belangrik om die effektiwiteit van die konsentrasies by omgewingsinvloede aan te pas. Indien die blaargrootte ten koste van sorivrye blare afgeneem het, word laer konsentrasietoedienings aanbeveel. GA₃-behandeling op blare in die jongblaarstadium kan vir die behoud van blaargrootte aangewend word, wanneer PP333 reeds sorivorming op dié blare in die blaarknopstadium onderdruk het. PP333-behandelde blare is in 'n voorlopige ondersoek getoets vir die effek van dié behandeling op die vaasleeftyd van blare en hieruit blyk dit dat die vaasleeftyd nie deur die PP333-behandeling beïnvloed word nie. Daar is selfs aanduidings dat die vaasleeftyd deur die behandeling verleng kan word.

Alhoewel etefon tot verlaagde sorivoorkoms by seweweeksvaringblare lei, word dit nie vir kommersiële gebruik aanbeveel nie. Herhaaldelike toedienings kan die blare verklein en in 'n voorlopige ondersoek is daar gevind dat etefon tot 'n korter vaasleef tyd aanleiding kan gee. 'n Kombinasie van etefon- en GA₃- of sitokinienebehandelings teen verskillende konsentrasies en frekwensies bied potensiaal vir die toekoms.

GA₃-toedienings hoër as 115,2 mg dm⁻³ kan die blare betekenisvol vergroot. GA₃-bespuiting op dié blare word egter nie aanbeveel nie, omdat dit sorigetalle op blare verhoog. In die toekoms kan GA₃ saam met ander soriverlagingsbehandelings uitgetoets word om die nadeel van sorivoorkoms sodoende uit te skakel.

Sitokinienebespuitings op blare in die blaarknopstadium word nie aanbeveel nie, as gevolg van die verhoging van sorigetalle op blare by volwassenheid. Alhoewel die behandelde blare in die blaarknopstadium by volwassenheid blaargrootte bevorder, word dit in kombinasie met 'n soriverlagingsmiddel as 'n moontlikheid aanbeveel. Die feit dat sitokiniene uit 'n seewierkonsentraat (*Ecklonia maxima*) vir die studie gebruik is, moet die invloed van bykomstige bestanddele nie buite rekening gelaat word nie. Die hoof- en subbestanddele van *E. maxima* kon ook tot die verhoogde sorivoorkoms en toename in blaargrootte gelei het.

5.3 SKADUVLAKKE

In die eerste ondersoek (hoofstuk 3) kon afgelei word dat 70% skadunet wat met bykomstige 70% skadunetstroke in 'n ooswesrigting onderaan gespan was (skaduvlak C), tot 'n laer sorivoorkoms en groter blare by seweweeksvarings gelei het. 'n Tweede ondersoek (hoofstuk 4) is daarna geloods, waar die 70% skadunet met swartplastiekstroke vervang is. Dié stroke was in 'n noordsuidrigting vergeleke met die ooswesrigting van die eerste ondersoek gespan. Verder was slegs die plantgroeireguleerder wat in die eerste ondersoek potensiaal by sorivermindering getoon het, gebruik. Die proefgrootte was dus sodanig klein dat voldoende perseelherhalings uitgelê kon word om vir statistiese betekenisvolle verskille tussen bogenoemde skaduvlak en die kommersiële aanbevole 70% skadunet te toets.

Die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke het die verlaagde sorivoorkoms in die eerste ondersoek onder 80% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak A) en 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak C) bevestig. Veral die kontroleblare, maar ook die PP333-behandelde blare onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke, het 'n laer sorivoorkoms as dié onder 70% skadunet gehad. Die blare in die blaarknopstadium se blaargrootte het by volwassenheid verder 'n toename onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke getoon. Dit is duidelik dat 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke tot verlaagde sorivoorkoms en optimale blaar-

grootte lei as gevolg van die moontlike ligimpulseffek wat deur die stroke bewerkstellig is en die lae ligvlaktoestande onder dié skaduvlak. Die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke in 'n noordsuidrigting gespan, word dus aanbeveel vir die kommersiële verbouing van seweweeksvarings.

Die laer ligintensiteit onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke kan oor 'n langtermyn tot 'n moontlike vertraging van blaarsiklusse lei, soos in die geval van dié in die woudomgewing. Die blaargroeiempo vanaf blaarknop- tot volwasseblaarstadium was ongeveer 12 weke, in vergelyking met 27 weke van dié onder woudtoestande (3). Die effek moet egter nog ondersoek word.

5.4 SORIBEPALINGSTEGNIEKE

Daar bestaan tans geen literatuur wat statistiese aanvaarbare soribepalingstegnieke op varings beskryf nie. Dit is ook prakties onmoontlik om onder proeftoestande van hierdie omvang die getal sori op alle blare te tel. As gevolg van dié redes is drie soribepalingstegnieke, naamlik die berekende sorigetel per oppervlakeenheid vir die hele blaar, berekende sorigetel per oppervlakeenheid vir drie pinnae en 'n soritoekenningstegniek vir die hele blaar ontwikkel.

(i) Berekende sorigetel per oppervlakeenheid vir die hele blaar

In dié tegniek word die totale getal sori op die blaar bepaal en uitgedruk as sorigetel per oppervlakeenheid (sorigetal cm^{-2}). Hierdie metode is akkuraat, maar baie tydsaam. 'n Nadeel van die tegniek is dat die berekenings nie sorusgrootte in ag neem nie. Omrede die tegniek so tydsaam is, word dit slegs vir beperkte aanwending in klein proewe aanbeveel.

(ii) Berekende sorigetel per oppervlakeenheid vir drie pinnae

Die sorigetel op drie gekose pinnae word met behulp van 'n skaapteller getel. Die oppervlakte van die pinnae word bepaal en met behulp van 'n verhoudingsberekening word die getal sori per oppervlakeenheid bereken. Hierdie tegniek is vinnig, eenvoudig en prakties uitvoerbaar. Aangesien die tegniek se resultate uitgedruk word as sorigetel per oppervlakeenheid (getal sori cm^{-2}), is die resultate nie sensitief vir blaargrootteverskille nie. Akkuraatheid word egter ingeboet indien daar 'n onreëlmatige soriverspreiding op die blare voorkom. 'n Verdere tekortkoming van dié tegniek is dat dit sorusgrootte nie in ag neem nie. Indien sori baie klein is, sal die tegniek 'n skewe aanduiding van voorkoms gee. Alle tekortkominge in ag geneem, is hierdie tegniek relatief akkuraat vir kwantitatiewe bepalinge. Hierdie tegniek word aanbeveel indien die sorigetel per oppervlakeenheid nie gebruik kan word nie, soos in die geval van groot proewe met baie bepalinge.

(iii) Soritoekennings-tegniek

Die beginsel agter hierdie tegniek omsluit 'n subjektiewe evaluering van sori op blare volgens 'n punteskaal van 1 tot 5 wat 0 tot 100% sori op die blaar verteenwoordig. Dié tegniek is vinnig, maar relatief minder akkuraat as die vorige twee tegnieke. Die grootste nadeel van die tegniek is die subjektiwiteit van evaluering. Dit is duidelik dat die toekennings van twee persone sal verskil. Oor die algemeen het hierdie tegniek se akkuraatheid 'n speling van 25% getoon. Hierdie tegniek moet slegs gebruik word indien die vorige twee tegnieke om praktiese redes nie gebruik kan word nie.

(iv) Ander tegnieke

'n Moontlike tegniek wat nie in die studie gebruik is nie, maar wat genoem kan word, is die soridroëmassabepalingstegniek. Die tegniek behels die verwydering van alle sori op 'n blaar. Die sori en die blaar se droëmassa word bepaal. Die verhouding van soridroëmassa per blaardroëmassa dien dan as aanduiding van sorihoeveelheid. Praktiese probleme soos die onreëlmatige afval van indusia en sori voor die bepaling beïnvloed die akkuraatheid van die tegniek. Die beskikbaarheid van drogingsoonde beïnvloed ook die praktiese toepassing van hierdie tegniek, dus word die algemene gebruik van die tegniek nie aanbeveel nie.

Dit is duidelik dat 'n absolute akkurate vinnige en praktiese uitvoerbare tegniek vir die bepaling van die sorigetel op blare nog nie bestaan nie. Ontwikkeling van ander tegnieke is dus noodsaaklik om 'n ideale tegniek te vind. Dit kan genoem word dat die ideale tegniek 'n aanduiding van sori-oppervlakte as verhouding van die totale blaaroppervlakte sal aandui. So 'n berekeningsmetode sal dus sorigetel en sorusgrootte omsluit om 'n duidelike beeld van sorivoorkoms te gee. Hierdie aspekte benodig in die toekoms verdere aandag.

5.5 BLAARGROOTTE

Bepaling van die totale blaaroppervlakte gee 'n goeie aanduiding van skaduvlakke en plant-groei-reguleerders se invloed op blare, maar daar is twee tekortkominge by die bepalingstegniek. Eerstens het die grootte van blare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium tydens bespuiting gevarieer. Die variasie kon die resultate van die volwasse blare beïnvloed het. Tweedens is die risoomlengte en deursnee van gemerkte blare in die persele nie bepaal nie. Die bestaande blare per risoomeenheid is ook nie getel nie. Bogenoemde faktore kan die uiteindelijke grootte van gemerkte blare beïnvloed.

Tekortkominge kan uitgeskakel word as daar van minder blaarmateriaal in 'n proef gebruik gemaak word en vanaf veldproewe na gekontroleerde potproewe oorgeskakel word. Bepalings soos pinnulegrootte en -getal, blaardikte, rachis- en costalengte wat die tegnieke

nie bevat het nie én anatomiese studies kan dan ingesluit word. Veldproewe word slegs in die toekoms aanbeveel as daar meer inligting aangaande dié varing se ontwikkeling bekend is.

5.6 EKSTERNE FAKTORE

Onder veldproeftoestande bestaan daar verskeie eksterne faktore wat proefresultate kan beïnvloed. In die proef het daar ook eksterne faktore voorgekom wat sorivoorkoms en blaareienskappe kon beïnvloed. Hierdie faktore sluit die volgende in, naamlik seisoene, oesfrekwensie, plantdigtheid, grondvogstatus, waterkwaliteit asook peste en plaë.

5.6.1 Seisoene

Blaarvermeerdering en afsterwe van seweweeksvaringblare is seisoenaal van aard (3,9). Die groeitempo van blare en ander organe word ook deur seisoene beïnvloed (3,9). Geldenhuys & Van der Merwe (3) en Milton & Moll (9) vind dat die blaargroeitempo gedurende die herfsmaande 'n afname toon. In ooreenstemming hiermee het die studie aangetoon dat blare in die blaarknopstadium wat in Maartmaand sigbaar was, stadiger as blare in die blaarknopstadium wat in lente en somer voorgekom het, ontwikkel. Hierdie blare het eers in middelwinter volwassenheid bereik en het 'n kleiner blaaroppervlakte in vergelyking met blare in die jong- en oopgevoudeblaarstadium gehad. Milton & Moll (9) vind verder 'n positiewe korrelasie tussen sorivorming en blaarlengte. Bevindinge in die proef ondersteun die stelling deurdadig dat blaarknopstadiumblare wat in die herfs voorgekom het, tot kleiner volwasse blare met minder sori daarop ontwikkel het. Die stadiger ontwikkelings-tempo en gevolglike kleiner blare en laer sorivoorkoms was waarskynlik in reaksie tot laer nag- en grondtemperatuur en korter dagligperiodes.

5.6.2 Oesfrekwensie

Herhaaldelike oes van blare put 'n plant se reserwes uit. Translokeerbare voedingstowwe soos kalium word deur ontblaring uit die mikro-omgewing van die plant verwyder. Ontblaring kan dus fisiologiese prosesse asook die morfologie van plante beïnvloed. Volgens Milton & Moll (9) en Milton (7,8) het die voorkoms van sori op seweweeksvaringblare afgeneem met 'n toename in oesfrekwensie. Geldenhuys & Van der Merwe (3) vind ook 'n toename in trofofille met herhaaldelike oesprosesse.

In die proef is voor aanvang van bespuitings alle blare in die dooieblaarstadium vanaf die proefplante verwyder. Die proses is uitgevoer om die etikettering van die blaarstadia asook bespuiting te vergemaklik. Verder is blare in die jong- en oopgevoudeblaarstadium wat volwassenheid bereik het, voor die volwassewording van blare in die blaarknopstadium geoes. Die ontblaring van die plante kon tot fisiologiese reaksies gelei het, wat waarskynlik ook tot laer sorivoorkoms op blare in die blaarknopstadium by volwassenheid kon lei.

Die presiese werking van die prosesse is nog onduidelik, maar Geldenhuys & Van der Merwe (3) meen dat kaliumione (K^+) betrokke is. Die outeurs wys daarop dat as gevolg van herhaaldelike oes is K^+ in die woudgronde laag. Ontblaring deur die oesproses verlaag verder die translokeerbare K^+ in die blare met die gevolg dat blare in die blaarknopstadium waarskynlik 'n lae konsentrasie K^+ in selle besit. Die lae konsentrasie K^+ in blare verhoog huidmondjiesluiting (12,13) en kan etileenvorming in blaarselle bevorder. Kalium bevorder die vorming van proteïene, suikers, stysel en olies wat die veselsterkte van blare bevorder (12). Tekorte van K^+ vertraag dus hierdie vormingsprosesse met die gevolg dat blare meer vatbaar vir etileendegraderende ensieme sal wees, wat moontlik tot die afname in sorigetalle kan lei. Verdere studie is egter nodig om duidelike aanduidings van die proses te verkry. Dit is noodsaaklik om te beklemtoon dat die oesfrekwensie die sorivoorkoms en blaarmorfologie kan beïnvloed.

5.6.3 Plantdigtheid

Volgens Milton & Moll (9) lei yl plantestande tot korter blaarlengtes in vergelyking met gemiddelde en digte stande. Volgens die outeurs besit korter blare ook oor die algemeen minder sori (9). Plantestande onder natuurlike toestande is 'n faktor by risoomgroei en ontwikkeling en dit is dus moeilik om presiese plantestande te bepaal. Dit is weer eens waarskynlik dat plantdigtheid se invloed in samehang met ander eksterne faktore 'n belangrike rol speel.

5.6.4 Grondvogstatus

Dit is algemeen bekend dat grondvogstatus 'n deurslaggewende rol in die funksionering van plante speel. Indien grondvog afneem, word die groeiproses normaalweg vertraag. Volgens Setter (14) neem die blaargrootte van verskeie plante af met 'n afname in grondvoghoud. In ooreenstemming hiermee het blare in die blaarknopstadium wat tydens die droër herfsmaande ontwikkel, kleiner blare by volwassenheid gehad. In samehang hiermee is dit moontlik dat grondvogstatus sorivoorkoms kan beïnvloed. Dit wil egter voorkom of grondvogstatus in kombinasie met ander faktore eerder as op sy eie 'n wesenlike invloed op sorivoorkoms het.

5.6.5 Waterkwaliteit

Waterkwaliteit beïnvloed ook die normale funksionering van plante. Die voorkoms van matige tot toksiese vlakke van elemente beïnvloed plantontwikkeling en funksionering. In die studie is die seweweeksvaring met gefiltreerde rioolwater afkomstig van die Krugersdorp Stadsraadwaterversorgingswerke besproei. Die water het 'n hoë soutinhoud en kon die plante se reaksie op plantgroeireguleerders wesenlik beïnvloed het. Die varings in Bergland Tuine kwekery is nie bemes nie en die soutinhoud van die water kon die blaargroei-tempo vertraag het. Die kwaliteit water kon dus bygedra het tot sorivorming as gevolg van wanbalanse van byvoorbeeld swaarmetale in die water teenwoordig.

5.6.6 Peste en plaë

Die moontlikheid bestaan dat insekte en swamme plante se fisiologiese funksie sodanig beïnvloed dat dit tot morfologiese veranderings kon lei. In die proewe is die volgende peste waargeneem: boorders, kewers, wurms, plantluise, rooispinnekopmyte en slakke. Swamme in 'n voorlopige vaasleeftyd ondersoek, het ook voorgekom. Hierdie organismes kon ook 'n invloed op waargenome resultate gelever het.

5.6.7 Algemeen

Dit is duidelik dat daar verskeie eksterne faktore bestaan wat die proefresultate moontlik kon beïnvloed het. In toekomstige studies sal die invloed van plantgroeireguleerders op seweweeksvaringplante onder gekontroleerde toestande bestudeer moet word. Dit is ook noodsaaklik om die algemene toestande in die natuurlike verspreidingshabitat van seweweeksvaringblare met dié onder kommersiële aanplantings te vergelyk. Slegs hierdeur sal 'n beter begrip aangaande eksterne faktore verkry word.

5.7 LITERATUURVERWYSINGS

1. BARRETT, J.E., 1982. *Chrysanthemum* height control by ancymidol, PP333, and EL-500 dependent on medium composition. *HortScience* 17(6), 896–897.
2. BARRETT, J.E., BARTUSKA, C.A. & NELL, T.A., 1987. Efficacy of ancymidol, daminozide, flurprimidol, paclobutrazol, and XE-1019 when followed by irrigation. *HortScience* 22(6), 1287–1289.
3. GELDENHUYS, C.J. & VAN DER MERWE, C.J., 1988. Population structure and growth of the fern *Rumohra adiantiformis* in relation to frond harvesting in the southern Cape forests. *S. Afr. J. Bot.* 54(4), 351–362.
4. HAWKINS, A.F., 1986. Effect of Cultar on trees. Draft paper for PEP Tropical Crops Conference. Zeneca Agrochemicals, Building No 2, Harrowdene Office Park, Weston Service Road, Woodmead. PO Box X8, Gallomar Manor, Sandton.
5. HETHERINGTON, S. & JONES, K.M., 1990. Effectiveness of paclobutrazol in retarding height growth of *Eucalyptus globulus* seedlings. *Can. J. For. Res.*, 20(11), 1811–1813.
6. LEONARD, W.F., 1987. Cultar – a plant growth regulator for horticulture. NZ Agricultural Science. ICI New Zealand Ltd. Wellington.

7. MILTON, S.J., 1987. Growth of seven-weeks fern (*Rumohra adiantiformis*) in the southern Cape forests: Implications for management. *S. Afr. For. J.* 143, 1–4.
8. MILTON, S.J., 1991. Slow recovery of defoliated seven-weeks fern *Rumohra adiantiformis* in Harkerville forest. *S. Afr. For. J.* 158, 23–27.
9. MILTON, S.J. & MOLL, E.J., 1987. Utilization potential of *Rumohra adiantiformis* in the southern Cape forests. Forest Biome Project Report, Foundation for Research Development, CSIR, Pretoria.
10. ROSTRON, H., 1987. Cultar – A promising new growth regulator for tree crops. ICI Farmers Organisation, P.O. Box 1285, Verulam 4340.
11. SACHS, R.M., HACKETT, W.P., MAIRE, R.G., KRETCHEN, T.M. & DEBIE, J., 1970. Chemical control of plant growth in landscapes. *Calif. Agr. Exp. Sta. Bul.* 844, 13.
12. SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W., 1985. Plant physiology, 3rd ed. Belmont: Wadsworth Publ.
13. SAWHNE, B.L. & ZELITCH, I., 1969. Direct determination of potassium ion accumulation in guard cells in relation to stomatal opening in light. *Plant Physiol.* 44, 1350–1354.
14. SETTER, T.L., 1990. Transport/harvest index: Photosynthate partitioning in stressed plants. In: Stress responses in plants: Adaption and acclimation mechanisms. Ed. by Alscher, R.G. & Cumming, J.R. New York: Wiley-Liss, Inc., 17–36.

HOOFSTUK 6

Opsomming

Seweweeksvaringblare se belang in die snyloofbedryf, vir plaaslike sowel as uitvoermarkte, neem vinnig toe. Die belangrikste redes hiervoor is 'n groter blaar en langer vaasleeftyd as dié van die Amerikaanse leervaring wat ook as *R. adiantiformis* bekend staan. 'n Verhoogde vraag na die produk en onvoldoende beskikbaarheid van hoë kwaliteit blare uit inheemse woude het daartoe gelei dat daar met die kommersiële verbouing van die seweweeksvaring begin is. Onder natuurlike groeitoestande ontwikkel die seweweeksvaring slegs beperkte hoeveelhede sori op blare, terwyl groot hoeveelhede sori ontwikkel wanneer die varing onder skadunet verbou word. Die vorming van oormatige sori lei tot bemaringsprobleme.

Hierdie ondersoek is uitgevoer om die faktore wat by sorivorming betrokke is, te bepaal. Die navorsing is op die perseel van Bergland Tuine kwekery te Krugersdorp uitgevoer. Die tydperk van proewe het vanaf 1992-03-16 tot 1992-12-22 gestrek. Die gebruik van plantgroeireguleerders sowel as verskillende skaduvlakke om sori op seweweeksvaringblare te manipuleer, is bestudeer. Invloede van plantgroeireguleerders en verskillende skaduvlakke op blare is tydens die groeitydperk bepaal.

Van die belangrikste bevindinge uit die studie word vervolgens hieronder aangestip:

1. PP333 toegedien teen $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$ op blare in die blaarknopstadium het die sori op volwasse blare effektief verlaag, maar behandelings teen 500 en $1\ 000\ \text{mg dm}^{-3}$ het ook tot minder sori gelei. PP333-behandelings teen al drie peile op blare in die jongblaar- oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium het nie die blaargrootte by volwassenheid beïnvloed nie.
2. Etefon toegedien teen 144 en $480\ \text{mg dm}^{-3}$ op blare in die blaarknopstadium het die sori op volwasse blare verlaag. Etefon toegedien teen 144 , 480 en $960\ \text{mg dm}^{-3}$ op blare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium het geen effek op die blaargrootte by volwassenheid van blare gehad nie.
3. GA_3 toegedien teen $57,6\ \text{mg dm}^{-3}$ op blare in die blaarknopstadium het die sori op blare by volwassenheid verhoog. GA_3 toegedien teen $28,8$, $57,6$ en $115,2\ \text{mg dm}^{-3}$ op blare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium het die blare by volwassenheid vergroot.

4. Sitokiniene toegedien teen 0,00062 en 0,0155 mg dm⁻³ op blare in die blaarknopstadium het die sori op blare by volwassenheid verhoog. Sitokinienebehandelings teen 0,00062, 0,0062 en 0,0155 mg dm⁻³ op blare in die jongblaar-, oopgevoedblaar- en blaarknopstadium het groter blare by volwassenheid tot gevolg gehad.
5. Die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstroke in 'n noordsuidrigting onderaan gespan, het die sori op volwasse blare verminder en die blaaroppervlakte vergroot.
6. Seisoene, oesfrekwensie, plantdigtheid, grondvogstatus, waterkwaliteit en peste en plaë het waarskynlik 'n bykomstige invloed op waargenome resultate gehad en moet ondersoek word.
7. Soribepalingstegnieke is ontwikkel maar benodig verfyning.

The importance of the seven-weeks fern leaves in the floral greenery industry for local as well as export marketing is increasing rapidly. The most important reasons for this are a bigger leaf and longer vase life than those of the American leatherleaf, also known as *Rumohra adiantiformis*. An increasing demand for the product and insufficient availability of high quality leaves from indigenous forests have led to commercialised cultivation of the seven-weeks fern. Under natural growing conditions the seven-weeks fern produces small numbers of sori on leaves, while commercially cultivated ferns under shade produce large numbers. The production of excessive numbers of sori causes marketing problems.

This investigation was implemented to identify the factors concerning the forming of sori. The research was conducted on the premises of Bergland Tuine nursery in Krugersdorp. The trials extended from 1992-03-16 to 1992-12-22. The use of plant growth regulators as well as different levels of shade to manipulate the sori on the seven-weeks fern leaves were studied. Influences of the plant growth regulators and different shade levels on leaves during the growth period were determined.

Some of the most prominent results taken from the study are as follows:

1. PP333 applied at 1 500 mg dm⁻³ to leaves in the leafbud stage effectively reduced sori on mature leaves, but treatments at 500 and 1 000 mg dm⁻³ also led to less numbers of sori. The treatment of leaves in the young leaf, unfolded leaf and leafbud stage with three applications of PP333 did not influence the leaf size of the leaves at maturity.
2. Ethephon applied at 144 and 480 mg dm⁻³ to leaves in the leafbud stage reduced sori on mature leaves. Ethephon applied at 144, 480 and 960 mg dm⁻³ to leaves in the young leaf, unfolded leaf and leafbud stage had no effect on the leaf size and of the mature leaves of all three stages.
3. GA₃ applied at 57,6 mg dm⁻³ to leaves in the leafbud stage increased the sori on the leaves at maturity. GA₃ applied at 28,8, 57,6 and 115,2 mg dm⁻³ to leaves in the young leaf, unfolded leaf and leafbud stage led to an increase in leaf size at maturity.
4. Cytokinins applied at 0,00062 and 0,0155 mg dm⁻³ to leaves in the leafbud stage increased the sori on leaves at maturity. Cytokinins treatment of 0,00062, 0,0062 and 0,0155 mg dm⁻³ to leaves in the young leaf, unfolded leaf and leafbud stage showed an increase in leaf size.

5. The 70% shadenet with additional black plastic strips suspended underneath in a north-south direction reduced the sori on mature leaves and increased the leaf area.
6. Seasons, harvest frequency, plant density, ground moisture levels, water quality, pests and diseases probably had an additional influence on results obtained and need to be investigated.
7. Sori determining techniques have been developed, but need further refining.