



UNIVERSITEIT VAN PRETORIA  
UNIVERSITY OF PRETORIA  
YUNIBESITHI YA PRETORIA

**MANIPULASIE VAN SORI OP  
BLARE VAN DIE SEWEWEEKSVARING  
(*RUMOHRA ADIANTIFORMIS*  
(G. Forst.) Ching)**

*deur*

**ELSIE SOPHIA VAN WYK**

voorgelê ter vervulling van 'n deel van die  
vereistes vir die graad

M.Sc. (Agric.): Tuinboukunde

in die Fakulteit Biologiese en Landbouwetenskappe  
Departement Plantproduksie en Grondkunde

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA

PRETORIA  
Julie 1994



*Ek is tot alles in staat deur Christus wat my krag gee  
Filippense 4:13*

*Met liefde  
opgedra aan my vader en moeder*

# Dankbetuigings

Die volgende persone word in besonder bedank:

1. Dr A.B. Wessels vir sy gewaardeerde leiding, aansporing en volgehoue belangstelling tydens hierdie studie.
2. Mev R. Owen van die Sentrum vir Navorsingondersteuning en Rekenaarkundigheid, Universiteit van Pretoria, vir statistiese verwerking van navorsingsdata.
3. Prof H. Groeneveld van die Departement Statistiek, Universiteit van Pretoria, vir leiding met die uitleg van veldproewe en interpretasie van statistiese verwerkings.
4. Mnr G. Roos, op wie se perseel die navorsingsmateriaal gestaan het, ook vir sy persoonlike wenke en finansiële ondersteuning.
5. Mnr A. Brink van Flora Farms, Bredasdorp vir finansiële ondersteuning en ander waardevolle insette.
6. 'n Spesiale woord van dank aan mnr E. Beyers en verskeie tegnisi en studente se insette in veldopnames en laboratoriumontledings.
7. My besondere dank wil ek ook uitspreek teenoor die personeel van Departement Plantproduksie en Grondkunde vir hul advies tydens die opstel van die verhandeling.
8. Mev H. Pretorius vir haar bekwame hantering van die tikwerk.
9. My vriend, David du Toit, sonder wie ek sekerlik nie hierdie studie sou aangepak het nie. Sy daaglikse aanmoediging gedurende die studie en taalversorging van die verhandeling was 'n deurslaggewende faktor.
10. My vader en moeder vir hulle volgehoue ondersteuning, aansporing en opofferings.
11. My broer, Jaco en my susters, Susan en Amanda én vriende vir hulle belangstelling en aanmoediging.

Alle eer vir my Skepper vir die vermoë wat Hy my gegee het om hierdie studie aan te pak.



**MANIPULATION OF SORI ON LEAVES OF THE  
SEVEN-WEEKS FERN (*RUMOHRA ADIANTIFORMIS*  
(G. Forst.) Ching)**

*by*

ELSIE SOPHIA VAN WYK

**Promoter:** Dr A.B. Wessels  
Department Plant Production and Soil Science  
University of Pretoria

**ABSTRACT**

*Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching, the seven-weeks or knysna fern is a relatively new floral greenery of increasing importance. In its natural habitat the seven-weeks fern produces small numbers of sori on leaves, while commercially cultivated ferns under shade produce large numbers. The presence of excessive numbers of sori have a detrimental influence on the market value of the product. A trial was conducted on the premises of Bergland Tuine nursery in Krugersdorp to determine the effect of ethephon, paclobutrazol (PP333), gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), cytokinins and different shade levels on the presence of sori and size of seven-weeks fern leaves. Leaves treated in the leafbud stage with PP333 at 500 mg dm<sup>-3</sup> or ethephon at 144 and 480 mg dm<sup>-3</sup> significantly reduced the number of sori on the leaves at maturity. Highly significant reduction of sori on mature leaves were found when PP333 was applied at 1 000 and 1 500 mg dm<sup>-3</sup> on the leaves in the leafbud stage. Sori numbers on mature leaves significantly increased after treatment of bud stage leaves with GA<sub>3</sub> at 57,6 mg dm<sup>-3</sup> or cytokinins at 0,00062 and 0,0155 mg dm<sup>-3</sup>. The leaf size of mature leaves was not influenced when PP333 or ethephon was applied on the leaves at the young leaf, unfolded leaf and leafbud stage. Leaves in all three leaf stages treated with cytokinins or GA<sub>3</sub> showed a non-significant increase in leaf size at maturity. The 70% shade net with additional black plastic strips suspended underneath the net in a north-south direction, reduced the number of sori on the leaves and increased the leaf area significantly. Factors such as seasonal variation, harvest frequency, plant density, ground moisture levels, water quality, diseases and pests were not included in this investigation but should be researched.



# MANIPULASIE VAN SORI OP BLARE VAN DIE SEWEEKSVARING (*RUMOHRA ADIANTIFORMIS*)

(G. Forst.) Ching)

*deur*

ELSIE SOPHIA VAN WYK

**Promotor:** Dr A.B. Wessels  
Departement Plantproduksie en Grondkunde  
Universiteit van Pretoria

## UITTREKSEL

*Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching, die seweweeks- of knysnavaring se gewildheid as loof in die snyblombedryf neem vinnig toe. 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 teenwoordigheid van oormatige sori lei tot bemarkingsprobleme. Die navorsing is op die perseel van Bergland Tuine kwekery te Krugersdorp uitgevoer om die invloed van etefon, paklobutrasool (PP333), gibberelliensuur ( $GA_3$ ), sitokiniene en verskillende skaduvlakke op sorivoorkoms en grootte van seweweeksvaringblare te bepaal. Behandeling van PP333 teen  $500 \text{ mg dm}^{-3}$  of met etefon teen 144 en  $480 \text{ mg dm}^{-3}$  in die blaarknopstadium het die getal sori by volwassenheid van blare betekenisvol verlaag. PP333-behandelings teen 1 000 en  $1\,500 \text{ mg dm}^{-3}$  in die blaarknopstadium het die sori by volwassenheid van blare hoogs betekenisvol verlaag. Bespuitings met behandelings  $GA_3$  teen  $57,6 \text{ mg dm}^{-3}$  of sitokiniene teen 0,00062 en  $0,0155 \text{ mg dm}^{-3}$  op die blaarknopstadium het tot 'n betekenisvolle verhoging van sori op volwasse blare gelei. PP333 of etefon beïnvloed nie die blaargrootte van volwasse blare wat in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium behandel is nie. Blare van al drie blaarstadia wat met sitokiniene of  $GA_3$  behandel is, was by volwassenheid nie-betekenisvol groter. Die 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstrook in 'n noordsuidrigting onderaan gespan het die getal sori op blare verlaag en die blaaroppervlakte betekenisvol vergroot. Faktore soos seisoenale variasie, oesfrekwensie, plantdigtheid, grondvogstatus, waterkwaliteit, peste en plaë was nie by hierdie ondersoek ingesluit nie en behoort ondersoek te word.

TABEL 2.1	Grondontledingsresultate verkry van grondmonsters uit verskillende omgewings waar seweweeksvarings groei, soos bepaal op 1992-01-06 (4) . . . . .	25
TABEL 2.2	Blaarontledingsresultate van seweweeksvaringblare uit verskillende omgewings, soos bepaal op 1992-01-06 (4) . . . . .	25
TABEL 2.3	Korrelasies tussen die seweweeksvaringdigtheid en die omgewingsfaktore met geassosieerde spesies, aangepas uit Milton & Moll (28)	26
TABEL 3.1	Invloed van behandelings op die sorigetel per oppervlakeenheid (cm <sup>2</sup> ) van blare in die jongblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	72
TABEL 3.2	Invloed van behandelings op die sorigetel per oppervlakeenheid (cm <sup>2</sup> ) van blare in die oopgevoudeblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	72
TABEL 3.3	Invloed van behandelings op die sorigetel per oppervlakeenheid (cm <sup>2</sup> ) van blare in die blaarknopstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	72
TABEL 3.4	Invloed van behandelings op die soritoekenning aan blare in die jongblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	73
TABEL 3.5	Invloed van behandelings op die soritoekenning aan blare in die oopgevoudeblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	73
TABEL 3.6	Invloed van behandelings op die soritoekenning aan blare in die blaarknopstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	73
TABEL 3.7	Invloed van behandelings op die totale blaaroppervlakte (cm <sup>2</sup> ) van blare in die jongblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	74
TABEL 3.8	Invloed van behandelings op die totale blaaroppervlakte (cm <sup>2</sup> ) van blare in die oopgevoudeblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	74
TABEL 3.9	Invloed van behandelings op die totale blaaroppervlakte (cm <sup>2</sup> ) van blare in die blaarknopstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke . . . . .	74
TABEL B3.1	Uiteensetting van 'n <i>Ecklonia maxima</i> -monsterontleding (per kg vars-massa) (9) . . . . .	85
TABEL B3.4	Plantgroeireguleerders en peile toegedien . . . . .	87

TABEL B3.6	Weeklikse reënval en gemiddelde minimum en maksimum temperatuur en relatiewe humiditeit . . . . .	89
TABEL B3.7	Maandelikse waterontledingsresultate van die besproeiingswater op die proefperseel (7) . . . . .	90
TABEL B3.8	Grondontledingsresultate van die proefperseel soos bepaal op 1992-06-09 (8) . . . . .	90
TABEL B3.10	Korrelasie tussen die sori op die oppervlak van drie pinnae en die werklike getal sori op die totale blaaroppervlak . . . . .	92
TABEL 4.1	Invloed van PP333 peile en twee verskillende skaduvlakke op die sorigetal per oppervlakeenheid (cm <sup>2</sup> ) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is . . . . .	105
TABEL 4.2	Invloed van PP333 peile en twee verskillende skaduvlakke op die totale blaaroppervlakte (cm <sup>2</sup> ) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is . . . . .	105
TABEL B4.4	Klimaatstoestand op 1992-09-22 tydens bespuiting van PP333-behandelings onder twee skaduvlakke . . . . .	115
TABEL B4.5	Weeklikse reënval, besproeiing en die gemiddelde minimum en maksimum temperatuur en relatiewe humiditeit . . . . .	116
TABEL B4.6	Waterontledingsresultate van die besproeiingswater wat in die proefperseel gebruik is, soos bepaal op 1992-09-30 (3) . . . .	117
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 . . . . .	118
TABEL B4.8	Fotosintetiese aktiewe straling (FAS) onder volle sonlig buite proefperseel op 21/09, 22/10, 23/11 en 21/12 geneem . . .	119



FIGUUR 2.1	Illustrasie van 'n meerjarige sporofiet van die seweweeksvaring ( <i>R. adiantiformis</i> ) . . . . .	28
FIGUUR 2.2	Illustrasie van die risoom met bywortels aan (41) . . . . .	28
FIGUUR 2.3	Skematiese voorstelling van 'n drieveerspletige blaar wat uit drie verskillende pinnae bestaan, die gegroefde rachis vergroot en 'n diagrammatiese voorstelling van 'n drieveerspletige verdeling van 'n volwasse blaar, aangepas uit Tryon & Tryon (41)	29
FIGUUR 2.4	Fotomikrograaf van 'n dwarsdeursnee deur 'n sorus van 'n sporofil (11) . . . . .	30
FIGUUR 2.5	Fotomikrograaf van 'n geslote sporangium (18) . . . . .	30
FIGUUR 2.6	Aftaselektronmikrograaf van twee isospore, X 1 000 (41) . . . . .	31
FIGUUR 2.7	Aftaselektronmikrograaf van die oppervlak van 'n isospor, X 10 000 (41) . . . . .	31
FIGUUR 2.8	Illustrasie van die aanhegting van die sporofiet aan die gametofiet (18) . . . . .	32
FIGUUR 2.9	Illustrasie van vier van die ses blaargroeistadia van die seweweeksvaring. Die jong-, volwasse- en oublaarstadium se blaarvorm is dieselfde . . . . .	33
FIGUUR 2.10	Grafiese voorstelling van die seisoenale groeipatroon van die seweweeksvaring, aangepas uit Geldenhuys & Van der Merwe (17) en Milton & Moll (28) . . . . .	34
FIGUUR 2.11	Grafiese voorstelling van die blaarstadiumduurte van die seweweeksvaring, aangepas uit Geldenhuys & Van der Merwe (17) . . . . .	34
FIGUUR 2.12	Illustrasie van die sori-ontwikkelingstadia, soos wat die sori tydens die ses blaargroeistadia differensieer . . . . .	35
FIGUUR 2.13	Seisoenale en jaarlikse verandering in die persentasie sporofille in 'n bevolking, geoes te Harkerville, aangepas uit Milton & Moll (28) . . . . .	37
FIGUUR 2.14	Illustrasie van die grootteverskil tussen volwasse blare van die seweweeksvaring en die Amerikaanse leervaring . . . . .	38
FIGUUR 2.15	Illustrasie van basale pinnae van die seweweeksvaringsporofil en die Amerikaanse leervaringtrofofil. Sorivoorkoms is duidelik sigbaar op die basale pinna van die seweweeksvaringsporofil . . . . .	38
FIGUUR 3.1	Grafiese voorstelling van die positiewe verband ( $R^2 = 0,95$ ) tussen die sorigetal $\text{cm}^{-2}$ en soritoekenningsbepaling van volwasse blare wat in al drie blaarstadia in dié proef met plantgroeireguleerders en kontrole behandel is . . . . .	76



FIGUUR 3.2	Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die sorigetal per oppervlakte-eenheid ( $\text{cm}^2$ ) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is . . . . .	76
FIGUUR 3.3	Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die soritoekenning aan volwasse blare wat in die oopgevoudeblaarstadium behandel is . . . . .	77
FIGUUR 3.4	Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die soritoekenning aan volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is . . . . .	77
FIGUUR 3.5	Illustrasie van die lae persentasie sori teenwoordig op 'n basale pinna van 'n volwasse blaar wat in die oopgevoudeblaarstadium met PP333 teen $1\ 000\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 80% skadunet (skaduvlak B) behandel is . . . . .	78
FIGUUR 3.6	Illustrasie van 'n sorivrye volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met PP333 teen $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstrok (skaduvlak C) behandel is . . . . .	78
FIGUUR 3.7	Illustrasie van die onderontwikkelde sori op pinnae van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen $0,0155\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstrok (skaduvlak C) behandel is . . . . .	79
FIGUUR 3.8	Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die totale blaaroppervlakte van volwasse blare wat in die jongblaarstadium (A), oopgevoudeblaarstadium (B) en blaarknopstadium (C) behandel is . . . . .	80
FIGUUR 3.9	Illustrasie van 'n interpinnale verkorting van 'n volwasse blaar (regs) wat in die blaarknopstadium met PP333 teen $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 80% skadunet (skaduvlak B) behandel is . . . . .	81
FIGUUR 3.10	Illustrasie van 'n interpinnulale verkorting van 'n basale pinna (regs) van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met PP333 teen $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 80% skadunet (skaduvlak B) behandel is . . . . .	81
FIGUUR 3.11	Illustrasie van die voorkoms van rooibruin strooiskubbe op die rachis en costas van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met $\text{GA}_3$ teen $115,2\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstrok (skaduvlak C) behandel is . . . . .	82
FIGUUR 3.12	Illustrasie van die voorkoms van dun pinnules van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen $0,0155\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$ onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstrok (skaduvlak C) behandel is . . . . .	83

FIGUUR 3.13	Illustrasie van die dun pinnulevoorkoms van 'n basale pinnule van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen $0,0155 \text{ mg dm}^{-3}$ onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstrok (skaduvlak C) behandel is . . . . .	83
FIGUUR B3.2	Illustrasie van die wyse waarop die 70% skadunetstrok onder die bestaande skadunet gespan is . . . . .	86
FIGUUR B3.3	Illustrasie van die persele wat in beddings opgedeel is . . . . .	86
FIGUUR B3.5	Proefuitleg van veldproef . . . . .	88
FIGUUR B3.9	'n <i>Rumohra</i> -blaar met die posisie van drie pinnae aangedui, waarop die sorigetal bepaal is . . . . .	91
FIGUUR 4.1	Illustrasie van die swartplastiekstrookskaduwees wat die seweweeksvaringblare ongeveer 12:00 in hoofperseel B ontvang het . . . . .	107
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 . . . . .	108
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 . . . . .	109
FIGUUR 4.4	Grafiese voorstelling van die invloed van drie PP333 peile en twee skaduvlakke op die sorigetal per oppervlakteenheid ( $\text{cm}^2$ ) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is . . . . .	109
FIGUUR 4.5	Illustrasie van die onderontwikkelde sori op 'n pinnule van 'n volwasse blaar wat met PP333 teen $500 \text{ mg dm}^{-3}$ onder 70% skadunet behandel is . . . . .	110
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 . . . . .	110
FIGUUR 4.7	Illustrasie van 'n sorivrye pinnule (regs) van 'n $1\,500 \text{ mg dm}^{-3}$ PP333-behandelde blaar wat vanuit 'n perseel onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstrok geneem is en 'n soribedekte pinnule van 'n kontroleblaar wat vanuit 'n perseel onder 70% skadunet geneem is . . . . .	111
FIGUUR B4.1	Proefuitleg van veldproef . . . . .	113
FIGUUR B4.2	Illustrasie van die wyse waarop swartplastiekstrok onder die bestaande 70% skadunet gespan is . . . . .	114
FIGUUR B4.3	Illustrasie van die afwisselende skadustrok wat die varingblare ongeveer 12:00 in hoofperseel B ontvang het . . . . .	114

	<i>bladsy</i>
HOOFSUK 1	Algemene inleiding . . . . . 1
HOOFSUK 2	Oorsig oor die morfologie en ekologie van die seweweeks- varing én die varingblaarbedryf . . . . . 3
HOOFSUK 3	Manipulasie van sori deur plantgroeireguleerders onder vier verskillende skaduvlakke . . . . . 39
HOOFSUK 4	Manipulasie van sori deur PP333 en twee verskillende skaduvlakke . . . . . 93
HOOFSUK 5	Algemene bespreking en gevolgtrekkings . . . . . 120
HOOFSUK 6	Opsomming . . . . . 130 Summary . . . . . 132
DANKBETUIGINGS	. . . . . 134

## Algemene inleiding

*Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching, die seweweeks- of knysnavaring se gewildheid as loof in die snyblombedryf neem plaaslik sowel as op die uitvoermark vinnig toe. Teen die einde van 1985 het die varingblaarbedryf meer as 'n miljoen rand se buitelandse valuta verdien (1). *R. adiantiformis*-blare word hoofsaaklik uit inheemse woude in die Suid-Kaapse omgewing geoes. Die toename in vraag na die produk noodsaak die kommersiële verbouing van seweweeksvarings wat in die laat tagtigerjare op beperkte skaal begin is. Na beraming beslaan die oppervlakte onder kommersiële verbouing van seweweeksvarings tans 15 ha.

Seweweeksvaringblare wat uit natuurlike woude geoes word, is van hoë kwaliteit en hoofsaaklik sorivry. Blare wat egter uit kommersiële aanplantings onder skadudoek geoes word, ontwikkel dikwels oormatige hoeveelhede sori op die abaksiale kant van die blaar. Die voorkoms van sori lewer 'n bemarkingsprobleem op wat tweeledig van aard is. Eerstens lei die voorkoms van sori tot 'n toename in massa wat verhoogde lugvragkoste teweegbring en tweedens veroorsaak die voorkoms van sori dat die blare onooglik vertoon. Dit is bereken dat sori die massa van 'n verpakte standaard uitvoerkartonhouer met tot 2 kg kan verhoog (2). Die verhoogde massa hou finansiële implikasies vir die produsent asook die verbruiker in. Die probleme van soridraende blare in die seweweeksvaringblaarbedryf is só ernstig dat produsente 'n korttermynoplossing spoedig moes vind.

Omrede seweweeksvarings 'n relatief jong kommersiële gewas is, bestaan daar min literatuur oor die inisiasie, ontwikkeling, voorkoms en manipulasie van sori. Algemene inligting met betrekking tot die groei, ontwikkeling en verbouing van seweweeksvarings is ook beperk.

Die doel van die studie kan soos volg opgesom word:

- om 'n oorsig oor die morfologie en ekologie van die seweweeksvaring én die varingblaarbedryf in een dokument saam te vat
- om plantgroeireguleerders (gibberelliensuur, sitokiniene, etefon en paklobutrasool) se invloed op sorivoorkoms te toets
- om 'n verdere moontlike invloed van plantgroeireguleerders op blaargrootte te ondersoek
- om die invloed van skaduvlakke op sorivoorkoms en blaargrootte te bepaal
- om 'n praktiese en finansiële uitvoerbare plantgroeireguleerderbespuiting en skaduvlak vir sorimanipulasie aan te beveel

## Literatuurverwysings

1. 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.
2. ROOS, G., 1992. Persoonlike mededeling. Bergland Tuine kwekery, Posbus 1037, Krugersdorp 1740.

## Oorsig oor die morfologie en ekologie van die seweweeksvaring én die varingblaarbedryf

2.1	Inleiding . . . . .	4
2.2	Taksonomie en verspreiding . . . . .	4
2.3	Algemene beskrywing . . . . .	4
2.4	Fenologie . . . . .	6
2.5	Sori-ontwikkeling . . . . .	8
2.6	Faktore wat sori-ontwikkeling beïnvloed . . . . .	10
	2.6.1 Lig . . . . .	11
	2.6.2 Grond . . . . .	12
	2.6.3 Besproeiing . . . . .	14
	2.6.4 Plantdigtheid . . . . .	14
	2.6.5 Benutting . . . . .	14
2.7	Seweweeksvaringblaarbedryf . . . . .	15
	2.7.1 Algemene inleiding . . . . .	15
	2.7.2 Nadele van die bestaande tenderstelsel . . . . .	16
	2.7.3 Prysvasstelling . . . . .	17
	2.7.4 Vergelyking van markvoorkeure tussen die eienskappe van die seweweeksvaring- en die Amerikaanse leervaringblaar . . . . .	18
	2.7.4.1 Voordele van die seweweeksvaringblaar . . . . .	18
	2.7.4.2 Nadele van die seweweeksvaringblaar . . . . .	19
2.8	Literatuurverwysings . . . . .	20
2.9	Tabelle . . . . .	24
2.10	Figure . . . . .	27

## 2.1 INLEIDING

Die seweweeksvaringblaarbedryf is 'n relatief nuwe bedryf en daarom is dit nodig om 'n kort oorsig oor die bestaande inligting vir die eerste keer saam te vat. In die hoofstuk word die taksonomie, verspreiding, algemene beskrywing, fenologie en die varingblaarbedryf saamgevat. Sori-ontwikkeling en faktore wat dit mag beïnvloed, word ook bespreek.

## 2.2 TAKSONOMIE EN VERSPREIDING

In 1819 is die genus *Rumohra* benaam. Die genus is deur Giuseppe Raddi, 'n Italiaanse plantkundige, na Rumohr, 'n Duitser vernoem. Voor Raddi se werk is die genus eerste as *Polypodium* G. Forster (1786) beskryf en is later onder die genusse *Aspidium*, *Polystichum* en *Dryopteris* ingesluit (22). Alston (1), Copeland (9) en Schelpe & Anthony (36) behou egter die genus *Rumohra* en plaas dit onder die familie Aspidiaceae.

In vroeë Suid-Afrikaanse literatuur is na *Rumohra adiantiformis* as *Polypodium capense*, *Aspidium capense* en *Polystichum adiantiforme* verwys (30,38). Tans is daar 'n meningsverskil aangaande die posisie van die genus *Rumohra* (22). Volgens Le Roux (pers.med., (33)) kom daar morfologiese afwykings binne dié varinggroep voor. Verskille in groei-vorm, risoomkenmerke, sori-ontwikkeling en verspreiding kom in die genus voor, maar volg geen spesifieke patroon nie. Die aspek omsluit ingewikkelde taksonomiese probleme.

*R. adiantiformis* is 'n polimorfiese varing wat wyd verspreid in Australië, Nieu-Seeland, Malgassië, Kuba, Asië, Suid- en Sentraal-Amerika, suidelike Afrika en eilande in die Indiese Oseaan voorkom. In suidelike Afrika groei die varing in woude vanaf die suidwestelike Kaap, Transkei en Natal tot in die misgordel op die Transvaalse platorand. In Suid- en Suidwes-Kaap kom die varings algemeen in klam woude voor. Verder noord word die varingbevolkings as hemikriptofitiese chasmofiete tussen rotse en epifiete op bome beskryf (22,36). In Suid-Kaap kom *R. adiantiformis* onder inheemse boom- en struikwoude, op suurgronde van die kusvlaktes, in vlak grond op sandsteenlae teen die suidelike hellings en klowe van die kusbergreekse voor. Die bevolkings word geassosieer met *Ocotea bullata*, *Platylophus trifolius* en *Cunonia capensis*, maar is selde volop onder *Trichocladus crinatus* (15,16,17,28).

## 2.3 ALGEMENE BESKRYWING

By *R. adiantiformis* kom daar soos in die geval van ander varingtypes 'n generasiewisseling voor wat tussen die sporofiet- en gametofietgenerasie wissel.

### (i) Sporofiet

Die meerjarige sporofiet bestaan uit 'n risoom (ondergrondse wortelstok), bywortels en blare (Figuur 2.1). Figuur 2.1 toon die morfologie van die sporofiet van *R. adiantiformis* aan. Die langkruipende risoom is tot 25 mm in deursnee en is heeltemal of gedeeltelik met die ramentum (rooibruin, eivormige tot lansetvormige (12 mm × 6 mm) haarpuntige skubbe) bedek (11,41,42). Figuur 2.2 toon 'n skematiese voorstelling van 'n langkruipende risoom met bywortels aan (41). Die morfologie van die blaargroeiastadia is in 2.4 volledig beskryf. Die volwasse blaar bereik 'n grootte van ongeveer 300 tot 900 mm × 100 tot 300 mm. Die lamina (blaarblad) is deltoëdvormig met 'n breë basis en drieveerspletig verdeel. Die drieveerspletige verdeling van die lamina strek vanaf een kwart tot die helfte van die rachis (as van 'n saamgestelde blaar). Hierdie drieveerspletige verdeling van die lamina kan selfs tot driekwart van die blaar strek. In Figuur 2.3 a en c word 'n volwasse blaar wat drieveerspletig verdeel is, geïllustreer (41). Die rachis is geelgroen of ligbruin en gegroef met die costa (middelrif) van pinnae (primêre verdeling van 'n saamgestelde blaar) en pinnules (sekondêre verdeling van 'n saamgestelde blaar) wat by jong blare skubberig vertoon. Die groewe in die rachis is in Figuur 2.3 b geïllustreer (41).(22).

Die groot gesteelde basale pinna ontwikkel basiskopies (2.3c) en bereik 'n grootte van ongeveer 160 tot 280 mm × 70 tot 135 mm. Die vorm van die basale pinna is deltate (driehoekig) met 'n drieveerspletige verdeling. Die distale, driehoekige pinnules van die basale pinna is ongeveer 60 tot 150 mm × 20 tot 45 mm groot. Basaal naby die costa van die basale pinna is die pinnules verdeel in eivormige, ronde, sekondêre pinnules wat ongeveer 20 tot 45 mm × 9 tot 15 mm groot is. Die sekondêre pinnule kan weer verder opgedeel wees in elipsvormige, stomp, saagtandige klein segmente van ongeveer 17 mm × 7 mm grootte. Figuur 2.3 a3 toon 'n skematiese voorstelling van die basale pinna aan (41). Dit is egter belangrik om daarop te let dat die graad van die verdeling van pinnules van die blaargrootte afhang. Pinnae van die lamina is aan die distale punt van die lamina veerspletig verdeel. Die pinna is dus eenmalig in ronde, gladde of saagtandige, 17 mm × 7 mm pinnules verdeel wat ongeveer eenkwart tot halfpad van die rachis strek. Figuur 2.3 a1, a2 toon 'n skematiese voorstelling van die middelste en boonste pinna aan (41). In die algemeen vertoon die basale pinnules van die pinnae onewesydig. Die vorm van die pinnules kan dus vanaf driehoekig tot rond binne die spesie varieer. Die stipe (blaarstingel) is stewig en kan 'n deursnee van tot 10 mm by die basis hê. Die stipe is normaalweg 300 tot 800 mm lank, soortgelyk aan die lengte van die lamina. Die stipe het 'n grysgeel tot dowwe bruin kleur. Skubbe wat soortgelyk is aan dié van die risoom kom op die gegroefde stipe voor.(22).



Blare met sporangia staan bekend as sporofille en dié daarsonder as trofofille. 'n Sporangium (spoorhopie) ontwikkel leptosporangiaal, met ander woorde uit 'n enkele oppervlakkiggeleë sel en die sporangiumwand is slegs 'n enkele laag selle dik. Die sporangia word abaksiaal in sori teenoor die are op die blaaroppervlak gedra en is bedek met 'n epidermale uitgroeiing van die blaarweefsel, die indusium. Die indusium is skildvormig en gesteeld. Die gedeelte waarop die sporangia gedra word, word 'n plasenta genoem en is 'n uitgroeiing van die blaarepidermis (Figuur 2.4). In Figuur 2.4 word 'n anatomiese dwarsdeursnee deur 'n sporofil met 'n sorus van *R. adiantiformis* aangetoon (11). Die plasenta, sporangia en die indusium kan duidelik waargeneem word. Aan die binnekant van die sporangiumwand kom twee lae voedende tapetumweefsel voor wat die sentrale sporogeenweefsel insluit. 'n Enkele ry annulusselle verloop soos 'n kam oor die lengte van die sporangium en sluit aan by die dunwandige stomiumselle (Figuur 2.5). Figuur 2.5 toon 'n geslote sporangium wat isospore bevat, aan (18). Die annulusselle en stomiumselle kan duidelik waargeneem word. Elke annulusselle se binneste tangensiale wand en twee radiale wande wat aan aangrensende annulusselle grens, is opvallend verdik. (11,18,42).

Die isospore is ellips- tot ovaalvormig met 'n gleuf wat die helfte van die spoorlengte uitmaak. Die oppervlak bestaan uit ronde buis- tot sakvormige uitsteeksels of lang voue en klein, lae riewe (Figuur 2.6). In Figuur 2.6 is die twee isospore met die buis- tot sakvormige uitsteeksels, voue en riewe teenwoordig. Die sentrale gleuf is bolangs op die onderste isospoor teenwoordig. Drie lae word op die isospooroppervlak waargeneem (Figuur 2.7). In Figuur 2.7 word die drie lae met drie pyle aangedui. Die swart pyl dui die laagste papilvormige stratum aan. Die klein wit pyl toon die boonste stratum aan en die groot wit pyl die sentrale gerifde stratum. (41).

## (ii) Gametofiet

Die hartvormige protallus (gametofiet) wat uit die spoor te voorskyn kom, is groen, outotrofies en is in die grond deur meersellige risoïede veranker. Die sentrale gedeelte van die gametofiet is 'n paar selle dik, terwyl die laterale gedeeltes dun is (11,18,42). Figuur 2.8 toon die aanhegting van 'n jong sporofiet aan 'n gametofiet aan (18).

## 2.4 FENOLOGIE

In inheemse woude is die seweweeksvaring 'n immergroen varing, maar blaarvermeerdering en afsterwe is seisoenaal van aard (17,28). In die afdeling word die blaargroeiastadia geïdentifiseer en die blaargroei tempo en -stadiumduurte van die verskillende blaargroeiastadia bespreek. Laastens word die lewensduur van die seweweeksvaringblare onder natuurlike woudtoestande beskryf.

Omrede blaarvermeerdering en afsterwe seisoenaal van aard is, kan verwag word dat verskillende blaargroeistadia op 'n gegewe tydstip op 'n plant waargeneem kan word. Ses blaargroeistadia is op die seweweeksvaring in inheemse woude geïdentifiseer (17). Die blaargroeistadia wat geïdentifiseer is, sluit die blaarknop-, oopgevoudeblaar-, jongblaar-, volwasseblaar-, oublaar- en dooieblaarstadium in. Figuur 2.9 toon vier van die ses blaargroeistadia aan. Die jong-, volwasse- en oublaarstadium se blaarvorm is dieselfde. Die voorkoms asook die groeitempo van die verskillende blaargroeistadia varieer tussen seisoene.

#### **(i) Blaarknopstadium**

Blare in die blaarknopstadium kom enige tyd van die jaar voor, maar seisoenale wisselings kan waargeneem word (Figuur 2.10)(17,28). Die verskyning van horlosieveervormigopgerolde blare neem tussen Junie en Augustus skerp toe en bereik tussen September en November 'n piek. Die voorkoms van dié blare is egter baie laag vanaf Desember tot Mei (Figuur 2.10). Blaarknopstadiumduurte wissel ook met seisoen binne 'n jaar (Figuur 2.11). Die blaarknopstadiumduurte volgens Figuur 2.11, is die langste tydens vroeë herfs, winter en middelsomer (17). Hieruit kan afgelei word dat die groeitempo van blare in die blaarknopstadium tydens April tot Julie en gedurende November laag is.

#### **(ii) Oopgevoudeblaarstadium**

Blare in die oopgevoudeblaarstadium kom tussen Oktober en Januarie in hoë digthede voor, maar baie min van dié blare word tydens Februarie en Augustus waargeneem (Figuur 2.10) (17,28). Die ontwikkelingsperiode van die blare in die oopgevoudeblaarstadium wissel vanaf twee weke gedurende September tot ongeveer vier weke tussen Oktober en Maart (Figuur 2.11). Die langste ontwikkelingsperiode ( $\pm 5$  weke) is tussen April tot Julie waargeneem. In Figuur 2.11 kan gesien word dat die oopgevoudeblaarstadiumduurte tussen seisoene verskil, maar dié verskille is nie so opvallend soos in die geval van die blaarknopstadium nie (17).

#### **(iii) Jongblaarstadium**

Baie blare in die jongblaarstadium verskyn tussen Oktober en Februarie, maar vanaf Februarie tot Julie neem die voorkoms van dié blare af (Figuur 2.10) (17,28). Die jongblaarstadiumduurte neem toe vanaf September en bereik in Maart 'n piek van ongeveer sewe weke waarna dit tot September (twee weke) geleidelik afneem (Figuur 2.11) (17). Die groeitempo van blare in die jongblaarstadium is dus hoog tydens lente- en somermaande en laag tydens herfs- en wintermaande.

#### (iv) Volwasseblaarstadium

Blare in die volwasseblaarstadium kom volop tussen November en Maart voor, maar tussen April en Oktober kom dié blare teen lae digthede voor (Figuur 2.10) (17,28). Vanaf Oktober tot Desember duur blare in die volwasseblaarstadium ongeveer 12 weke. Vanaf Desember tot Februarie neem die lewensduur van dié blare toe tot ongeveer 17 weke met 'n afname na ongeveer sewe weke vanaf Maart tot Junie. 'n Skerp toename in lewensduur tot ongeveer 15 weke is in September gevind (Figuur 2.11). Groot variasie in die totale blaarouderdom van volwasse blare is gevind, naamlik 23 tot 32 weke. Maartmaand se blaargroeiempo is die vinnigste gemeet wanneer dit met dié van Desember-, Februarie- en Aprilmaand vergelyk word (Figuur 2.11) (17).

#### (v) Ou- en dooieblaarstadium

Volgens Geldenhuys & Van der Merwe (17) kom blaarafsterwing dikwels tussen Desember en Maart voor. Milton & Moll (28) vind dat blaarsterftes ook geredelik tussen Maart en Mei voorkom. Dit lei gevolglik tot 'n afname in die groen blare van die staande gewas in die winter en vroeë lente (Figuur 2.10).

#### ● Lewensduur

Volgens Milton & Moll (28) is die lewensduur van blare van volwasse varingplantestande meer as 104 weke, terwyl dié van jonger varingplantestande ongeveer van 52 tot 78 weke is. In inheemse woude is die gemiddelde tydsverloop vanaf die blaarknopstadium tot en met die volwasseblaarstadium 27 weke (17). Volgens Geldenhuys & Van der Merwe (17) is daar gevind dat die gemiddelde leeftydperk vanaf die volwasseblaarstadium tot dooieblaarstadium ongeveer 50 weke is, waarvan 82 weke as die langste tydperk aangegee word. Seweweeksvaringblare het dus 'n vermoë om hoogstens twee jaar onder natuurlike woudtoestande te leef.

## 2.5 SORI-ONTWIKKELING

Vir belang van hierdie studie is dit noodsaaklik om te let op sori-inisiasie en -differensiasie. Inisiasie word gedefinieer as die eerste stap in biosintese of organogenese (10). Dit is met ander woorde die chemiese boodskap wat selle ontvang om te differensieer. Differensiasie word gedefinieer as die fisiologiese en morfologiese veranderinge wat selle, weefsels of organe ondergaan, soos wat dit vanaf ongespesialiseerde (ongedifferensieerde) tot meer gespesialiseerde rolle en funksies ontwikkel (10). In terme van die seweweeksvaring, bestaan daar feitlik geen inligting ten opsigte van dié aspekte nie. Volgens Milton & Moll (28) wil dit voorkom asof sori-differensiasie vanaf die blaarknop- tot volwasse-

blaarstadium strek. Dit wil dus voorkom asof sori reeds geïnisieer is sodra die horlosie-veervormigopgerolde blaar (blaarknop) vanuit die risoom ontwikkel het. Blootstelling aan onbekende omgewingsfaktore vorm die impuls (irriterend of stimulerend) wat moontlik tot die produksie van 'n sori-induserende hormoon lei. Inligting in dié verband is onbekend.

Sori-ontwikkelingstadia is beskryf soos wat die sori tydens die ses blaargroeiastadia differensieer.

#### **(i) Blaarknopstadium**

Geen sori is op blare in die blaarknopstadium sigbaar nie (Figuur 2.12a). Figuur 2.12a illustreer 'n tipiese horlosieveervormigopgerolde blaar wat met rooibruin strooiskubbe (ramentum) bedek is. Dit mag wees dat sori op hierdie stadium reeds geïnisieer het. Differensiasie het waarskynlik reeds 'n aanvang geneem, maar sori is steeds visueel onopsigtelik. Die eerste stap van differensiasie van sori is die verdeling van 'n enkele oppervlakkige geleë sel (leptosporangiaal) abaksiaal teenoor die are op die blaaroppervlak waaruit sporangia sal ontwikkel (11,42).

#### **(ii) Oopgevoudeblaarstadium**

Op blare in 'n oopgevoudeblaarstadium is klein geelgroen sori sigbaar (Figuur 2.12b). Figuur 2.12b illustreer 'n blaar in 'n oopgevoudeblaarstadium met 'n nader aansig van die sori wat abaksiaal teenoor die are op die blaaroppervlak geleë is. Op hierdie stadium is die ontwikkelde sporangia wat op die plasenta gedra word, se wand reeds 'n enkele sellag dik (11,42). Die onderontwikkelde sporangia is ook deur 'n uitgroei sel van die blaarepidermis (indusium) bedek.

#### **(iii) Jongblaarstadium**

Sodra 'n blaar in 'n oopgevoudeblaarstadium tot 'n jong sagte blaar ontwikkel, het die sori aansienlik meer gedifferensieer en die deurskynende skildvormige, rond tot ovaalvormige indusium bo-oor die sporangia is nou sigbaar (Figuur 2.12c). Figuur 2.12c illustreer 'n pinna afkomstig van 'n blaar in die jongblaarstadium met sori én die indusia op pinnules teenwoordig.

#### **(iv) Volwasseblaarstadium**

Sodra blare in die jongblaarstadium volwassenheid bereik het, is die abaksiale sori groot, opgehewe en subterminaal op die vrye are geleë (Figuur 2.12d). Figuur 2.12d illustreer

'n pinna afkomstig van 'n blaar in die volwasseblaarstadium met 'n nader aansig van die opgehewe sori wat op die pinnules teenwoordig is. Die sori het op die stadium 'n maksimum grootte bereik. Die stadium waartydens spoormoederselle in 'n sporangium meiose ondergaan om isospore te vorm is onbekend, maar dit behoort reeds tydens dié stadium 'n aanvang te neem.

#### (v) Oublaarstadium

Met 'n toename in veroudering van volwasse blare verkleur die sori donkerbruin onder die deursigtige indusium. Die verkleuring is 'n teken van isospore wat rypheid bereik het (Figuur 2.12e). Figuur 2.12e illustreer die voorkoms van ryp sori abaksiaal teenoor die are van 'n pinna afkomstig van 'n blaar in die oublaarstadium. Nekrose op die punte van die pinnules is reeds duidelik sigbaar.

#### (vi) Dooieblaarstadium

Met afsterwe van blare in die oublaarstadium is daar 'n toename in vogverlies uit die blaar wat die indusium laat omkrul en afval. Tydens dié stadium skeur die sporangia by die stomiumselle oop om ryp isospore vry te stel (Figuur 2.17f)(11,42). Figuur 2.12f illustreer die voorkoms van bruin sori op afgestorwe pinnae afkomstig van 'n blaar in die dooieblaarstadium. Die indusia op die sori het reeds afgeval.

## 2.6 FAKTORE WAT SORI-ONTWIKKELING BEÏNVLOED

Blaare van kommersieelverboude varings besit oor die algemeen meer sori as dié van varings wat in inheemse woude groei. Om moontlike verklarings vir die verskynsel te vind, is dit noodsaaklik om kommersiële toestande met natuurlike groeitoestande te vergelyk. Die volgende moontlike faktore of 'n kombinasie daarvan mag by sori-ontwikkeling betrokke wees. Kennis van die betrokke faktore bied 'n geleentheid tot sori-manipulasie. Die faktore sluit die volgende in:

Lig (ligintensiteit, ligimpulse en ligkwaliteit)

Grond (voedingselementstatus in woudgronde, blaarelementinhoud van die seweweeksvaring soos beïnvloed deur voedingselemente in die grond en grondsamestelling)

Besproeiing

Plantdigtheid

Benutting (oesfrekwensie en blaarhergroei)

## 2.6.1 Lig

### (i) Ligintensiteit

Onder skadunet word oormatige sori-ontwikkeling op sporofille waargeneem en feitlik geen trofofille ontwikkel nie. In teenstelling hiermee word trofofille en 'n lae getal sori op sporofille in die inheemse woude aangetref. 'n Waarskynlike rede hiervoor is dat die ligvlakke onder skadunet van die ligvlakke in die woud verskil wat tot morfologiese verskille in blare lei. Onder woudtoestande (Suid-Kaap) is die blare van die seweweeksvaring besonder groot met 'n horisontale oriëntasie. Onder dié lae ligintensiteite (19 370 tot 32 280 lux) vertoon die blare plat met 'n dun tekstuur (28). In teenstelling hiermee vertoon blare wat onder skadunet verbou word, 'n vertikale oriëntasie. Hierdie blare is verder V-vormig, kleiner en dikker in vergelyking met blare wat in woude voorkom. Hierdie verskynsel kan waarskynlik toegeskryf word aan verskille in ligintensiteit.

### (ii) Ligimpulse

'n Moontlike oorsaak vir oormatige sori-ontwikkeling onder skadunet is dat blare nie aan ligimpulse, soos in die geval van die woudomgewing, blootgestel word nie. In die woudomgewing word ligimpulse deur middel van verskille in digthede van die blaredak bo die varings verkry. Soos die son deur die dag in 'n ooswestelike rigting beweeg, word 'n spesifieke blaar aan afwisselende liguitsluiting blootgestel.

### (iii) Ligkwaliteit

Ligkwaliteit kan vir die volgende rede 'n belangrike rol in sori-ontwikkeling speel:

In die woud word die meeste blou-, rooi- en groenlig geabsorbeer of geweerkaats, ver-rooilig word deurgelaat en bereik die woudvloer (35). Verrooi- en rooilig beïnvloed die fitochroomsisteem van varings (12,19,20). Volgens Furuya (12) is varingspore van *Pteris vittata* en *Lygodium japonicum* wat nie in donkerte kiem nie, wel met behulp van rooilig-impulse deur die fitochroomsisteem geïnduseer. In teenstelling hiermee het verrooilig-impulse spoorkieming van *Dryopteris filix-mas* en *D. paleacea* varings geïnduseer (19,20). Onder skadunet bereik meeste van die golfleengtes die grondoppervlak, dus verskil die blootstelling van dié plante van plante in die woudomgewing.

## 2.6.2 Grond

### (i) Voedingselementstatus in woudgronde

Die fisiese en chemiese eienskappe van grond speel 'n belangrike rol in die optimale groei van 'n plant. Dit kan aangevoer word dat wanbalanse in die chemiese samestelling van die grond tot sori-ontwikkeling mag lei.

Vergelykende grondontledings is gedoen (4). Grondmonsters is in die inheemse woud in Suid-Kaap, waar die varings relatief sorivry is, geneem. Hierdie monsters is saam met grondmonsters vanaf twee ander kwekerye, naamlik Flora Farms in die Suid-Kaap-omgewing en Bergland Tuine in Transvaal ontleed (Tabel 2.1). Beide kwekerye ervaar ernstige probleme met sorivoorkoms. Tabel 2.1 toon die verskille in elementinhoud, pH en weerstand in gronde van die woud en die kwekerye aan. Uit Tabel 2.1 kan afgelei word dat die fosfor- (P) inhoud in die grond van dié woud besonder laag is en die Mg vlak hoog is. Onder natuurlike toestande is Mg selde beperkend in gronde (35), maar uit Tabel 2.1 kan gesien word dat Mg-vlakke in die gronde van die kwekerye laag is. 'n Groeimedium met 'n pH van ongeveer 5 is ideaal vir die produksie van seweweeksvarings. Malan, Wright & Van der Merwe (23) meen dat 'n pH van 4,5 tot 5,5 as riglyn vir die verbouing van die seweweeksvaring gebruik behoort te word. Verdere studies met betrekking tot die totale soutinhoud van die gronde moet aandag geniet.

Die pH, element- en soutinhoud van kwekerygronde verskil grootliks van woudgronde. Indien laasgenoemde as norm gebruik word, bied dit waarskynlik ideale geleentheid vir die manipulasie van sori-ontwikkeling.

### (ii) Blaarelementinhoud van die seweweeksvaring soos beïnvloed deur voedingselemente in die grond

Vir vergelykende doeleindes is sorivrye blare van die Suid-Kaapse woud en soridraende blare vanaf kwekerye in die Suid-Kaap-omgewing en in Transvaal vir 'n elementinhoud ontleed. Die blaarelementinhoud vir die Amerikaanse leervaring onder kommersiële toestande (21) is aangetoon om met dié van die seweweeksvaring in Suid-Afrikaanse kwekerye te vergelyk (Tabel 2.2). Al die blare wat vir ontledings gebruik is, was in 'n volwasse bemarkbare blaarstadium. Tabel 2.2 toon die blaarontledingsresultate van volwasse blare van die woud, Flora Farms en Bergland Tuine kwekerye en dié van die Amerikaanse leervaring in Florida aan. Uit Tabel 2.2 blyk dit dat die stikstof (N)-, fosfor (P)- en kalium (K)-inhoud van blare in kwekerye in vergelyking met dié in die woud hoog is. Volgens Salisbury & Ross (35) is daar normaalweg 'n tekort aan N, P en K in onbehandelde grond. Soortgelyke bevindings is deur Geldenhuys & Van der Merwe (16,17) met P en K in die Knysna-omgewing gevind.

Plante wat nie met N bemes is nie, groei normaalweg stadiger en vertoon liggroen (35). Bogenoemde eienskappe is by die seweweeksvaring in die woud gevind (17,29,39). Volgens Stehle (39) en Odendaal (29) vertoon die seweweeksvaringblare normaalweg liggroen in die woud. Onder kommersiële toestande vertoon die blare egter 'n donkergroen kleur. Hieruit kan afgelei word dat die N-vlak in die woud in vergelyking met die seweweeksvaryngs onder kommersiële toestande laag is, soos inderdaad by blaarontledings gevind is (Tabel 2.2).

Fosfor (P) word maklik onderling tussen blaargroeistadia van 'n plant vervoer. In ouer blaarstadia neem die P-vlakke af en akkumuleer in jonger blaarstadia én in ontwikkelde blomme en sade (35). Lae P-vlakke mag dus 'n faktor by lae sori-ontwikkeling op seweweeksvaringblare wees.

Die voorkoms van sori op seweweeksvaringblare neem af met 'n toename in oesfrekwensie (26,27,28). Dié toename verminder ook die getal volwasse blare in 'n plantestand. Aangesien K uit ouer blare na jonger blare getranslokeer word (35), ontvang jonger blare aansienlik minder K vanuit ouer blare as gevolg van die gedurige verwydering van volwasse blare tydens oes. Volgens Geldenhuys & Van der Merwe (16,17) is die K-vlakke in die woud te laag as gevolg van herhaaldelike oes. Hieruit kan afgelei word dat K wel 'n invloed op sori-ontwikkeling mag hê, aangesien die K-inhoud in blare onder kommersiële toestande hoog is, soos in Tabel 2.2 aangedui.

Volgens voedingselementontledings van blare wat vanaf Bergland Tuine verkry is, is mikro-elementvlakke (sink, koper, yster en aluminium) in vergelyking met die ontleding van die woud besonder hoog. Die hoë vlakke van hierdie elemente mag moontlik toksiese gevolge hê en dus stremming op die plant plaas. Wanbalanse van die voedingselemente in seweweeksvaringblare kan moontlik 'n invloed op sori-ontwikkeling hê.

Uit bogenoemde afleidings is dit duidelik dat waargenome verskille in die elementinhoud van blare in verskillende omgewings die gevolg van waarskynlike bemestingspraktyke is.

### (iii) Grondsamestelling

Die lae voorkoms van soridraende blare onder woudtoestande kan moontlik toegeskryf word aan onbekende verbindings in die grond of die grondtipe waarop die seweweeksvaryngs groei. Op sandsteenrotslae en waar *Platylophus*-, *Carissa*- en *Schoenoxiphium*-spesies volop voorkom, is die verspreiding van die seweweeksvaryngs die digste (Tabel 2.3). Tabel 2.3 toon aan dat boomsaailingdigtheid en die voorkoms van mos, naamlik *Ospilminus hirtellus* en *Polystichum lucidum* afneem met 'n toename in *Rumohra*-digtheid. *Rumohra*-digthede neem egter af met 'n toename in boomhoogte, blaredakbedek-



king en met bome soos *Trichocladus crinatus* en *Gonioma kamassi* wat middelmatige hoogtes bereik (Tabel 2.3).(28).

Dit is onbekend of die verskillende boomspesies en laaggroeiende plantspesies in die omgewing in reaksie met die spesifieke omgewingstoestande soos grondtipe of -vogverskille afneem. Die verskillende plantspesies het moontlik een of ander onderlinge kompetisie tussen mekaar wat die seweweeksvaring indirek raak, byvoorbeeld allelopatie. Allelopatie is die verskynsel waarin die een plantspesie die ander plantspesie benadeel deur die vrystelling van metaboliese byprodukte in die grond wat nadelig vir 'n spesifieke plantspesie is (6,35).

### 2.6.3 Besproeiing

Besproeiing as 'n faktor by sori-ontwikkeling is belangrik in terme van besproeiingsintensiteit en -frekwensie asook die kwaliteit van die besproeiingswater. Besproeiingswaterkwaliteit beïnvloed die chemiese samestelling van die grond en kan dus sori-ontwikkeling beïnvloed. Aangesien geen navorsing op die seweweeksvaring met betrekking tot besproeiing en waterkwaliteit uitgevoer is nie, moet die invloed daarvan op blaargrootte, kwaliteit en sorivoorkoms bestudeer word.

### 2.6.4 Plantdigtheid

Plante in gemiddelde stande (3,0 tot 4,9 plante  $m^{-2}$ ) lewer die grootste blare (> 40 cm blaarlengte). Die blaarlengte van plante in yl stande (< 3,0 plante  $m^{-2}$ ) en digte stande (> 5,0 plante  $m^{-2}$ ) wissel van 11 tot 40 cm en < 10 cm respektiewelik (Tabel 2.3)(28). Volgens Milton & Moll (28) neem sorivorming toe met 'n toename in blaargrootte. Plantdigtheid beïnvloed blaargrootte en dus ook sorivoorkoms.

By Bergland Tuine is 10 varingplante/ $m^2$  (digte plantestand) onder kommersiële toestande verbou. Volgens Malan *et al.* (23) is agt tot nege plante/ $m^2$  ideaal vir optimale varingblaarproduksie. Hieruit kan afgelei word dat hoë plantdighede, ten koste van groter blare, 'n bydrae tot sorivermindering kan meebring. Manipulasie van die regte plantdigtheid om optimale blaargrootte asook sorivermindering te bewerkstellig, is 'n noodsaaklikheid.

### 2.6.5 Benutting

#### (i) Oesfrekwensie

Volgens Geldenhuys & Van der Merwe (17) is daar met studies in die woud gevind dat die pluk van volwasse blare oor 'n 22-weeksiklus die blaargrootte met 51% verklein. Die

digtheid van horlosieveervormigopgerolde blare en gevolglike volwasse blare neem betekenisvol af met benutting. Soortgelyke resultate is deur Milton & Moll (28) gevind en aanvullend tot bogenoemde bevindings is daar gevind dat die persentasie sporofille (soridraende blare) in bemarkbare blaarbevolkings afneem met 'n toename in oesfrekwensie (Figuur 2.13). Figuur 2.13 toon seisoenale en jaarlikse verandering in die persentasie sporofille in bevolkings wat te Harkerville geoes is. Geoeste plante wat vir 25 weke herstel het, het die meeste sporofille getoon in vergelyking met die ander oesfrekwensies, naamlik 8-weekliks en 16-weekliks. Soortgelyke resultate is deur Milton (27) verkry en bykomstig is 'n afname in risoomgetalle gevind met herhaaldelike oes van blare. Hieruit kan afgelei word dat varings wat herhaaldelik in die woud geoes word onder stremming verkeer wat tot 'n afname in soridraende blare lei.

## (ii) Blaarhergroei

Die vermeerdering van blare afkomstig van *R. adiantiformis*-risome wat in die natuur groei, verskil grootliks van dié wat onder kommersiële toestande verbou is. Onder natuurlike toestande in die Suid-Kaap-omgewing produseer 'n risoom van die seweweeksvaring een tot drie blare jaarliks (26) in vergelyking met ongeveer 40 blare per risoom by die Amerikaanse leervaring jaarliks onder kommersiële toestande in Florida (25). Volgens verskeie outeurs verkeer *R. adiantiformis* onder stremming in die inheemse woude (17,26, 27,28). Hieruit kan afgelei word dat die stadiggroeiende varing in staat is om suksesvol onder ongunstige omgewingstoestande te oorleef. Die gunstige toestande onder kommersiële verbouing kan daartoe lei dat die seweweeksvaring sori op blare produseer.

## 2.7 SEWEWEEKSVARINGBLAARBEDRYF

### 2.7.1 Algemene inleiding

Die eerste varingblare is reeds voor 1980 op kleinskaal uit woude in privaatbesit geoes. Beheer van die oes van varingblare is met behulp van 'n permitstelsel (Afd. 62 van die Kaapprovinsie Ordonnansie no. 19, 1974) gedoen. Volgens die stelsel is permithouers toegelaat om met vyfweeklikse intervalle te oes. Die begin van 'n uitvoermark vir die Suid-Afrikaanse *Rumohra* is gedurende 1981 ontwikkel. Hierna het die vraag na die seweweeksvaringblare betekenisvol toegeneem.(17,28).

In 1982 is die eerste kontrak, op 'n tenderbasis, vir die kommersiële oes van die seweweeksvaringblare uit die staatsbosse in die Knysna-omgewing toegeken (13,28). Die daaropvolgende jaar het die oppervlakte wat op tenderbasis vir die oes van blare uitgegee is, reeds 7 000 ha beslaan (14). Gedurende 1985 is die oppervlakte na 18 500 ha, met 'n opbrengs van 14 miljoen blare en 'n geskatte waarde van R6 miljoen, uitgebrei

(26,28,31). Teen die einde van 1985 het die uitvoerbedryf jaarliks meer as 'n miljoen rand se buitelandse valuta verdien (28). Tydens die daaropvolgende jare brei die bedryf verder uit. Gedurende die 1988/89-seisoen het die oes van blare uit die Suid-Kaap en Tsitsikammawoude reeds 124 072 bossies van 50 blare elk opgelewer. 'n Groot toename tot 638 591 bossies in die 1989/1990 seisoen word gevolg deur 'n afname tot 421 935 bossies geoes in die 1991/1992 seisoen (2,3,5). Volgens Milton (26) en Townsend (40) word die waarde van die jaarlikse seweweeksvaringblaarbedryf op tussen 15 en 25 miljoen rand geskat.

In 1986 het dit reeds duidelik geword dat die oes van blare uit woude nie voldoende sou wees om in die vraag na blare op 'n gereelde basis te voorsien nie (16,28). 'n Verdere probleem wat die bedryf ervaar het, was die afname in blaarkwaliteit (17,26,28). Ten einde die probleme aan te spreek, sou die klem na die kommersiële produksie van die seweweeksvaringblare moes beweeg. Die buitelandse varingblaarbedryf, in teenstelling met die Suid-Afrikaanse bedryf, was op die stadium reeds goed ontwikkel. Die leervaring word sedert 1960 in Florida kommersieel verbou (8). *Rumohra adiantiformis*-aanplantings in Florida het in 1981 reeds 1 200 ha beslaan en die groothandelswaarde van die jaarlikse oes was US\$ 48 miljoen (24). Tydens die volgende vier jaar is 'n drastiese groei in die bedryf ervaar en in 1985 is die oppervlakte onder die Amerikaanse leervaring na 2 400 ha uitgebrei. Die oppervlakte het 'n blaaropbrengs met 'n waarde van \$63,2 miljoen gelever (16,23). 'n Vyftien persent toename per jaar in produksie is vanaf 1986 voorspel (23).

Volgens Mathur, Stamps & Conover (25) produseer *R. adiantiformis* onder kommersiële toestande 261 blare/m<sup>2</sup>/jr in vergelyking met 0,1 blare/m<sup>2</sup>/jr onder natuurlike toestande in Suid-Kaapse woude (28). Hierdie syfers verklaar die relatiewe lae inkomste van die seweweeksvaringblaarbedryf in vergelyking met die oorsese bedryf.

### 2.7.2 Nadele van die bestaande tenderstelsel

Die tenderstelsel is van groot finansiële waarde vir die Departement van Omgewingsake. 'n Hoë tenderprys word vooraf deur die tenderhouers aan die Departement betaal. Bykomstig word 'n premie vir elke varingblaarbondel ook betaal (28). Tans word die grootste gedeelte van die seweweeksvaringblaarbedryf deur die tenderstelsel geoes en bemark. Die stelsel is egter relatief onproduktief en besit verskeie tekortkominge (17,28,39), naamlik lae winsgewendheid, oorbenuiting van natuurlike woude, ongereelde beskikbaarheid van blare, lae kwaliteit blare, onwettige plukkers en onvoorspelbare markte.

Betalings deur die tenderhouer asook 'n premie per bossie aan die Departement van Omgewingsake verlaag die winsgewendheid van die bedryf. Die tenderstelsel laat die tender-

houer toe om slegs vir een tot twee jaar uit die woude te oes. Ten einde die grootste inkomste te bekom, word die varings tot hul maksimum benut. Die oorbenutting en vertrapping lei tot grootskaalse beskadiging van die woude (17,26,28,39). Die onvermoë van gelisensieerde plukkers om in die vraag na die blare te voorsien, lei ook tot die toenemende onwettige pluk van blare (17,28).

Verlengde periodes tussen oesfrekwensies asook ongunstige weersomstandighede, soos reën, bemoeilik die oesproses en lei tot ongereelde voorsiening van blare. Die beskikbaarheid van blare word ook deur droogtes beïnvloed (17,28,29). Die Suid-Kaapse woude beslaan 72 000 ha steil gebroke terrein met min toegangspaaie wat verder die oes van die blare bemoeilik (13). Groot oppervlaktes van die woud word daaglik geoes. Die geoeste blare bereik dikwels eers teen laatmiddag die koelkamers met 'n gevolglike nadelige invloed op vaasleeftyd. Vertrapping en oorbenutting lei verder tot klein beskadigde blare van lae kwaliteit (28,29).

Die ongereelde beskikbaarheid van seweweeksvaringblare asook die kommersiële kweek van leer- en ander varings oorsee, verlaag die vraag na seweweeksvaringblare (29,39). Stehle (39) wys daarop dat die resessie sowel as 'n relatiewe hoë inflasiekoers in Europa daartoe bygedra het dat seweweeksvaringblare 'n laer prys gerealiseer het. Hierdie aspekte maak dit vir die tenderhouers moeilik om hul besigheid op 'n konstante basis winsgewend te bedryf.

### 2.7.3 Prysvasstelling

Die prys van *R. adiantiformis*-blare word deur verskeie faktore soos vraag, aanbod, kompeterende produkte, kwaliteit en klas beïnvloed. Dit is belangrik om daarop te let dat die werking van die tenderstelsel veroorsaak dat die prys van die seweweeksvaringblare binne perke relatief konstant bly. Die prys van die Amerikaanse leeraving hierteenoor word hoofsaaklik deur vraag en aanbod bepaal. In terme van die uitvoer van *R. adiantiformis*-blare maak lugvragkoste 'n groot bydrae tot die gelande koste van die blare. Die lugvragkoste van blomme en loof neem af met 'n toename in die massa van 'n versending. Huidig is lugvragkoste vir blomme soos volg (43):

- R7,49/kg vir versendings swaarder as 100 kg
- R6,26/kg vir versendings swaarder as 250 kg
- R5,73/kg vir versendings swaarder as 500 kg

Ooreenkomstig die afname in lugvragkoste sal die prys van varingblare ook afneem met 'n toename in die grootte van 'n versending. Volgens Odendaal (29) is die huidige prysstruktuur van *R. adiantiformis*-blare soos volg:

- R6,30/10 blaarstele vir versendings tot en met 20 kg
- R5,00/10 blaarstele vir versendings tot en met 30 kg
- R3,80/10 blaarstele vir versendings tot en met 50 kg
- R3,30/10 blaarstele vir versendings tot en met 70 kg

Ander faktore wat lugvragkoste beïnvloed, sluit wisselende inflasiekoerse en invoerbelasting in. Tans kompeteer die seweweeksvaring hoofsaaklik met die Amerikaanse leervaring op plaaslike sowel as oorsese markte.

#### **2.7.4 Vergelyking van markvoorkeure tussen die eienskappe van die seweweeksvaring- en Amerikaanse leervaringblaar**

Beide die seweweeksvaring- en Amerikaanse leervaringblare besit eienskappe wat deur die verbruiker verlang word. In die gedeelte sal die voorkeure in terme van die voor- en nadele van die seweweeksvaringblaar beskryf word.

##### **2.7.4.1 Voordele van die seweweeksvaringblaar**

Die seweweeksvaringblaar besit verskeie eienskappe wat as beter as dié van die Amerikaanse leervaring gereken word. Hierdie eienskappe verhoog die kompetisievermoë van die seweweeksvaringblaar. Die voordele is soos volg:

###### **(i) Vaasleef tyd**

Die seweweeksvaringblaar besit oor die algemeen 'n langer vaasleef tyd as dié van die Amerikaanse leervaring (29,39). Die naam van die seweweeksvaring is afkomstig van die periode wat die blare hou. In orgideerangskikkings wat 'n lang vaasleef tyd het, word hoofsaaklik seweweeksvaringblare as agtergrondvuller gebruik weens die lang vaasleef tyd (29).

###### **(ii) Grootte**

Die seweweeksvaringblaar is aanmerklik groter as dié van die Amerikaanse leervaring (29,34,39). Figuur 2.14 toon die grootteverskil tussen die seweweeksvaring- en Amerikaanse leervaringblaar aan. Die groot seweweeksvaringblaar kan in kleiner pinnae opgebreek word wat soms net so groot soos die Amerikaanse leervaringblare is.

### (iii) Kleur

Seweweeksvaringblare wat in inheemse woude gepluk word, het 'n ligter groen kleur as dié van die Amerikaanse leervaring. Verskeie plaaslike en oorsese verbruikers verkies die ligter kleur.(29,39).

### (iv) Tekstuur

Volgens Stehle (39) besit die seweweeksvaringblaar 'n beter tekstuur as dié van die Amerikaanse leervaring. Blare afkomstig uit die inheemse woude is platter, vertoon mooier en is makliker hanteerbaar tydens rangskikkings as die Amerikaanse leervaring.

#### 2.7.4.2 Nadele van die seweweeksvaringblaar

Die seweweeksvaringblaar besit eienskappe wat sy kompetisievermoë met ander varingblare verlaag. Hierdie eienskappe kan as nadele gesien word en sluit die volgende in:

##### (i) Sorivoorkoms

Seweweeksvaringblare wat uit inheemse woude geoes word, is trofofille en sporofille met 'n lae sorivoorkoms. Indien seweweeksvarings kommersieel gekweek word, neem die voorkoms van sporofille aansienlik toe en sorivoorkoms is groter. In teenstelling met bogenoemde bevindings is die Amerikaanse leervaringblare onder kommersiële toestande hoofsaaklik trofofille (7,32,34). Figuur 2.15 toon 'n basale pinna van die seweweeksvaringsporofil met onooglike sori daarop en Amerikaanse leervaringtrofofil aan.

Die voorkoms van sori lewer bemerkingsprobleme op as gevolg van die volgende redes (29, 34, 39):

- Blare vertoon onaantreklik met donkerbruin sori op die abaksiale kant van die blaar.
- Ryp sori verkleur na bruin tot donkerbruin en val af sodra dit droog word en gee aan blommerangskikkings 'n morsige voorkoms.
- Sori op sporofille laat blare gouer omkrul wat nie die geval by trofofille is nie, met 'n gevolglike afname in vaasleef tyd.

- Dit is bereken dat die voorkoms van sori die massa van 'n 15 kg-verpakte uitvoerhouer met tot 2 kg kan verhoog (34). Die huidige lugvragkoste is ongeveer R6,27/kg (29). Dus verhoog die voorkoms van sori die lugvragkoste van 'n uitvoerhouer van R94,05 na R106,59.

## (ii) Vlesigheid

Varings wat onder skadunet en onder oop kolle in denneplantasies groei se blare is vlesig (29,34,37,40). Die blare se punte verkleur bruin tydens die aankoms by die verbruiker oorsee (29). Die oorsese verbruiker verkies 'n harder stywer Amerikaanse leervaringblaar bo die sagte vlesige seweweeksvaringblaar (29).

## 2.8 LITERATUURVERWYSINGS

1. ALSTON, A.H.G., 1956. The subdivision of Polypodiaceae *Taxon* 5, 23–25.
2. ANON., 1990. Jaarverslag 1988/89. Departement van Omgewingsake. Pretoria: Transvaal Staatsdrukkers.
3. ANON., 1991. Jaarverslag 1989/90. Departement van Omgewingsake. Pretoria: Transvaal Staatsdrukkers.
4. ANON., 1992. Grond- en blaarontledingsresultate. Outspan Laboratoriums: Ontleding en Bemestingsadvies vir die landbou. Eienaars: Suid-Afrikaanse Koöperatiewe sitrusbeurs Bpk., Cradocklaan 264, Lyttelton.
5. ANON., 1993. Jaarverslag 1991/92. Departement van Waterwese en Bosbou. Pretoria: Transvaal Staatsdrukkers.
6. BARBOUR, M.G., BURK, T.H. & PITTS, W.D., 1980. Terrestrial plant ecology. 2nd ed. Menlo Park: Benjamin/Cummings Publ.
7. BRINK, A., 1991. Persoonlike mededeling. Flora Farms kwekery, Blomkloof Plaas, Posbus 262, Bredasdorp 7280.
8. CONOVER, C.A. & LOADHOLTZ, L.L., 1970. Leatherleaf fern production in Florida. University of Florida. Ornamental Hortic. Rpt. 70(1), 26.
9. COPELAND, E.H., 1947. Genera filicum. Massachusetts: Waltham Publ.

10. DONNELLY, D.J. & VIDAVER, W.E., 1988. Glossary of plant tissue culture. Adv. Pl. Sci. Ser. Vol. 3. Oregon: Dioscorides Press.
11. EICKER, A., CLAASSEN, M.I., REYNEKE, W.F. & GROBBELAAR, N., 1979. Plantkunde: Genetika en kriptogame. Durban: Butterworth-uitg. Bpk.
12. FURUYA, M., 1983. Photomorphogenesis in ferns. In: Encyclopedia of plant physiology. Ed. by Schropshire, W.J. & Mohr, H. New Series. Vol. 16, Photo morphogenesis. New York: Springer-Verlag Publ.
13. GELDENHUYS, C.J., 1980. The effect of management for timber production on floristics and growing stock in the southern Cape forests. Res. Rpt. S 85/30, S. Afr. For. Res. Inst., Saasveld Forestry Research Centre, George. 37.
14. GELDENHUYS, C.J., 1983. A critical evaluation of indigenous forest management. In: Proc. of the Jubilee Symposia. 497–524. Faculty of Forestry, University of Stellenbosch.
15. GELDENHUYS, C.J. & VAN LAAR, A., 1980. Interrelationships between vegetation and site characteristics in the Gouna forest. *S. Afr. For. J.* 112, 3–9.
16. GELDENHUYS, C.J. & VAN DER MERWE, C.J., 1986. Effects of frond harvesting on growth of the fern *Rumohra adiantiformis* in the southern Cape forests. Res. Rpt. S. 85/30. S. Afr. For. Res. Inst., Saasveld Forestry Research Centre, George. 33.
17. 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.
18. GREULACH, V.A., 1973. Plant function and structure. New York: Collier-Macmillan Publ.
19. HAUPT, W. & FILLER, E., 1988. Sequential photoregulation of fern-spore germination. *J. Plant Physiol.* 125, 409–416.
20. HAUPT, W. & PSARAS, G.K., 1989. Phytochrome-controlled fern-spore germination: Kinetics of P<sub>fr</sub> action. *J. Plant Physiol.* 135, 31–36.

2008404

294114



21. HENLEY, R.W., TJIA, B. & LOADHOLTZ, L.L., 1980. Commercial Leatherleaf fern production in Florida. IFAS., Univ. of Florida. Coop. Ext. Serv. *Bul.* 191, 12–14.
22. JACOBSEN, W.B.G., 1983. The ferns and fern allies of southern Africa. Durban: Butterworth-uitg. Bpk.
23. 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.
24. 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.
25. MATHUR, D.D., STAMPS, R.H. & CONOVER, C.A., 1983. Response of *Rumohra adiantiformis* to water application level and nitrogen form. *HortScience* 18(5), 756–760.
26. 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.
27. MILTON, S.J., 1991. Slow recovery of defoliated seven-weeks fern *Rumohra adiantiformis* in Harkerville forest. *S. Afr. For. J.* 158, 23–27.
28. 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.
29. ODENDAAL, W., 1993. Persoonlike mededeling. Winston Odendaal Enterprises, Posbus 7040, Dalsig, Stellenbosch 7610.
30. PHILLIPS, J.F.V., 1931. Forest succession and ecology in the Knysna region. *Bot. Surv. S. Afr. Mem.*, 14.
31. RABE, A., 1987. Woudvarings – lonende nuwe uitvoerbedryf. *Landbouweekblad* 482, 52–53.
32. RAYMOND, P., 1991. Persoonlike mededeling. Rumohra Ferns (Pty.) Ltd., Kuruland Estates. Posbus 1005, Plettenbergbaai 6600.

33. ROODBOL, F., 1990. Die potensiaal vir samewerking tussen die Universiteit van Pretoria en die kwekers van *Rumohra adiantiformis*. Reisverslag. Departement Plantproduksie en Grondkunde, Universiteit van Pretoria.
34. ROOS, G., 1992. Persoonlike mededeling. Bergland Tuine kwekery, Posbus 1037, Krugersdorp 1740.
35. SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W., 1985. Plant physiology, 3rd ed. Belmont: Wadsworth Publ.
36. SCHELPE, E.A.C.L.E. & ANTHONY, N.C., 1986. Flora of southern Africa. Pteridophyta. 292, Departement van Landbou en Waterwese, Pretoria.
37. SCHUBACH, P., 1993. Persoonlike mededeling. Flower Transvaal kwekery, Pri-vaatsak 83072, South Hills, Benrose 2136.
38. SIM, T.R., 1915. The ferns of South Africa. 2nd ed. Cambridge: Universiteit Drukkers.
39. STEHLE, T., 1993. Persoonlike mededeling. Die Hoof: Bosbou Hoof Direktooraat Bosbou, Privaatsak X12, Knysna 6570.
40. TOWNSEND, A., 1989. Growth, development and cultivation of ferns with particular reference to the cultivation of *Rumohra adiantiformis*, the 'leather leaf' and 'seven-week' ferns, for the production of cut fronds. Fern seminar 1, 1-45, PO Box 1215, George 6530.
41. TRYON, R.M. & TRYON, A.F., 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. New York: Springer-Verlag Publ.
42. VAN DER SCHIJFF, H.P., 1985. Algemene plantkunde, 5de uitg. Pretoria: J.L. van Schaik-uitg. Bpk.
43. VAN ROOYEN, F., 1994. Persoonlike mededeling. Agrilnck (Ltd). Fresh Produce Marketing, 28 Hirley Avenue, Hirleyvale, Edenvale.

## **Tabelle**

**TABEL 2.1 Grondontledingsresultate verkry van grondmonsters uit verskillende omgewings waar seweweeksvrings groei, soos bepaal op 1992-01-06 (4)**

INHOUD		WOUD	FLORA FARMS KWEKERY	BERGLAND TUINE KWEKERY
Fosfor (P)	mg kg <sup>-1</sup>	3	16	347
Kalium (K)	mg kg <sup>-1</sup>	202	53	119
Kalsium (Ca)	mg kg <sup>-1</sup>	1 049	367	1 193
Magnesium (Mg)	mg kg <sup>-1</sup>	565	32	63
Natrium (Na)	mg kg <sup>-1</sup>	170	18	83
pH (water)		5,1	5,3	7,0
Weerstand	ohms	1 000	1 600	800

**TABEL 2.2 Blaarontledingsresultate van seweweeksvringblare uit verskillende omgewings, soos bepaal op 1992-01-06 (4)**

MAKRO- ELEMENTE EN MIKRO- ELEMENTE		ELEMENT- INHOUD* VIR LEERVARING	WOUD	FLORA FARMS KWEKERY	BERGLAND TUINE KWEKERY
Stikstof (N)	%	2,0–2,8	0,84	1,46	2,30
Fosfor (P)	%	0,22–0,4	0,10	0,33	0,35
Kalium (K)	%	2,3–3,4	1,35	2,33	2,31
Swawel (S)	%	–	0,24	0,28	0,19
Kalsium (Ca)	%	0,3–0,7	0,74	0,72	1,34
Magnesium (Mg)	%	0,2–0,4	0,67	0,18	0,17
Chloried (Cl)	%	–	1,22	1,07	1,20
Yster (Fe)	mg kg <sup>-1</sup>	100–400	79	73	314
Koper (Cu)	mg kg <sup>-1</sup>	10–30	7	8	28
Mangaan (Mn)	mg kg <sup>-1</sup>	40–150	181	77	60
Sink (Zn)	mg kg <sup>-1</sup>	30–150	20	41	144
Aluminium (Al)	mg kg <sup>-1</sup>	–	45	40	125
Boor (B)	mg kg <sup>-1</sup>	25–75	35	19	37
Molibdeen (Mo)	mg kg <sup>-1</sup>	–	0,23	0,20	0,31

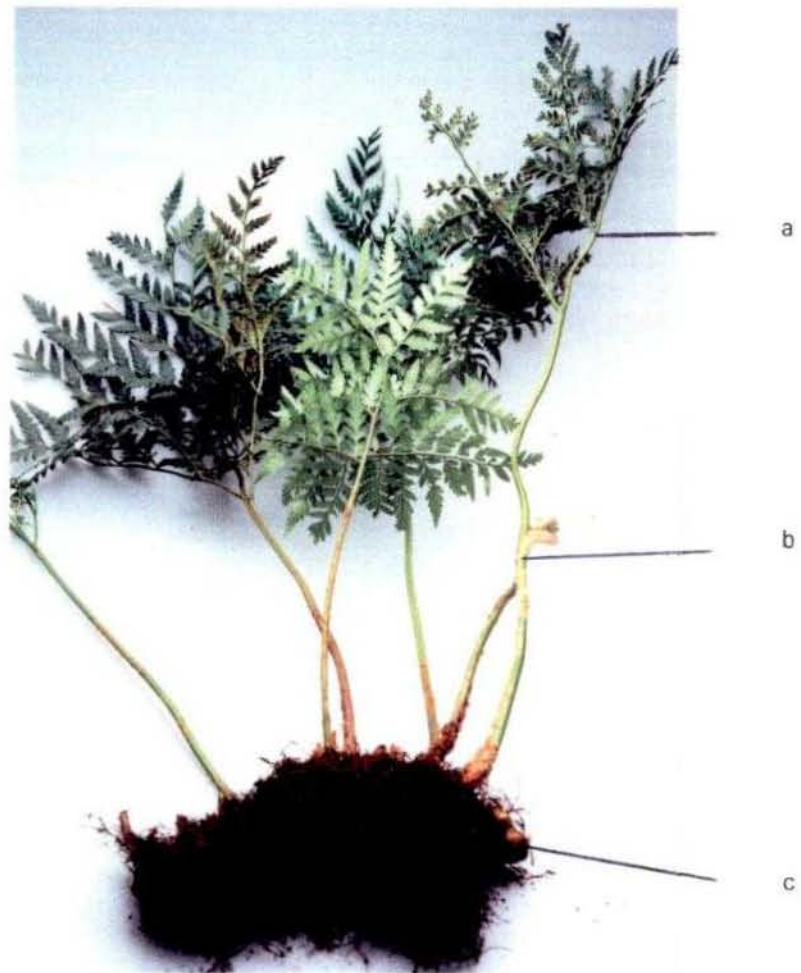
– = Inligting nie beskikbaar nie

\* Inligting vanuit Henley, Tjia & Loadholtz (21)

**TABEL 2.3 Korrelasies tussen die seweeksvaringdigtheid en die omgewingsfaktore met geassosieerde spesies, aangepas uit Milton & Moll (28)**

SEWEWEEKSVARING plante/m <sup>2</sup>	YL <3,0	MEDIUM 3,0–4,9	DIG >5,0	r
<b>Persentasie verspreiding</b>				
Blaarlengte < 10 cm	15,4	21,7	25,0	+0,984
Blaarlengte 11–25 cm	39,2	25,8	36,8	–0,167
Blaarlengte 26–40 cm	33,6	28,5	21,4	–0,995
Blaarlengte > 40 cm	8,2	21,4	14,0	+0,438
<hr/>				
Boomhoogte	25,6	23,5	18,2	–0,970
Boomblaredakpersentasie	67,5	63,6	57,5	–0,992
Rotslae	1,1	3,4	13,0	+0,940
Helling (grade)	7,8	12,3	10,6	+0,616
Kant (grade)	195,0	180,0	135,0	–0,961
Struikspesies/area	9,4	8,1	5,8	–0,933
Boomsaailinge/m <sup>2</sup>	13,9	8,8	7,0	–0,964
<hr/>				
<b>Laaggroeiende plante</b>				
<i>Protasparagus scandens</i>	0,8	0,5	0,6	–0,65
<i>Acacia melan.</i> -saailinge	2,1	0	0	–0,87
Bryophyta	4,6	3,7	1,6	–0,97
<i>Carex</i> sp.	3,1	2,7	0,4	–0,85
<i>Dietes irioides</i>	2,6	2,4	0,4	–0,90
<i>Galopina ciraeoides</i>	1,0	0,6	0,6	–0,87
<i>Osplisminus hirtellus</i>	3,4	2,2	1,0	–1,00
<i>Oxalis</i> sp.	4,0	3,4	4,4	+0,40
<i>Piloselloides cord.</i>	1,4	1,4	0,2	–0,87
<i>Polystichum lucidum</i>	1,7	1,1	0,0	–0,98
<i>Schoenoxiphium</i> sp.	2,0	2,6	2,8	+0,96
<hr/>				
<b>Boomspesie-voorkoms</b>				
<i>Acacia melanoxylon</i>	0,7	0	0	–0,87
<i>Carissa bispinosa</i>	0,3	0,5	0,6	+0,98
<i>Cassine euclifolia</i>	0	0	1,4	+0,87
<i>Cunonia capensis</i>	0,2	0,4	0,2	0
<i>Curtisia dentata</i>	1,6	0,8	0,2	–0,64
<i>Gonioma kamassi</i>	1,8	1,2	0,6	–1,00
<i>Ocotea bullata</i>	2,0	1,3	1,4	–0,79
<i>Olea capensis</i>	1,6	1,3	0,8	–0,69
<i>Platylophus trifol.</i>	0,7	0,9	1,0	+0,98
<i>Podocarpus letifol.</i>	2,0	1,9	1,4	–0,93
<i>Pterocelastrus</i> sp.	1,2	1,1	1,4	+0,65
<i>Rapanea melanophleos</i>	2,1	1,1	0,8	–0,95
<i>Trichocladus crinatus</i>	1,8	1,1	0,6	–0,99

**Figure**

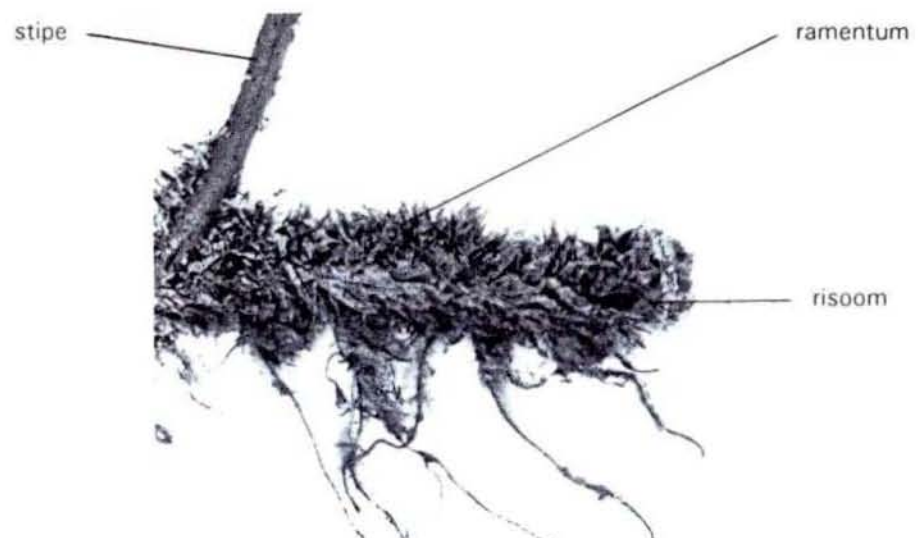


**FIGUUR 2.1** *Illustrasie van 'n meerjarige sporofiet van die seweweeksvaring (R. adiantiformis).*

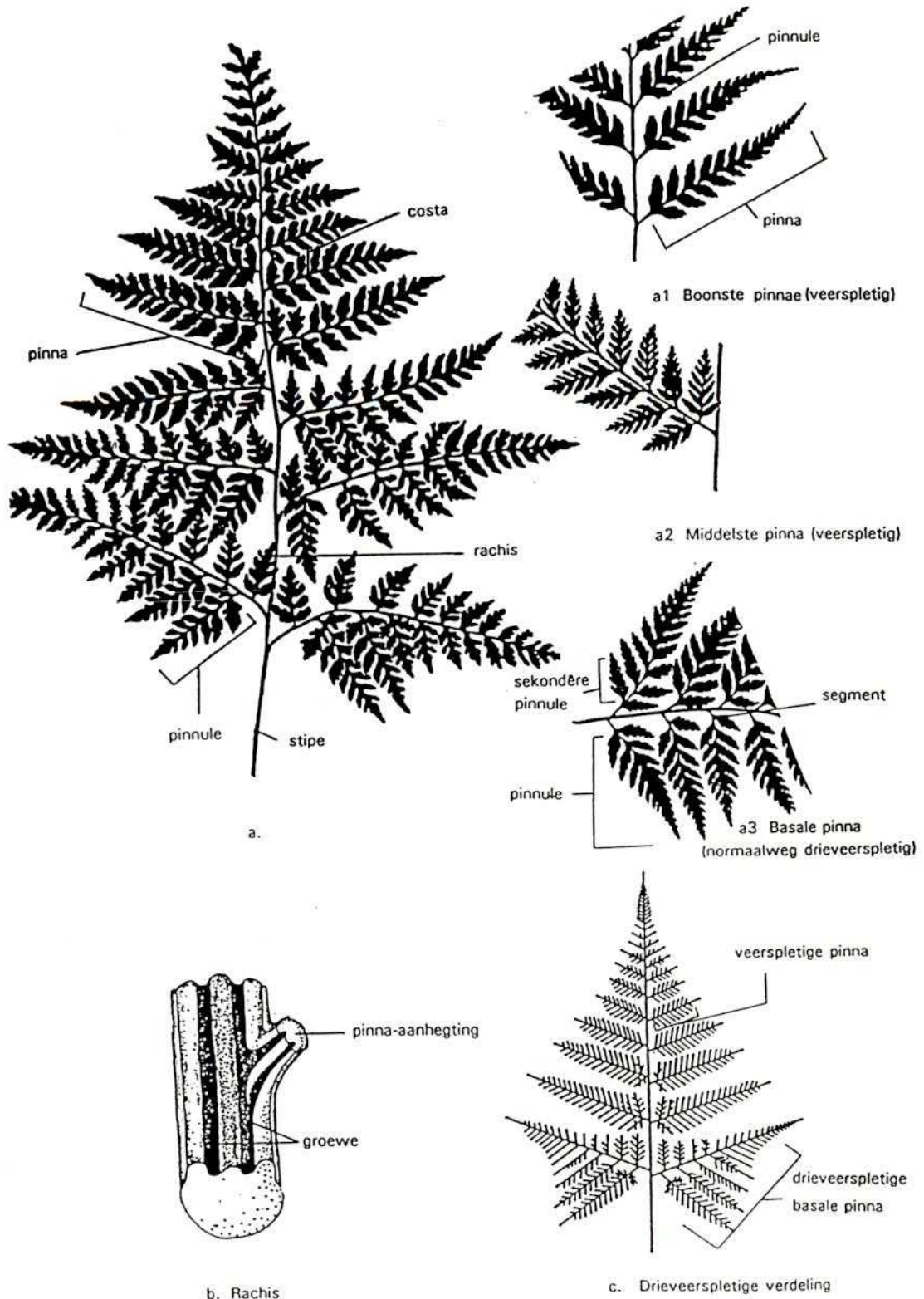
*a – Drieveerspletige volwasse blaar*

*b – Horlosieveervormigopgerolde blaar*

*c – Risoom met bywortels*

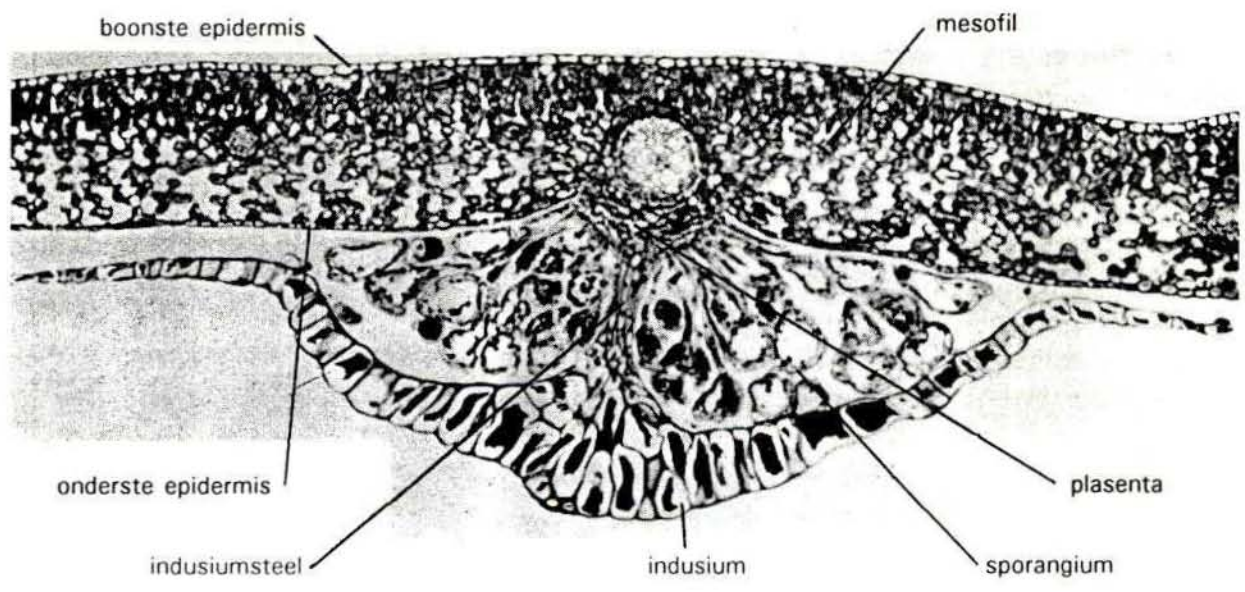


**FIGUUR 2.2** *Illustrasie van die risoom met bywortels aan (41).*

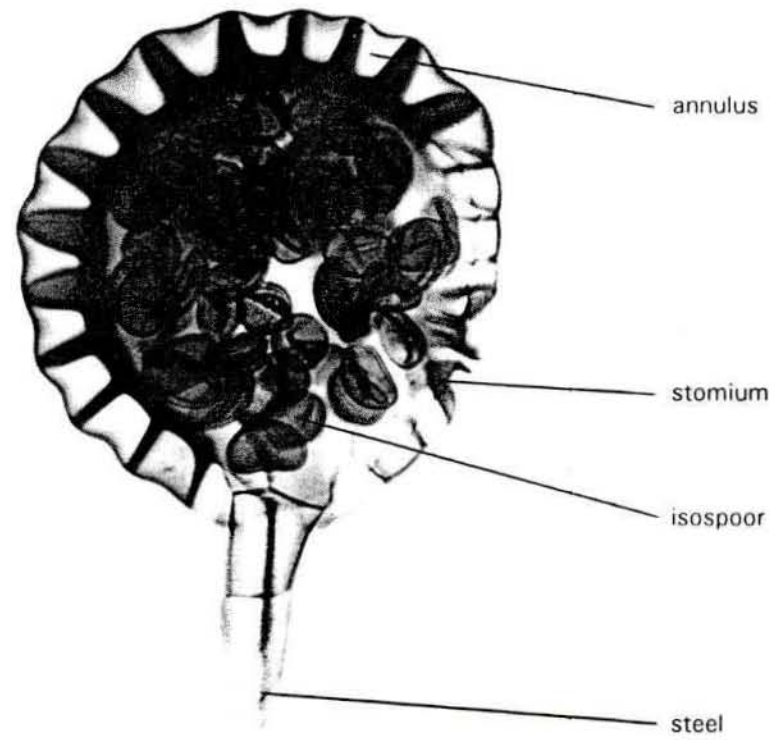


**FIGUUR 2.3** Skematiese voorstelling van 'n drieveerspletige blaar (a) wat uit drie verskillende pinnae bestaan (a1, a2, a3), die gegroefde rachis vergroot (b) en 'n diagrammatiese voorstelling van 'n drieveerspletige verdeling van 'n volwasse blaar (c), aangepas uit Tryon & Tryon (41).

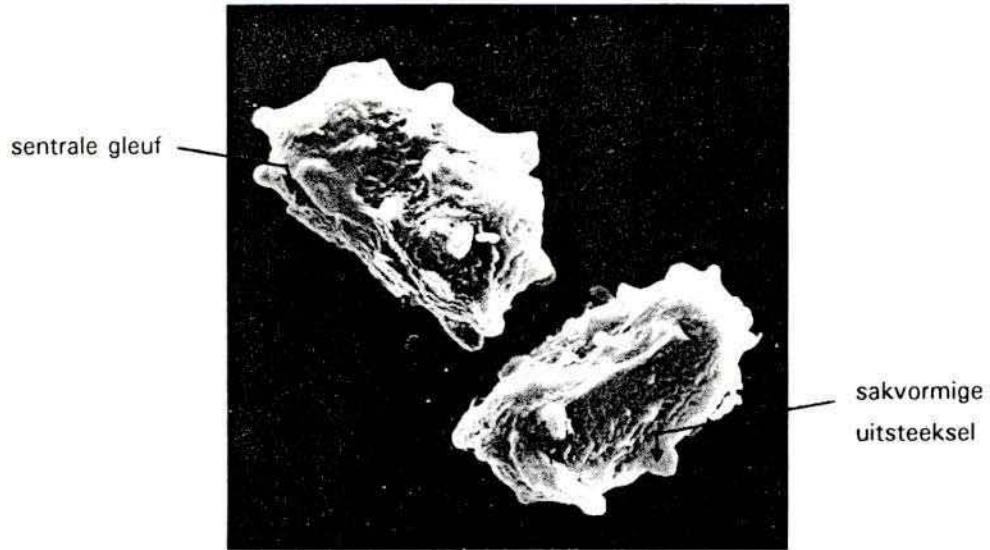




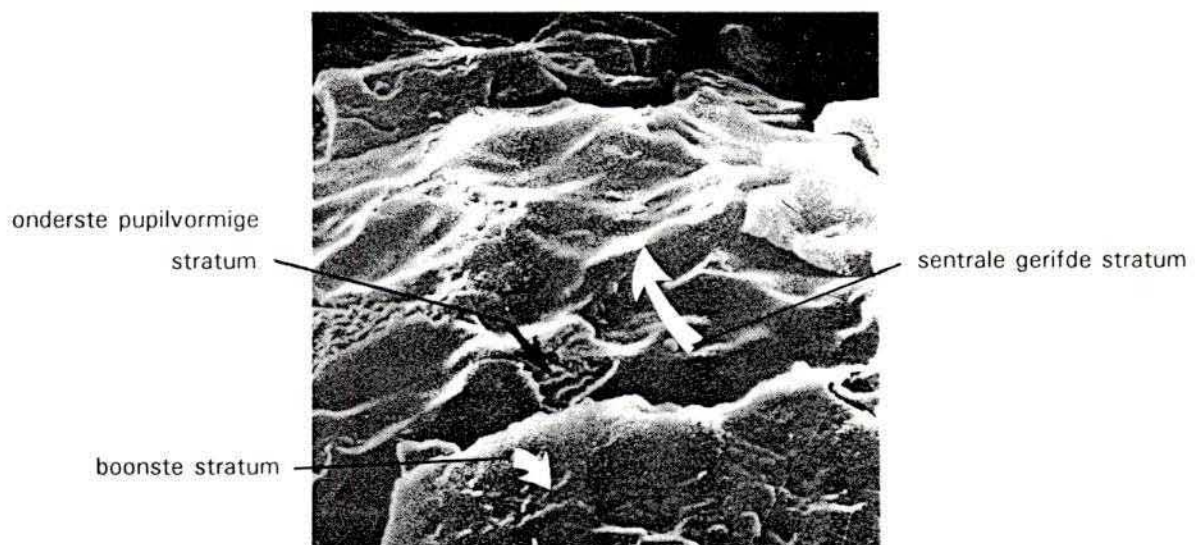
FIGUUR 2.4 Fotomikrograaf van 'n dwarsdeursnee deur 'n sorus van 'n sporofil (11).



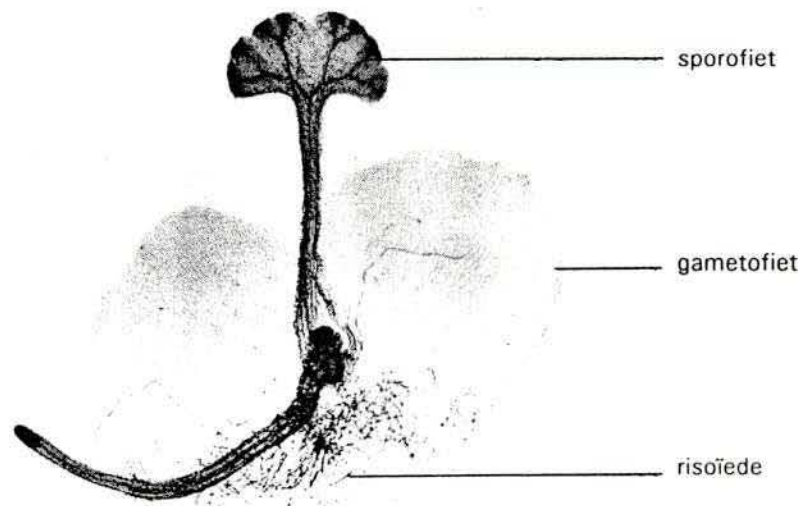
FIGUUR 2.5 Fotomikrograaf van 'n geslote sporangium (18).



*FIGUUR 2.6 Aftaselektronmikrograaf van twee isopore, X 1 000 (41).*



*FIGUUR 2.7 Aftaselektronmikrograaf van die oppervlak van 'n isospor, X 10 000 (41).*



*FIGUUR 2.8* Illustrasie van die aanhegting van die sporofiet aan die gametofiet (18).



**FIGUUR 2.9** *Illustrasie van vier van die ses blaargroeistadia van die seweweeksvaring. Die jong-, volwasse- en oublaarstadium se blaarvorm is dieselfde.*

**Blaarknopstadium:** *Die horlosieveervormigopgerolde blaar bedek met strooiskubbe steek by die grond uit en voordat dit oopvou, groei dit tot volwasse hoogte.*

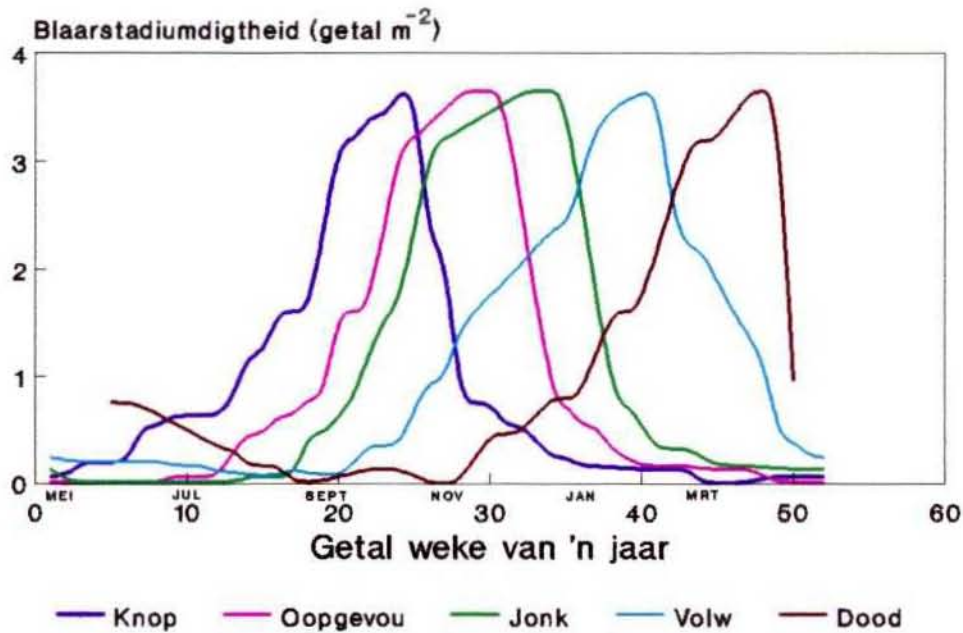
**Oopgevoudeblaarstadium:** *Die blaarlamina en pinnae spreid uit, word vaalgroen en vergroot.*

**Jongblaarstadium:** *Die blaar ontwikkel volledig. Dit bly sag, voel olierig en is heldergroen (nie in die figuur nie).*

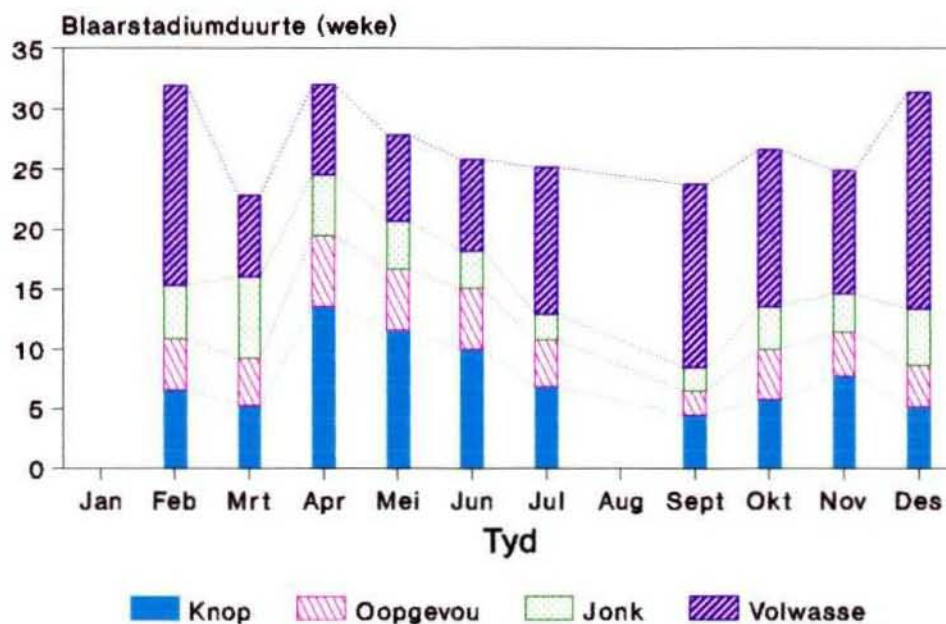
**Volwasseblaarstadium:** *Die volledig ontwikkelde blaar is donkergroen en leeragtig.*

**Oublaarstadium:** *Die blaar sterf af. Nekrose kom voor en beskadiging deur siektes, peste ensovoorts is opvallend (nie in die figuur nie).*

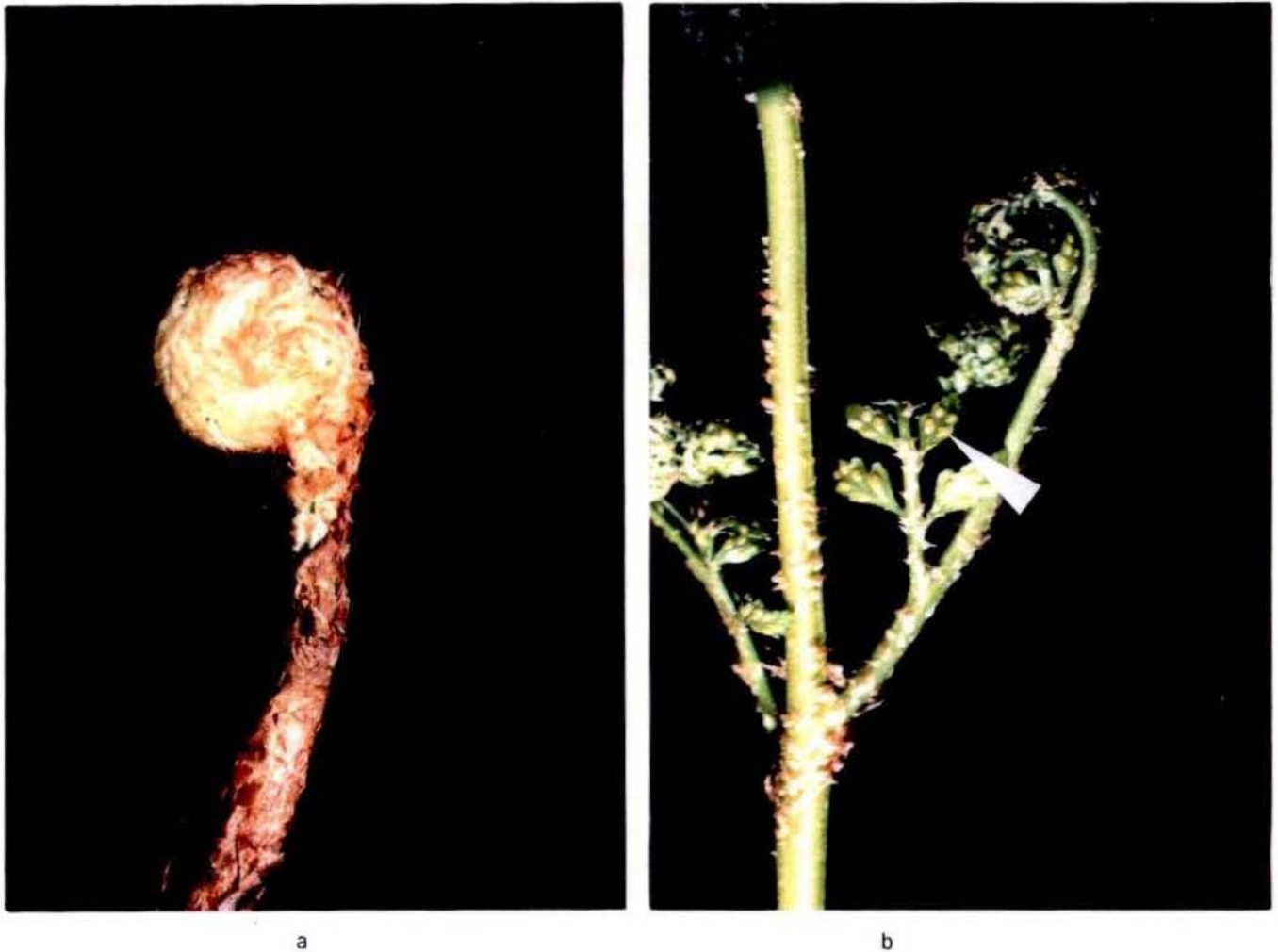
**Dooieblaarstadium:** *Die hele blaar is dood, bly gewoonlik staande vir 'n redelike tydperk as gevolg van die ondersteuning van omliggende blare.*



FIGUUR 2.10 Grafiese voorstelling van die seisoenale groeipatroon van die seweweeksvaring, aangepas uit Geldenhuys & Van der Merwe (17) en Milton & Moll (28).

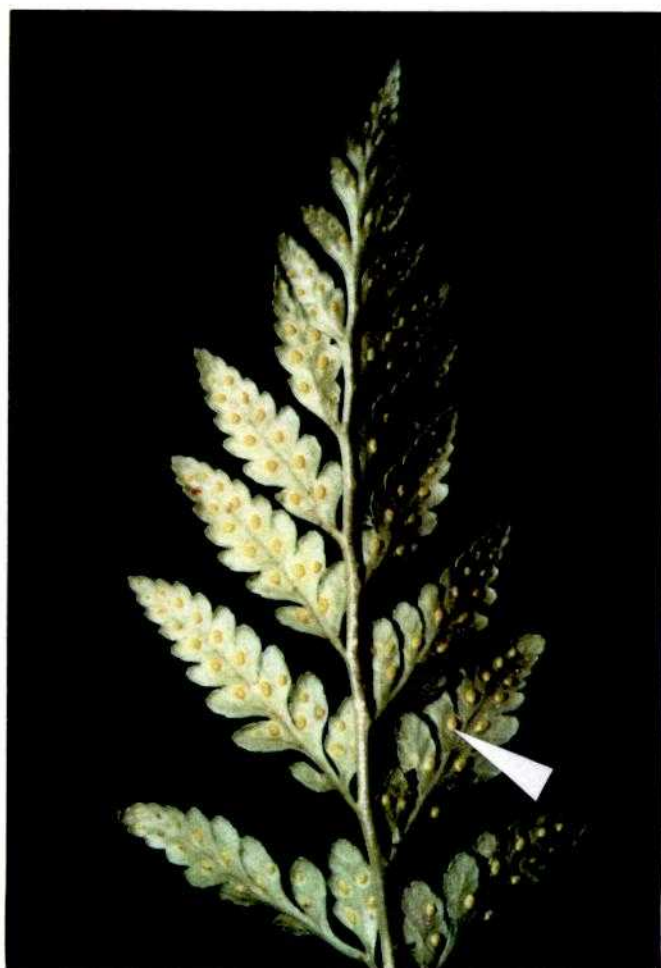


FIGUUR 2.11 Grafiese voorstelling van die blaarstadiumduurte van die seweweeksvaring, aangepas uit Geldenhuys & Van der Merwe (17).



**FIGUUR 2.12** *Illustrasie van die sori-ontwikkelingstadia, soos wat die sori tydens die ses blaargroeistadia differensieer. (Sori op blare word met 'n pyl aangedui.)*

- a – horlosieveervormigopgerolde blaar (blaarknop)*
- b – 'n naderaansig van 'n blaar in die oopgevoudeblaarstadium*
- c – 'n pinna afkomstig van 'n blaar in die jongblaarstadium*
- d – 'n naderaansig van 'n pinna afkomstig van 'n blaar in die volwas-seblaarstadium*
- e – 'n pinna afkomstig van 'n blaar in die oublaarstadium*
- f – pinnae afkomstig van 'n blaar in die dooieblaarstadium.*



c



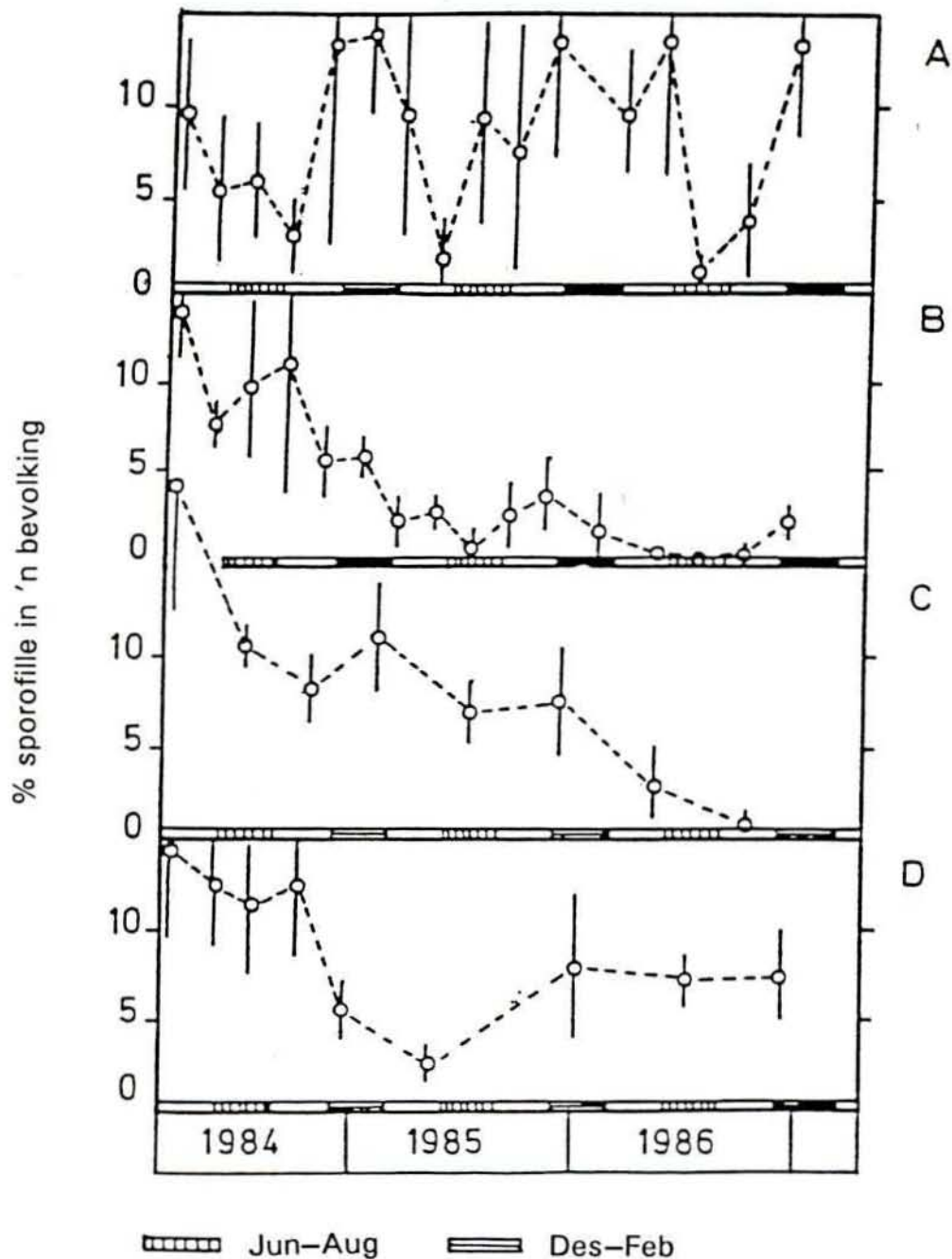
d



e



f



FIGUUR 2.13 Seisoenale en jaarlikse verandering in die persentasie sporofille in 'n bevolking, geoes te Harkerville, aangepas uit Milton & Moll (28).

A – kontroleperseel

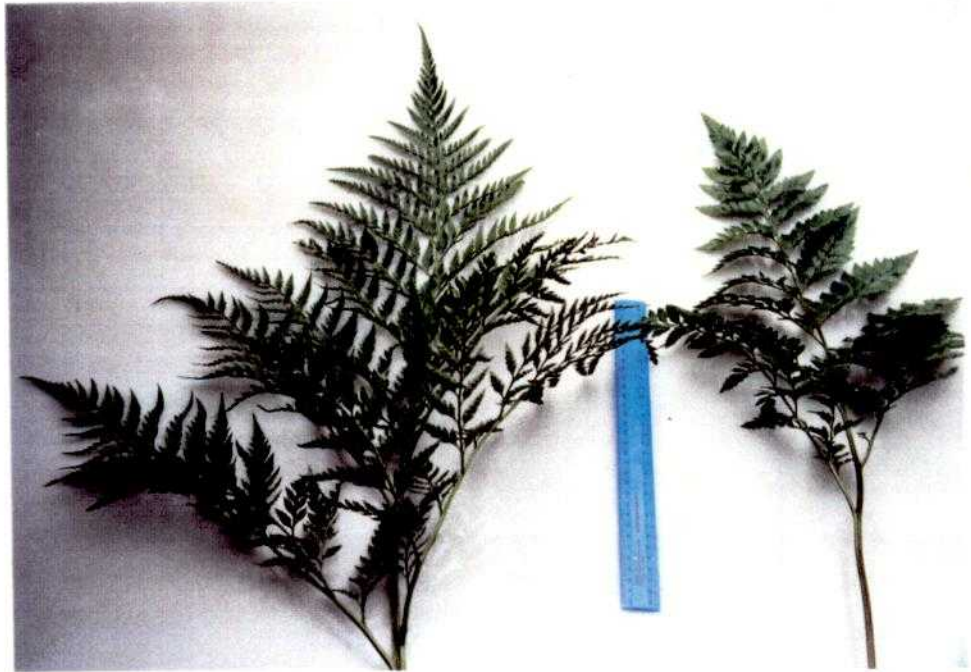
B – 8-weekliks geoste perseel ( $p = 0,001$ )

C – 16-weekliks geoste perseel ( $p = 0,001$ )

D – 10-weekliks geoste perseel en daarna vir 25 weke gherstel

( $p = 0,02$ )





*FIGUUR 2.14* Illustrasie van die grootteverskil tussen volwasse blare van die seweweeksvaring (links) en die Amerikaanse leervaring (regs).



*FIGUUR 2.15* Illustrasie van basale pinnae van die seweweeksvaringsporofil (links) en die Amerikaanse leervaringtrofofil (regs). Sorivoorkoms is duidelik sigbaar op die basale pinna van die seweweeksvaringsporofil.

## Manipulasie van sori deur plantgroeireguleerders onder vier verskillende skaduvlakke

3.1	Inleiding . . . . .	40
3.2	Literatuuroorsig: Plantgroeireguleerders . . . . .	40
3.3	Prosedure: Sorivoorkoms en blaargrootte . . . . .	45
	3.3.1 Proefperseel en uitleg . . . . .	45
	3.3.2 Statistiese prosedure . . . . .	45
	3.3.3 Eksperimentele bepaling . . . . .	46
3.4	Resultate en bespreking . . . . .	48
	3.4.1 Sorivoorkoms . . . . .	48
	3.4.1.1 Soribepalingstegnieke . . . . .	48
	3.4.1.2 Plantgroeireguleerders . . . . .	49
	3.4.2 Blaargrootte . . . . .	55
	3.4.3 Seisoenale invloed . . . . .	59
3.5	Gevolgtrekking . . . . .	59
3.6	Literatuurverwysings . . . . .	61
3.7	Tabelle . . . . .	71
3.8	Figure . . . . .	75
3.9	Bylae . . . . .	84

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

### 3.1 INLEIDING

In hoofstuk 2 word probleme verbonde aan sorivoorkoms op seweweeksvaringblare volledig beskryf. Die ekonomiese implikasie van die probleem noodsaak die daarstelling van 'n praktiese uitvoerbare metode om sori op blare te manipuleer. Tans bestaan daar geen kennis aangaande geslaagde pogings om sori op seweweeksvaringblare te verminder of te voorkom nie. Die doel van hierdie studie omsluit die bestudering van die invloed van plantgroeireguleerders en verskillende skaduvlakke op sorivoorkoms. Die blaargrootte is ook bepaal om vas te stel of die plantgroeireguleerders enige nuwe-effekte op die blare het, omdat die grootte en tekstuur van die blare juis die seweweeksvaring so gewild maak (72,85,97).

Na 'n deeglike studie van die eienskappe, werking en kommersiële beskikbaarheid van plantgroeireguleerders, is gibberelliensuur (ProGibb), sitokiniene (Kelp), etefon (Ethrel) en paklobutrasool (Cultar) geïdentifiseer en drie konsentrasies vir elke behandeling is na aanleiding van Thomas (99) en Vermeulen & Greyling (101) se aanbevelings gekies wat moontlik 'n invloed op sorivoorkoms van seweweeksvaringblare kon hê. Daar bestaan verder geen inligting oor die invloed van lig op sori-ontwikkeling van seweweeksvaringblare nie. Vir die doel van die studie is die invloed van vier skaduvlakke op sorivoorkoms ondersoek. Die vier skaduvlakke is sodanig gekies om woudtoestande te simuleer waar beperkte getalle sori op blare voorkom. Die praktiese daarstelling van die skaduvlakke was ook 'n belangrike oorweging by die keuse van die vlakke. Met dié faktor in ag geneem, is vier skaduvlakke in die ondersoek gebruik.

### 3.2 LITERATUUROORSIG: PLANTGROEIREGULEERDERS

Plantgroeireguleerders sluit natuurlike groeireguleerders (deur die plant vervaardig), asook sintetiese groeireguleerders wat groei-prosesse in plante kan stimuleer of inhibeer, in. Dié organiese verbindings is nie voedingstowwe nie en kom in baie lae konsentrasies in die plant voor (34). Vervolgens sal die plantgroeireguleerders wat gebruik is, kortliks beskryf word.

#### 3.2.1 Gibberelliensuur ( $GA_3$ )

$GA_3$  onder die handelsnaam ProGibb ( $28,8 \text{ g l}^{-1}$  aktiewe bestanddeel) is vir die studie gebruik. Die natuurlike plantgroeireguleerder bevat 'n gibbaan-tipe chemiese ringstruktuur (34,90).  $GA_3$  word vanaf 3-asetielkoënsiem A deur die mevaloniensuurweg na mevaloniensuur gesintetiseer (83). 'n Opeenvolging van reaksies vind plaas waarin die sikliesering van geranielgeranielpirofosfaat (GGPF) na kopalielpirofosfaat (CPP) en die vorming van ent-kaurene betrokke is, wat weer geoksideer en herrangskik word om  $GA_{12}$ -aldehyd te

vorm (18). GA<sub>12</sub>-aldehyd is die vertakkingspunt na verskeie GA's in alle organismes. Gibberellieusurbiosintese vind primêr in jongblare, wortelpunte, embryo's, sade en vrugte plaas. GA<sub>3</sub> word nie polêr in plante vervoer nie. Beide xileem en floeëm is dus belangrik in die vervoer van GA<sub>3</sub> (34,90).

GA<sub>3</sub> bevorder seldeling in stingels en vertraag veroudering in blare en vrugte. In sommige plantspesies bevorder GA<sub>3</sub> die ontwikkeling van jongblare deur die aktiwiteit van die vaatkambium in houtplante te hernu. Die plantgroeireguleerder bevorder partenokarpiese vrugset en is belangrik by die kieming van sade en uitloop van knoppe. GA<sub>3</sub> is ook in staat om die manlike geslag in tweeslagtige blomme te bevorder en dit wil voorkom asof GA<sub>3</sub> die sade se behoefte na rooilig, lae temperature en langdagtoestande uitskakel. Gibberellienes veroorsaak ook stingelverlenging in reaksie op langdagtoestande. (23,34,90).

Die meganisme van GA<sub>3</sub> werking beïnvloed verskeie biochemiese prosesse. Tydens stingelverlenging is daar minstens drie prosesse betrokke, naamlik stimulering van seldeling in die stingelpunt, bevordering van selgroei deur die hidrolise van stysel en suiker na fruktose en glukose vir energie-verskaffing en die verhoging van selwandplastisiteit. GA<sub>3</sub> stimuleer ook die vorming van verskeie ensieme, soos  $\alpha$ -amilase wat betrokke is by die kieming van graansade. (23,83,90).

Geen inligting is bekend oor die manipulasie van sori op seweweeksvaringsblare deur GA<sub>3</sub> nie. Volgens Kagawa & Sugai (50) vervang GA<sub>3</sub> die rooiligbehoefte van *Lygodium japonicum*-varingspore via die fitochroomsisteem om te kiem. Lig blyk 'n belangrike faktor in spoorkieming te wees. Ligintensiteit sowel as -kwaliteit en GA<sub>3</sub> mag moontlik bepalende faktore in sori-ontwikkeling op seweweeksvaringblare wees. GA<sub>3</sub> inhibeer blominisiasie en blom van verskeie *Chrysanthemum frutescens*-, *Fuchsia*- en *Pelargonium hortorum*-kultivars asook dié van *Euphorbia pulcherrima* (70). Die plantgroeireguleerder inhibeer ook die ontwikkeling van beide blom en vegetatiewe ogies in *Prunus*-spesies (19). Bogenoemde plantspesies is egter hoër plante. Die moontlikheid bestaan dat GA<sub>3</sub> die sori-ontwikkeling van die seweweeksvaring kan inhibeer.

### 3.2.2 Sitokiniene

Sitokiniene onder die handelsnaam Kelp (0,031 mg  $\ell^{-1}$  aktiewe bestanddeel) is vir die studie gebruik. Die natuurlike sitokiniene wat in dié kommersiële seewierkonsentraat gevind is, is zeatien, ribosielzeatien (zeatienribosied), isopentenielenadenien, glukosielzeatien (zeatienglukosied), isopentenielenadenosien en dihidrozeatien (9). Sitokinienebiosintese vind hoofsaaklik deur 'n biochemiese modifikasie van adenien plaas. Die plantgroeireguleerders kom in blomplante, verskeie gimnosperme, mosse, varings, bruin alge, diatome en verskeie sade voor. Sitokiniene word in jong plantdele, maar veral in wortelpunte gesinte-

tiseer en kom in lae konsentrasies in die plant voor. Sitokiniene word hoofsaaklik deur die xileem vervoer, maar word ook deur die floeëm vervoer (23,83,90).

Sitokiniene bevorder seldeling en orgaanvorming, vertraag veroudering en verhoog swelg-aktiwiteite (90). Die plantgroeireguleerders is ook betrokke by die opheffing van apikale dominansie wat laterale knopontwikkeling bevorder, stimuleer blaarvergrotting as gevolg van 'n toename in wortelmasse (23) en kan in sommige spesies huidmondjie-opeening bevorder. Sitokiniene dra by tot chloroplasontwikkeling en is verder van belang by osmotiese aktiwiteite van selle en toon ook 'n belangrike interaksie met ouksiene (23,34,90). Sitokiniene toegedien op plante verhoog die plant se weerstand teen plaë (26) en kan vrugveroudering vertraag (93).

Die meganisme van sitokinienerwerking verskil ten opsigte van weefseltipes (23,83,90). Volgens Horgan (39) word sitokiniene nie genoegsaam verstaan nie en daar bestaan onvoldoende getuïenis om beslissend enige biochemiese aksiepunt te identifiseer. Die primêre effek hang van talle sekondêre effekte af wat afhanklik van die fisiologiese staat van die teikensel is (23). Sitokiniene speel wel 'n belangrike rol in RNA en proteïensintese (23,83,90).

Kelp bevat ook ander bestanddele in die kommersiële seewierkonsentraat. 'n Monsterontleding is deur Kelp Products op 1 kg *Ecklonia maxima* gedoen (Tabel B3.1)(9). Tabel B3.1 toon 'n duidelike uiteensetting van 'n *E. maxima*-monsterontleding aan. Die bestanddele wat in die seewierkonsentraat ontleed is, is proteïene, as, koolhidrate, vesel, vet, vog en vitamienes. Volgens Blunden (14) dra die bestanddele nie tot die groeireaksies wat op plante waargeneem is by nie, aangesien die hoeveelheid wat normaalweg op die plante toegedien word, in die geval nie genoegsaam is om enige beduidende groeireaksies te verkry nie. Volgens verskeie outeurs is die reaksies wat met seewierekstrakte verkry is, soortgelyk aan dié wat met sitokiniene op plante waargeneem is (41,46,52). Dié bestanddele speel dus nie 'n beduidende rol, soos die geval met sitokiniene, in die seewierekstrak nie.

Crouch, Smith, Van Staden, Lewis & Hoad (20) het ouksiene in *E. maxima* geïdentifiseer, maar die hoeveelheid en die effektiwiteit van elkeen is nog onbekend. Die ouksiene wat geïdentifiseer is, is indool-3-asynsuur, indool-3-karboksielsuur, indool-3-aldehyd, indool-3-asetamied en triptofaan. Een-aminosiklopropaan-1-karboksielsuur (ACC) is ook in *E. maxima* geïdentifiseer, maar slegs  $9,29 \text{ nmol ml}^{-1}$  van dié etileenvrystellende verbinding is bepaal. Dit is aansienlik minder as die sitokiniene wat in *E. maxima* gevind is, naamlik  $31 \text{ mg ml}^{-1}$ .

Geen inligting is bekend oor die manipulasie van sori op seweweeksvaringblare deur sitokiniene nie. Die beginsel by die gebruik van sitokiniene lê hoofsaaklik daarin opgesluit

dat sitokiniene veroudering vertraag. Plantouderdom kan volgens Milton & Moll (68) sori-vorming beïnvloed. Volgens die outeurs dra jongvaringplantestande se risome normaalweg trofofille (steriele blare) in die inheemse woude. Sitokiniene kan dus moontlik sori-ontwikkeling voorkom deur blaarveroudering van seweweeksvarings te vertraag.

### 3.2.3 Etefon

Etefon onder die handelsnaam Ethrel ( $480 \text{ g l}^{-1}$  aktiewe bestanddeel) is vir die studie gebruik. Etefon (2-chloro-etielfosfoonsuur) is chemies stabiel onder 'n pH van 4,1, maar sodra dit plantselle met 'n hoër pH binnegaan, word etileen in die plantselle vrygestel (23,79,107). Etileen is die enigste koolwaterstofgas met 'n besliste effek op plante (23). Die plantgroeireguleerder word vanaf metionien via S-adenosiel-metionien tydens metabo-liese prosesse in plante gesintetiseer. In die proses word 1-aminosiklopropaan-1-karboksiensuur (ACC), die voorloper van etileen, gesintetiseer. Etileen word in die meeste weefsels gesintetiseer in reaksie op stremming. In weefsels wat veroudering of rypwording ondergaan, word veral etileen gesintetiseer. Etileen beweeg deur diffusie vanaf die plek waar sintese plaasgevind het (23,83,90).

Etileen beskik oor 'n breë spektrum fisiologiese aktiwiteite en induseer vegetatiewe en re-produktiewe plantreaksies. Reaksies soos versnelde afsnoering van stingels, blomme en vrugte kom voor. Etileen is ook betrokke by tropisme, lengtegroei-onderdrukking, dormansie, blomvolwassewording, ogie-ontwikkeling en is in staat om plantegroei te inhibeer en bevorder die vroulike geslag in tweeslagtige blomme. Die meeste etileen-effekte gaan gepaard met die sintese van hidrolase ensieme. Tydens blaarafsnoering stimuleer etileen die sintese van sellulase en ander selwanddegraderende ensieme in die afsnoeringslaag. Tydens vrugrypwording word ook die nodige ensieme in die vrugselle vrygestel. (23,83,90).

Geen inligting is bekend oor die invloed van etileen op sori-afsnoering van seweweeksvaringblare nie. In teenstelling met soridraende seweweeksvaringblare onder kommersiële toestande, is seweweeksvaringblare in die inheemse woude hoofsaaklik sorivry. Volgens verskeie outeurs groei die seweweeksvaring onder stremmingsvolle omgewingstoestande (30,66,67,68). Verskeie klimaats- en grondfaktore beïnvloed die plant se voorkoms in verskillende omgewings. Sori-afsnoering kan moontlik die gevolg van etileenvorming deur die varing self wees of etileengasvrystelling deur ander plante en dooie organiese materiaal. Etileensintese is 'n algemene reaksie van plante teenoor stremming (1,16,75,100,108). Etileenvorming verhoog wanneer plantweefsel blootgestel word aan lae temperatuur (27,103) en hoë temperatuurstroming (99,104), watertekort (13,25,63,64,106), versuiping (15), suur-, chemiese en meganiese stremming, besering, straling, swaeldioksied, swaarmetale en voedingstowwe (104). Behandelings met etefon kan moontlik tot sori-

afsnoering op seweweeksvaringblare lei, omdat etefon in die praktyk gebruik word vir afsnoering van verskeie plantdele (99).

### 3.2.4 Paklobutrasool (PP333)

PP333 onder die handelsnaam Cultar ( $250 \text{ g } \ell^{-1}$  aktiewe bestanddeel) is vir die studie gebruik. PP333 [(2RS, 3RS)-1-(4-chlorofeniel)-4, 4-dimetiel-2-(1H-1, 2, 3-triasool-1-iel) penta-3-ool] is 'n sistemiese plantgroeionderdrukker (23) en word slegs deur die xileem vervoer. Hermobilisasie van die plantgroeireguleerder is dus nie moontlik nie. Indien blaarbespuiting gebruik word, sal herhaaldelike bespuitings nodig wees. Indien PP333 op die grond toegedien word, kan daar 'n nawerking in die grond wees (83).

PP333 speel 'n belangrike rol in die vertraging van vegetatiewe groei, 'n verhoging in die getal blomme per plant (55,102), die verandering in kleur, getal en grootte van blare (56), vroeë blomming (33), 'n verhoging in lootvertakking (51), bevorder vrugset (17,54,77) en kan die grootte en vorm van die wortelstelsel beïnvloed (10).

PP333 het die eienskap om plante teen swamsiektes te beskerm. Aangesien die plantgroeionderdrukker 'n lid van die triasool familie is, het dit die vermoë om die biosintese van ergosterol te inhibeer wat 'n essensiële bestanddeel van swammembrane is (83). Lurssen (60) meld dat PP333 die steroolvlakke van plantweefsels kan verminder. Vry sterole kom moontlik in alle membrane van alle organismes behalwe bakterieë voor, wat dus daarop dui dat sterole 'n belangrike rol in die membraan se stabiliteit speel (90). Die plantgroeionderdrukker kan dus indirek die selmembraan se stabiliteit van plantweefsel verlaag.

PP333 inhibeer die gibberelliensuurbiosintese deurdat dit die oksidasie van ent-kaurene na ent-kaurenoësuur inhibeer (23). Volgens Rademacher, Jung, Graebe & Schwenen (78) inhibeer PP333 die vorming van ent-kaurenol, ent-kaurenal en ent-kaurenoësuur, maar geen stappe word na ent-kaurenoësuur in die sintese pad beïnvloed nie. Die plantgroeionderdrukker inhibeer dus die sitochroom P-450-afhanklike mono-oksigenases in die sitochroom P-450 gekataliseerde stap van die biosinteseproses wat tot verminderde seldeling in jongweefsel lei (23,83).

Geen inligting is bekend oor die invloed van PP333 op sorivoorkoms van seweweeksvaringblare nie. Aangesien PP333 die gibberelliensuurbiosintese vanaf ent-kaurene na ent-kaurenoësuur inhibeer (23), lei dit tot verminderde seldeling in jongweefsel. Dié verminderde seldeling in jongweefsel kan moontlik daartoe lei dat minder sori op die jongweefsel van die seweweeksvaringblare differensieer.

### 3.3 PROSEDURE: SORIVOORKOMS EN BLAARGROOTTE

#### 3.3.1 Proefperseel en uitleg

Die navorsing is op die perseel van Bergland Tuine te Krugersdorp ( $26^{\circ}06'S$ ;  $27^{\circ}46'O$ ) wat in die somerreënvalstreek geleë is, uitgevoer. Die proef tydperk het vanaf 1992-03-16 tot 1992-06-22 gestrek. Seweweeksvrings wat kommersieel in sandleemgrond onder skadunet teen 'n noordelike helling verbou word, is as eksperimentele materiaal gebruik. Die plante was ongeveer vier jaar oud met 'n plantestand van 10 vrings per vierkante meter.

Die proef is volgens 'n ewekansige blokontwerp met vyf herhalings uitgelê en is onder vier verskillende skaduvlakke herhaal. Skaduvlakke A en B verteenwoordig die liguitsluiting onder 80% skadunet en skaduvlakke C en D verteenwoordig die liguitsluiting onder 70% skadunet. Ten einde verdere vlakke van liguitsluiting te bewerkstellig is daar bykomstige 70% skadunetstroke (1 m breed) 0,5 m uitmekaar onder die bestaande behandelings A en C gespan. Die bykomstige skadunetstroke is in 'n ooswesrigting bo-oor die 1 m-breë beddings gespan (Figuur B3.2). Figuur B3.2 toon aan hoe die skadunetstroke onder die bestaande skadunet gespan is.

As gevolg van praktiese omstandighede was daar vier rye beddings onder skaduvlakke A en B en vyf rye beddings onder skaduvlakke C en D. Onder skaduvlakke A en B is beddings met 'n lengte van 3,9 m as persele gebruik, terwyl die beddings onder skaduvlakke C en D 6,9 m lank was. Die rye beddings is deur 0,5 m breë paadjies van mekaar geskei (Figuur B3.3). Figuur B3.3 toon aan hoe die persele in beddings opgedeel is. Ligintensiteit is nie onder die verskillende skadunette bepaal nie. Daar is aanvaar dat vier verskillende ligintensiteite deur die skadubehandlings bewerkstellig is.

Onder elke skaduvlak is vier plantgroeireguleerders teen drie peile elk toegedien. Tabel B3.4 toon die verskillende plantgroeireguleerders, naamlik etefon, paklobutrasool (PP333), gibberelliensuur ( $GA_3$ ), sitokiniene en die drie peile waarteen elk toegedien is, aan. Daar was per skaduvlak 12 behandelings met vyf herhalings wat met vyf kontroleherhalings vergelyk is om vir betekenisvolle effekte te toets (Figuur B3.5). In Figuur B3.5 is die proefuitleg skematies voorgestel. Per skaduvlak was daar dus 65 persele (60 behandelingskombinasiepersele en vyf kontrolepersele).

#### 3.3.2 Statistiese prosedure

Alle data is met behulp van die PROC. (Procedure), G.L.M. (General Linier Modelling)-prosedure van die S.A.S. (Statistical Analysis System) rekenaarpakket verwerk. Die F-



toets is volgens die voorskrifte van John (47), Ott (73), Snedecor & Cochran (95) en Steel & Torrie (96) gebruik om te bepaal of die plantgroeireguleerderbehandelings ten opsigte van die veranderlikes betekenisvol van die kontrolebehandeling onder die vier verskillende skaduvlakke verskil het. Variansie-analises is op alle data uitgevoer. Die ANOVA-tabelle en standaardafwykings van die 13 behandelings is by die Universiteit van Pretoria, Departement Plantproduksie en Grondkunde beskikbaar.

### 3.3.3 Eksperimentele bepalinge

Ses blaargroeistadia van die seweweeksvaring, naamlik die blaarknop-, oopgevoudeblaar-, jongblaar-, volwasseblaar, oublaar- en dooieblaarstadium is in elke perseel waargeneem (sien hoofstuk 2, Figuur 2.9). Vir die studie is slegs blare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium ondersoek. Drie dae voor bespuiting is die dooieblaarstadium van die proefplante verwyder en die onkruid is met die hand geskoffel vir makliker toeganklikheid tot die plante in die persele en om beter benutting van plante tydens bespuiting te verseker. Drie blare van elke blaarstadium is in elke perseel met behulp van etikette gemerk.

Blaarbespuitings is op 1992-03-16 tydens 'n wolklose dag met koolstofdioksied ( $\text{CO}_2$ )-aangedrewe rugsakspuit teen 150–200 kPa gedoen. Dit was 'n windstil dag en die temperatuur met aanvang van bespuiting was 28 °C teen 11:00 en het na 25 °C teen 15:00 aan die einde van die spuitperiode gedaal. 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.

Die proefperseel het die daaropvolgende dag 'n 1-uur-besproeiing ontvang om maksimum opname van plantgroeireguleerders te verseker. Weeklikse reënvalsyfers vir die gebied is van die Departement van Omgewingsake (6) bekom en word in Tabel B3.6 verstrekk. Oorhoofse sprinkelbesproeiing is teen ongeveer 30 mm week<sup>-1</sup> op alle persele toegedien. Waterkwaliteitontledingsdata van die besproeiingswater verskyn in Tabel B3.7 (7). Die weeklikse gemiddelde minimum en maksimum temperatuur asook die relatiewe humiditeit is vir die duur van die proef met behulp van 'n termohigograaf onder die verskillende skaduvlakke gemeet (Tabel B3.6). 'n Grondontleding van die proefperseel verskyn in Tabel B3.8 (8).

Blare wat in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium bespuit is, is by volwassenheid onderskeidelik op 1992-04-21, 1992-05-18, 1992-06-22 geoes. Die drie data blare is per perseel gemonster. Blare is net bo die risoom vir laboratoriumontledings afgesny.

### (i) Soribepalingstegnieke

Die groot getal sori wat abaksiaal op die blaaroppervlak van die seweweeksvaring voorkom én die groot getal data blare wat vir ontleding gebruik was, het dit prakties moeilik gemaak om al die sori te tel. Twee praktiese uitvoerbare soribepalingstegnieke is ontwikkel om 'n aanduiding van die werklike getal sori te verkry.

#### ● **Tegniek 1: Berekende sorigetal per oppervlakeenheid vir drie pinnae**

Die metode gebruik die werklike getal sori op die oppervlak van drie geselekteerde pinnae as 'n verteenwoordigende aanduiding van die totale getal sori op die totale blaaroppervlak.

Drie monsters per perseel is gebruik en sorigetalle is as volg bepaal:

1. Die werklike getal sori op die abaksiale kant van die drie gekose pinnae (Figuur B3.9) is met behulp van 'n skaapteller getel en aangeteken. Soos in Figuur B3.9 aangetoon, is die pinnae soos volg gekies:

Die blaar is op sy abaksiale kant met die distale punt na bo gedraai.

Pinna 1 – die tweede pinna aan die linkerkant vanaf die basale pinnae.

Pinna 2 – die vierde pinna aan die regterkant vanaf die basale pinnae.

Pinna 3 – die sesde pinna aan die linkerkant vanaf die basale pinnae.

2. Die drie gekose pinna-oppervlaktes is daarna met behulp van 'n LI-COR Model 3100 fotoseloppervlaktemeter tot die naaste  $\text{cm}^2$  bepaal.
3. Deur van 'n verhoudingsberekening gebruik te maak, is die sorigetal per oppervlakeenheid ( $\text{cm}^2$ ) as volg bepaal:

$$\text{Sorigetal cm}^{-2} = \frac{\text{Som van die getal sori op drie gekose pinnae}}{\text{Som van die totale blaaroppervlakte van drie gekose pinnae (cm}^2\text{)}}$$

#### ● **Tegniek 2: Soritoekenning**

Soritoekenning is 'n tegniek wat subjektief die werklike getal sori op 'n blaar van die seweweeksvaring aandui.

Die persentasie sori op die blare word volgens 'n punttoekenning aangedui. Die toekenning is as volg gemaak:

<u>Toekenning</u>	<u>Persentasie (%) van die blaaroppervlak wat deur sori beslaan word</u>
1	0
2	25
3	50
4	75
5	100

## (ii) Blaargrootte

Die totale blaaroppervlakte is met behulp van die fotoseloppervlaktemeter gemeet om enige invloed afkomstig van die behandelings te bepaal.

### 3.4 RESULTATE EN BESPREKING

As gevolg van praktiese redes is daar in die hoofstuk nie vir betekenisvolheid van die invloed van skaduvlakke op sorivoorkoms en blaargrootte getoets nie. Die proef is op kommersieel-produiserende aanplantings uitgevoer en dus is die proefuitleg deur die bestaande aanplantingseienskappe beperk. Om vir betekenisvolheid te toets is ten minste vyf herhalings nodig. Die byvoeging van die bykomstige faktor met 'n ooreenstemmende hoeveelheid persele en blaarherhalings maak die omvang van so 'n proef te groot vir 'n magisterstudie. Verder was daar slegs twee skadunetkappe met 80% skadunet oordek. Daar was dus nie genoeg plantmateriaal onder 80% skadunet om in die proef se behoefte te bevredig nie. Die finansiële implikasie van 'n proef van dié omvang is verreikend. Met die aanpak van die studie was sodanige befondsing nie beskikbaar nie.

#### 3.4.1 Sorivoorkoms

##### 3.4.1.1 Soribepalingstegnieke

Die berekening van die sorigetel per oppervlakeenheid vir die drie gekose pinnae is 'n betroubare tegniek vir die soribepaling op seweweeksvaringblare, omdat korrelasieberekenings aandui dat die getal sori  $\text{cm}^{-2}$  op die drie gekose pinnae, verteenwoordigend is van die bepaling wat vir die hele blaar gedoen is (Tabel B3.10). Tabel B3.10 toon aan dat die getal sori op die drie pinnae hoogs betekenisvol korreleer ( $p = 0,0015$ ;  $r = 0,9886$ ) met die werklike getal sori op die totale blaaroppervlak.

Met behulp van 'n regressievergelyking is die verband tussen twee veranderlikes, naamlik sorigetel  $\text{cm}^{-2}$  en soritoekenning bepaal. Resultate toon aan dat daar 'n sterk positiewe verband tussen die veranderlikes is (Figuur 3.1). Figuur 3.1 toon aan dat soritoekenning

(X-veranderlike) 95% van die variasie van die berekende sorigetal  $\text{cm}^{-2}$  (Y-veranderlike) verklaar. In die proef is dus gevind dat die subjektiewe beoordeling van sori (soritoekenningstegniek) akkuraat die werklike getal sori op die blare weerspieël. Gemiddelde waarde van die veranderlikes van al drie blaarstadia is by die Departement Plantproduksie en Grondkunde van die Universiteit van Pretoria beskikbaar.

### 3.4.1.2 Plantgroeireguleerders

Resultate van die invloed van etefon, PP333,  $\text{GA}_3$  en sitokiniene op die sorivoorkoms van volwasse blare wat in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium onder vier verskillende skaduvlakke behandel is, is onderskeidelik in Tabelle 3.1 tot 3.6 en Figure 3.2 tot 3.7 saamgevat.

#### (i) Etefon

Etefonbehandelings teen al drie peile op die jongblaarstadium het geen invloed op sorivoorkoms van blare by volwassenheid gehad nie (Tabelle 3.1 en 3.4). Hierdie bevinding geld vir beide die sorigetal  $\text{cm}^{-2}$  en soritoekenningstegnieke. 'n Verklaring vir die resultaat lê moontlik daarin opgesluit dat die peile van etefonbehandelings te laag is om effektiewe afsnoering van gevormde sori te bewerkstellig.

Die hoofeffek van etefon teen 144,480 en 960  $\text{mg dm}^{-3}$  op die oopgevoudeblaarstadium het die sorivoorkoms van blare by volwassenheid nie betekenisvol beïnvloed nie. Onder skaduvlak B het die etefonbehandeling teen 144  $\text{mg dm}^{-3}$  volgens die sorigetal  $\text{cm}^{-2}$  en soritoekenningstegniek respektiewelik tot 'n betekenisvolle en hoogs betekenisvolle afname in sori gelei. Hierdie bevinding was egter nie konstant vir die ander konsentrasiebehandelings of onder skaduvlakke A, C en D nie (Tabelle 3.2 en 3.5). Dit wil voorkom asof die etefontoedieningshoeveelhede onder die individuele skaduvlakke nog steeds te laag is om betekenisvolle sori-afsnoring op blare in die oopgevoudeblaarstadium te bewerkstellig.

Die hoofeffek van etefonbehandelings teen 144 en 480  $\text{mg dm}^{-3}$  op die blaarknopstadium het tot 'n betekenisvolle afname in die getal sori  $\text{cm}^{-2}$  op blare by volwassenheid gelei. Teen 960  $\text{mg dm}^{-3}$  is 'n soortgelyke nie-betekenisvolle tendens gevind (Figuur 3.2 en Tabel 3.3). Die etefonbehandelde blare het teen al drie peile gemiddeld ongeveer 0,6 sori  $\text{cm}^{-2}$ , in vergelyking met 1,25 sori  $\text{cm}^{-2}$  op kontroleblare, gehad. Onder skaduvlakke B en C het die etefonbehandeling van 480  $\text{mg dm}^{-3}$  tot 'n betekenisvolle afname in die sori  $\text{cm}^{-2}$  op blare by volwassenheid gelei. Etefonbehandelde blare onder skaduvlakke B en C het respektiewelik gemiddeldes van 0,33 en 0,00 sori  $\text{cm}^{-2}$ , vergeleke met 1,70 en 1,31 sori  $\text{cm}^{-2}$  op kontroleblare, gehad. Behandelings teen die laagste (144  $\text{mg dm}^{-3}$ ) en hoogste peil (960  $\text{mg dm}^{-3}$ ) het 'n soortgelyke nie-betekenisvolle tendens onder skaduvlakke

B en C getoon (Tabel 3.3). Volgens die soritoekenningstegniek is slegs 'n nie-betekenisvolle laer soritoekenning aan volwasse blare toegeken (Figuur 3.4 en Tabel 3.6). In Tabel 3.6 kan gesien word dat 'n nie-betekenisvolle laer soritoekenning aan skaduvlakke B, C en D blare toegeken is.

Verlaagde sorigetalle op volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is, lê moontlik daarin opgesluit dat etefon tot sori-afsnoering gelei het. Na bespuiting is etileen waarskynlik vanuit etefon in die blaarepidermisselle of selfs in die mesofiliselle vrygestel en het in die blare in die blaarknopstadium versamel. Volgens Reid (81) bind etileen aan 'n membraanbindingsposisie wat deur 'n sogenaamde sensitiwiteitsfaktor geaktiveer word. Die aard en aksie van dié faktor is nog onduidelik, maar volgens Salisbury & Ross (90) is dit 'n koperbevattende proteïen wat in die endoplasmiese retikulum of diktiosome (golgiliggaampies) teenwoordig is. Indien die etileenmolekule gebind het, word etileen geoksideer na metaboliëte ( $\text{CO}_2$ , etileenoksied, etileenglikol) wat die transkripsie van gene en sintese van proteïene in poliribosome induseer. Hierdie proteïene sluit onder meer ook selwanddegraderende ensieme in (90). Die selwanddegraderende ensieme mag tot die afsnoering van sori lei.

In gevalle waar etileen nie tot laer sorivoorkoms gelei het nie, mag dit wees dat die sensitiwiteitsfaktor nie teenwoordig is nie. Onder die omstandighede kan etileen nie aan die membraanbindingsposisie bind nie. Gevolglik sal geen proteïene gesintetiseer word om tot 'n effek te lei nie. Die konsentrasie van etileen is ook belangrik in die werking daarvan. Indien etileen teen 'n lae konsentrasie voorkom, mag daar te min molekules teenwoordig wees om die bindingsposisies te vul. Onder die omstandighede mag slegs 'n gedeeltelike of oneffektiewe aksie plaasvind. Indien etileen teen 'n hoër konsentrasie toegedien word, kan dit 'n nadelige invloed op die blare uitoefen, aangesien dit bekend is vir sy verouderingseffek op plantweefsel (23,83,90).

Dit is verder ook bekend dat blaarweefsels se sensitiwiteit teenoor etileenbinding met 'n toename in ouderdom toeneem (23,83,90). Etileen het egter tot 'n betekenisvolle afname in sorivoorkoms op volwasse blare wat by die blaarknopstadium behandel is, gelei. Dit dui daarop dat etileen wel op jong weefsel gebind het.

#### **(ii) Paklobutrasool (PP333)**

Onder skaduvlak D het die PP333-behandeling teen  $1\ 000\ \text{mg dm}^{-3}$  op die jongblaarstadium by volwassenheid van blare betekenisvol meer sori ( $12,30\ \text{sori cm}^{-2}$ ) as dié van die kontrolebehandeling ( $7,18\ \text{sori cm}^{-2}$ ) gehad (Tabel 3.1). Daar volg egter geen duidelike tendens van 'n hoër getal sori  $\text{cm}^{-2}$  op blare wat met PP333 teen  $1\ 000\ \text{mg dm}^{-3}$  onder skaduvlakke A, B en C toegedien is nie (Tabel 3.1). Soortgelyke resultate is ook

nie met die soritoekenningsbepaling gevind nie (Tabel 3.4). Hieruit kan dus afgelei word dat die toename in sorigetalle op varingblare nie noodwendig die effek van PP333 was nie, maar aan onbekende eksterne faktore toegeskryf kan word. Genetiese variasie binne die plantestand (61,84) kan ook 'n bydraende faktor wees. Indien 'n onreëlmatige verspreiding van sori op blare voorgekom het, kon dit waarskynlik die akkuraatheid van die sorigetal  $\text{cm}^{-2}$  tegniek beïnvloed het.

PP333-behandelings teen 500, 1 000 en 1 500  $\text{mg dm}^{-3}$  op jongblaarstadium het dus nie die sorigetal op blare by volwassenheid verminder nie. 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat blare in die jongblaarstadium reeds seldeling en selvergroting ondergaan het en die sori het reeds gedifferensieer en moontlik selfs volledig ontwikkel. PP333 vertraag seldeling (11,23,57,60) en selvergroting (23,38,57,58,60) maar in dié geval is sori-ontwikkeling nie onderdruk nie.

PP333-behandelings op die oopgevoudeblaarstadium het vir beide soribepalingstegnieke hoogs betekenisvolle, betekenisvolle en nie-betekenisvolle afnames in sori op blare by volwassenheid onder skaduvlak B getoon (Tabelle 3.2 en 3.5). Tendense van afnemende sorigetalle is ook onder ander skaduvlakke gevind (Tabelle 3.2 en 3.5), wat selfs tot betekenisvolle en hoogs betekenisvolle hoofeffekte gelei het, soos gesien kan word in Figuur 3.3. In Figuur 3.5 kan gesien word dat die basale pinna van 'n volwasse blaar wat in die oopgevoudeblaarstadium met PP333 teen 1 000  $\text{mg dm}^{-3}$  onder skaduvlak B behandel is, steeds sori daarop teenwoordig gehad het.

Resultate van blare wat in die blaarknopstadium met PP333 teen al drie peile behandel is, toon by volwassenheid hoogs betekenisvolle, betekenisvolle en nie-betekenisvolle afnames in sorigetalle vir beide soribepalingstegnieke (Figure 3.2 en 3.4, Tabelle 3.3 en 3.6). Die hoofeffekte kan hoofsaaklik toegeskryf word aan die lae sorigetalle op blare wat veral onder skaduvlakke B, C en D gegroei het. Uit die hoofeffekte kan ook afgelei word dat die PP333-behandeling met 'n toename in konsentrasie tot 'n afname in sorigetalle op die blare gelei het.

PP333 lei hoofsaaklik tot 'n afname in selvergroting (23,38,57,58,60) en tot 'n mindere mate 'n afname in seldeling (11,23,57,60) in differensiërende weefsel. Wat waarskynlik gebeur het nadat PP333 op blare in die blaarknopstadium gespuit is, is dat PP333 deur die jong blaarweefsel opgeneem is en in die meristematiese weefsel (apikale meristeem), waar selvermeerdering plaasvind, die gibberellieensuurbiosintese geïnhibeer het. PP333 het waarskynlik die vergroting of selfs verdeling van 'n enkele oppervlakkiggeleë sel abaksiaal teenoor die are op die blaaroppervlakte, waaruit die sori sou differensieer, vertraag. Die selle het waarskynlik na PP333-werking nie inisiasie ondergaan nie en daaropvolgende differensiasieprosesse het nie plaasgevind nie, met die gevolg dat blaarepidermisselle nooit

verdeel en vergroot het om die plasenta te vorm waaruit die sporangia en indusium sou ontwikkel nie. Figuur 3.6 toon 'n voorbeeld van 'n sorivrye volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met PP333 teen  $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$  onder skaduvlak C behandel is.

Die feit dat die PP333-behandeling die beste resultate op die jongste aktiefgroeiende blaarstadium (horlosieveervormigopgerolde blare) gegee het, is in ooreenstemming met Rostron (86) se bevindinge op bome. Dié outeur se suksesvolle resultate is op bome wat jonk en groeikragtig was, verkry.

### (iii) Gibberelliensuur ( $\text{GA}_3$ )

Die hoofeffek van die  $\text{GA}_3$ -behandeling op die jongblaarstadium is nie betekenisvol vir beide soribepalingstegnieke nie (Tabelle 3.1 en 3.4). Slegs in een geval, naamlik onder skaduvlak D het die  $\text{GA}_3$ -behandeling teen die laagste peil ( $28,8\ \text{mg dm}^{-3}$ ) die sorigetel  $\text{cm}^{-2}$  op blare by volwassenheid betekenisvol verlaag. Onder die ander skaduvlakke is soortgelyke tendense nie gevind nie. Aangesien slegs die laagste peil onder een skaduvlak 'n afname getoon het, wil dit voorkom asof die resultate nie as gevolg van die  $\text{GA}_3$ -behandeling is nie, maar aan genetiese variasie binne die persele toegeskryf kan word (61,84).

Behandelings van  $\text{GA}_3$  wat op die oopgevoudeblaarstadium toegedien is, het geen invloed op sorivoorkoms by volwassenheid van blare gehad nie (Tabelle 3.2 en 3.5). 'n Moontlike rede waarom  $\text{GA}_3$  nie op blare in die jong- en oopgevoudeblaarstadium gereageer het nie, is dat  $\text{GA}_3$ -konsentrasies te laag is om op die differensiërende blaarweefsel waarop sori-ontwikkeling reeds voorkom, in te werk nie.  $\text{GA}_3$  toegedien teen  $57,6\ \text{mg dm}^{-3}$  op blare in die blaarknopstadium het egter vir beide soribepalingstegnieke tot 'n hoogs betekenisvolle toename in sori by volwassenheid gelei (Figure 3.2 en 3.4, Tabelle 3.3 en 3.6). Alhoewel die effek nie onder al die individuele skaduvlakke betekenisvol was nie, is daar 'n tendens dat sorivoorkoms deur  $\text{GA}_3$ -toedienings teen die middelste peil verhoog is.

Die feit dat  $\text{GA}_3$  sori op blare in die blaarknopstadium by volwassenheid nie verlaag het nie, kan moontlik toegeskryf word daaraan dat  $\text{GA}_3$  sekere plantweefsel se sensitiwiteit teenoor etileen verminder (12,32,83,90). Ben-arie, Roisman, Zuthi & Blumenfeld (12), Goldthwaite (32), Roberts & Hooley (83) en Salisbury & Ross (90) het aangetoon dat  $\text{GA}_3$ -behandelings die kaliumiooninhoud van die selle verhoog. Dit is reeds lank bekend dat kaliumione ( $\text{K}^+$ ) 'n funksie by huidmondjie-opening en  $\text{CO}_2$ -opname verrig (90,91). Die opname van  $\text{K}^+$  lei tot verlaagde osmotiese potensiaal van sluitselle en gevolglike wateropname deur die sluitselle. Turgordruk word verhoog en huidmondjies maak oop met gevolglike  $\text{CO}_2$  opname. Die hoër  $\text{CO}_2$ -konsentrasie opname werk die verouderingseffek van etileen teë. In die studie is gevind dat etileen die sorivoorkoms op seweweeksvaring-blaar verlaag.  $\text{GA}_3$  werk dus moontlik die etileeneffek van verlaagde sorivoorkoms teë.

Die moontlike werking is nog onbekend, maar dit mag wees dat CO<sub>2</sub> by die sogenaamde sensitiviteitsfaktor, wat noodsaaklik is om etileen (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) te bind, betrokke is. In die geval tree CO<sub>2</sub> waarskynlik as kompeterende inhibeerder op, deurdat CO<sub>2</sub> in die membraan-bindingsposisie bind.

GA<sub>3</sub> werk ook op die fitochroomsisteem in (23,83,90). Verskeie outeurs wys daarop dat GA<sub>3</sub> die rooiligbehoefte van die fitochroomsisteem vervang, met ander woorde rooilig (660 nm) is nie nodig om die P<sub>r</sub>-vorm van die fitochroompigment na die P<sub>fr</sub>-vorm om te skakel wat verskeie reaksies soos byvoorbeeld saad- en spoorkieming tot gevolg het nie (28,90). Studies wat in die woud gedoen is, toon aan dat 'n blaredak hoofsaaklik alle rooilig absorbeer of weerkaats en dat verrooilig (730 nm) deurgelaat word en die woudvloer dus bereik (90). Onder die omstandighede word die P<sub>fr</sub>-vorm teruggeskakel en die moontlike reaksies wat sou plaasvind word uitgeskakel. Onder natuurlike omgewingstoestande groei seweweeksvarings hoofsaaklik onder 'n digte blaredak en kan verwag word dat hoofsaaklik verrooilig die varings bereik. Die verrooilig lei tot die omskakeling van P<sub>fr</sub>- na P<sub>r</sub>-vorm van fitochroompigmente (28,90). Die algemene tendens is dat seweweeksvarings onder natuurlike omstandighede nie sori vorm nie. Dit is dus moontlik dat die P<sub>fr</sub>-vorm van die pigmente betrokke by sori-inisiasie en -vorming is. GA<sub>3</sub> se bevrediging van die rooiligbehoefte van die fitochroomsisteem kan dus by sorivorming betrokke wees.

Mangaan- (Mn) toksisiteit in inheemse woude kan ook 'n bydraende faktor wees tot sorivrye seweweeksvaringblare. In Tabel 2.2, hoofstuk 2, kan volgens die blaarontledingsresultate afgelei word dat die blare in die woud bogemiddelde hoeveelhede Mn (181 mg kg<sup>-1</sup>) opneem wat normale vlakke van Mn oorskry. Volgens Wilkinson & Ohki (105) is daar gevind dat Mn-tekort of toksisiteit die sintese van kaurene vanaf mevalonoësuur in die GA<sub>3</sub>-biosintese weg beïnvloed. GA<sub>3</sub>-vlakke in seweweeksvaringblare is waarskynlik laag in die woud. Hieruit kan aanvaar word dat GA<sub>3</sub> betrokke by sorivorming is, as gevolg van die toename in 'n sorivoorkoms met GA<sub>3</sub>-toedienings.

GA<sub>3</sub> lei ook tot seldeling, selvergroting en verhoog selwandplastisiteit met 'n gevolglike toename in groei (23,83,90). Hierdie reaksies mag alles voordelig vir sori-ontwikkeling wees.

#### (iv) Sitokiniene

Sitokiniene het geen invloed op die sorivoorkoms van blare in die jong- en oopgevoorde blaarstadium by volwassenheid gehad nie (Tabelle 3.1, 3.4, 3.2 en 3.5). 'n Verklaring hiervoor lê moontlik daarin opgesluit dat die blare met die sori daarop reeds ontwikkel het, met die gevolg dat sitokiniene nie daartoe in staat was om effektief op die differensierende weefsel van dié blaarstadia in te werk nie.



By die blaarknopstadium het sitokinienebehandelings teen die laagste en hoogste peil (0,00062 en 0,0155 mg dm<sup>-3</sup>) tot 'n betekenisvolle hoër soritoekenning aan blare by volwassenheid gelei (Figuur 3.4). Sitokinienebehandeling teen 0,0062 mg dm<sup>-3</sup> het 'n soortgelyke nie-betekenisvolle tendens getoon. Die betekenisvolle hoofeffekte kan aan die hoë soritoekenning onder die individuele skaduvlakke toegeskryf word (Tabel 3.6). Sitokiniene het volgens die sorigetal cm<sup>-2</sup> tegniek ook tot nie-betekenisvolle hoë sorigetalle op blare met toedienings teen al drie peile gelei (Figuur 3.2 en Tabel 3.3). Indien in gedagte gehou word dat sitokiniene hoofsaaklik in jong weefsel gesintetiseer of daarheen vervoer word (23,83,90), wil dit voorkom asof sitokiniene sorivoorkoms bevorder.

Sitokiniene is groeistimuleerders en verhoogde seldeling as gevolg van sitokinienevoorkoms is wyd gedokumenteer (23,83,90). Indien sitokiniene in jong weefsel gesintetiseer of daarheen vervoer word, lei dit tot 'n hoë sitokiniene tot ouksien verhouding in die selle. Die hoë verhouding binne die selle bevorder organogenese wat tot die vorming van 'n orgaan, moontlik in dié geval sori, lei. Tydens die proses verhoog die sitokiniene die swelgaktiwiteit van die jong weefsel. Aminosure, suikers en opgeloste stowwe beweeg vanaf die floeëm in die selle van die jong weefsel in. Op die stadium word seldeling bevorder deur die omskakeling van selle van G<sub>2</sub> (die periode in die selsiklus na DNA-replisering, sel berei homself voor vir seldeling) na mitose deur verhoogde proteïensintese-tempo (90). In die geval van proteïensintese beïnvloed sitokiniene nie transkripsie nie en werk hoofsaaklik op translasie (verwerking van die inligting wat vir proteïenbiosintese in 'n m-RNA-molekuul vervat is) in, omdat sitokiniene binne-in die tRNA inkorporeer en die tRNA-konfigurasië verander (83). Dit is dus duidelik dat sitokiniene sorivoorkoms in jong weefsel bevorder as gevolg van verhoogde seldeling en dus is die sitokiniene-aksie betrokke by die differensiasieproses van sori eerder as inisiasie daarvan. Die feit dat sitokiniene hoofsaaklik tot hoër sorivoorkoms by die blaarknopstadium gelei het, ondersteun die moontlike werkingseffek van sitokiniene.

'n Verdere verklaring vir die hoë sorivoorkoms op volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is, lê moontlik daarin opgesluit dat sitokinienevoorkoms in selle CO<sub>2</sub>-opname bevorder (23,69,83,90). Sitokiniene bevorder CO<sub>2</sub>-opname deurdat dit kaliumopname deur blaarselle verhoog word wat tot huidmondjie-opening lei. Soos in die geval van GA<sub>3</sub>-behandelings werk die verhoogde CO<sub>2</sub>-konsentrasie as 'n kompeterende inhibeerder van etileen in en word moontlike effekte van etileen so uitgeskakel. Onder die omstandighede sal sorivoorkoms konstant bly en dus nie verminder nie.

Daar word verder vermeld dat die sitokinienekonsentrasie in selle onder stremmingsvolle omgewingstoestande soos watertekorte (43,44,82), hoë temperatuur (35,42) en lae ligvlakke (4) verlaag word. Onder natuurlike groeitoestande waar stremming meer algemeen voorkom, sal die sitokinienekonsentrasie in selle laer wees. Dit sal moontlik ook 'n lae

sitokiniene tot oksien verhouding lei. Onder die omstandighede sal organogenese en ook sorivorming verlaag en wortelvorming waarskynlik verhoog word (23,83,90). 'n Lae sitokiniene-inhoud sal ook huidmondjiewerking vertraag, met 'n gevolglike laer CO<sub>2</sub>-opname. Die laer CO<sub>2</sub>-opname bevorder weer etileeneffekte en dus ook moontlike laer sorivorming.

Stikstof- (N) (4,22,40,53,62) en fosfor- (P) (40,53) tekorte in grond lei ook tot 'n lae sitokinienekonsentrasie in selle. Normaalweg is daar 'n N- en P-tekort in onbehandelde grond (90) en volgens Geldenhuys & Van der Merwe (29) is daar 'n P-tekort in die inheemse woudgrond waar sorivrye seweweeksvaringe aangetref word. Aanvullend noem Stehle (97) dat seweweeksvaringblare in die woud 'n liggroen kleur vertoon vergeleke met die donkergroen kommersieelverboude varingblare. In Tabel 2.2, hoofstuk 2, kan gesien word dat die kommersieelverboude seweweeksvaringblare genoegsame N en P opneem en bykomstig is die blare met sitokiniene behandel wat waarskynlik tot die toename in sorigetalle gelei het. Enkele van die faktore, of 'n kombinasie daarvan kan dus as moontlike verklaring vir die resultate dien.

Sitokiniene speel ook soos in die geval van GA<sub>3</sub> 'n rol in selgroeie deur seldeling en selvergrotting (23,83,90). Sori-ontwikkeling vanaf die enkele oppervlakkiggeleë sel van die blaarepidermis word dus deur sitokinienebehandelings bevorder. Alhoewel die sorigetal hoër met die sitokinienebehandeling op jong weefsel is, is van die blare se sori onderontwikkeld. In Figuur 3.7 is die onderontwikkelde sori op die pinnae van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen 0,0155 mg dm<sup>-3</sup> onder skaduvlak C behandel is, duidelik sigbaar. Hierdie onderontwikkeling mag die gevolg van 'n te lae konsentrasie sitokiniene wees. Die seldeling word geïnisieer, maar die konsentrasie sitokiniene is nie hoog genoeg om voortgesette seldeling en selvergrotting tot gevolg te hê nie, met gevolglike onderontwikkelde sori.

### 3.4.2 Blaargrootte

Die invloed van etefon, PP333, GA<sub>3</sub> en sitokiniene op die blaargrootte van volwasse blare wat in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium onder vier verskillende skaduvlakke behandel is, is in Tabelle 3.7 tot 3.9 en Figure 3.8 tot 3.13 saamgevat.

#### (i) Etefon

Onder skaduvlak A het etefonbehandelings teen 144 en 480 mg dm<sup>-3</sup> op die jongblaarstadium by volwassenheid van blare respektiewelik tot betekenisvolle en hoogs betekenisvolle kleiner blaaroppervlaktes in vergelyking met dié van die kontrolebehandeling gelei. Onder die ander skaduvlakke is soortgelyke tendense teen dieselfde peile egter nie gevind nie (Tabel 3.7). 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat daar genetiese variasie binne die

plantestand is (61,84), omdat blare wat teen die hoogste peil behandel is se oppervlakte groter as dié van die laagste twee peile was in plaas van kleiner. Etefonbehandelings het dus geen invloed op die blaargrootte van volwasse blare wat in die jongblaarstadium behandel is, gehad nie.

Etefonbehandelings teen 144, 480 en 960 mg dm<sup>-3</sup> op die oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium het geen betekenisvolle invloed op die totale blaaroppervlakte van blare by volwassenheid gehad nie (Figuur 3.8 B en C, Tabelle 3.8 en 3.9). Etilen beïnvloed 'n wye reeks plantweefsels op verskeie maniere (23,83,90). Dit is moontlik dat etileen hoofsaaklik op die inhibering van sorivorming gewerk het en dat 'n afname in blaargrootte 'n sekondêre effek van etileenwerking is. Verskeie outeurs wys daarop dat etileen blaarverlenging inhibeer met gevolglike kleiner blare (23,83,90). Bevindinge in hierdie proef is egter in teenstelling hiermee. 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat etefonkonsentrasies te laag is. Genoegsame etileenmolekules bind dus nie aan die membraanbindingsposisie van selle om die sintese van voldoende hidrolase ensieme te induseer nie. Die beperkte ensieme onderdruk die groei van blare slegs tydelik deur verminderde seldeling. Die teenwoordigheid van die ensieme en gevolglike verminderde seldeling, verklaar die nie-betekenisvolle afname in blaargrootte van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is.

Alhoewel etileen selverlenging verminder, wys verskeie outeurs daarop dat etileen selle in die selverlengingstreek van blare stimuleer om isodiametrie te vergroot (24,80,21,90). Die isodiametriese vergroting word veroorsaak deur die vaslegging van meer oorlangs georiënteerde sellulose mikrofibrille in die selwande wat gevolglik parallelle vergroting na dié mikrofibrille verhoed (24,90). Die isodiametriese vergroting kan kompenseer vir verminderde sellengte en sodoende kan die seloppervlakte konstant bly. Die reaksie het waarskynlik ook tot 'n mate in die seweweeksvaringblare plaasgevind, omrede geen betekenisvolle verkleining van blaaroppervlakte gevind is nie. Aanvullend tot bogenoemde resultate is daar volgens Rounkova (88) gevind dat ethrelbespuiting teen 1 000 mg dm<sup>-3</sup> op blare en stingels van dahlias en krisante tot 'n toename in laterale vertakking en getal blare lei. Seweweeksvaringblaarpinnules kon waarskynlik in getal toegeneem het, maar pinnulegetalle is nie in die studie bepaal nie.

## (ii) PP333

PP333-behandelings op al drie blaarstadia het nie die totale blaaroppervlakte van blare by volwassenheid betekenisvol beïnvloed nie (Figuur 3.8 A, B en C, Tabelle 3.7, 3.8 en 3.9). In die meeste gevalle was PP333-behandelde blare se oppervlakte onder die verskillende skaduvlakke egter nie-betekenisvol kleiner as dié van die kontroleblare en onder skaduvlak B het die PP333-behandeling teen 500 mg dm<sup>-3</sup> op die blaarknopstadium tot 'n betekenisvolle afname in die totale blaaroppervlakte van blare by volwassenheid gelei.

Die PP333-behandelde blare het ook oor die algemeen 'n kompakte voorkoms gehad (Figuur 3.9). Interpinnale (Figuur 3.9) en interpinnulale verkorting (Figuur 3.10) het hoofsaaklik by PP333-behandelde blare voorgekom. Indien die verskynsel in dieselfde lig as internodale verkorting beskou word, is daar verskeie bevindinge in die literatuur wat ooreenstem met die resultate. Smeirat & Qrunfleh (94) het gevind dat 500, 1 000 en 2 000 mg dm<sup>-3</sup> PP333 betekenisvolle internodale verkorting by suurlemoenbome 'Lisbon' veroorsaak. Poole & Conover (74) het gevind dat internodale verkorting by loofplante soos *Ficus lyrata* Warb. en *Gardenia jasminoides* Ellis teen konsentrasies so laag as 0,5 mg PP333 per 15 cm pot voorgekom het. Soortgelyke resultate is deur verskeie outeurs met *Hibiscus rosa-sinensis* (5) en *Kalanchoe blossfeldiana* (3) potplante en *Eucalyptus globulus*-boomsaailinge (37) gevind.

Hieruit kan dus afgelei word dat die konsentrasies waarteen PP333 op die blare bespuit is, waarskynlik te laag of die duurte van die effek op die blare te kort is om tot betekenisvolle blaarverkleining te lei. Hierdie siening word ook deur die bevindinge van Shearing & Jones (92), Quinlan (76) en Hawkins (36) ondersteun. Die outeurs het gevind dat blaarbespuiting tot vinnige plantreaksies lei, omrede die verbinding direk op die blaargroei-punt geplaas is, waarvandaan dit na die teikenselle kan beweeg. Die volume van die aktiewe materiaal wat deur die weefsel opgeneem word, is normaalweg klein en daarom is die duurte van die effek kort. Aangesien seweweeksvarings stadig groeiende plante is, het 'n eenmalige bespuiting nie die blaargrootte oor 'n lang periode effektief verklein nie. Hierdie resultate verleen ondersteuning aan die bevindinge van Hickman (38). Volgens Hickman (38) het verskeie sierplante wat met PP333 bespuit was, geen nuwe-effekte opgedoen nie. Die sierplante se hoogte was slegs vir 'n kort periode onderdruk en daarna het die plante normale groei getoon.

Daar moet in gedagte gehou word dat interpinnale en interpinnulale verkorting nie noodwendig die totale blaaroppervlakte betekenisvol sal verklein nie. In werklikheid verkort slegs die rachis en costas van 'n blaar as gevolg van 'n afname in seldeling en selvergroting. Dit kom voor asof pinnule-ontwikkeling van behandelde blare nie afgeneem het nie. Die pinnae en pinnules het dus respektiewelik vanaf die rachis en costas nader aan mekaar ontwikkel wat tot 'n meer kompakte voorkoms gelei het (Figure 3.9 en 3.10).

### (iii) GA<sub>3</sub>

Onder die vier skaduvlakke het GA<sub>3</sub> geen betekenisvolle invloed op die totale blaaroppervlakte van blare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium by volwassenheid gehad nie (Tabelle 3.7, 3.8 en 3.9. By al drie blaarstadia was daar onder die verskillende skaduvlakke egter nie-betekenisvolle groter blaaroppervlaktes wat duidelik in die hoofeffekte van die drie blaarstadia tot uiting kom (Figure 3.8 A, B en C).

Adams, Montague, Tepfer, Rayle, Ikuma & Kaufman (2), Glasziou (31), Jones (48), Jones & MacMillan (49), Liu & Loy (59), Metraux (65), Roberts & Hooley (83), Sachs (89), Salisbury & Ross (90) en Stuart & Jones (98) wys daarop dat GA<sub>3</sub> seldeling, selvergroting en selwandplastisiteit bevorder. GA<sub>3</sub> stimuleer seldeling deur die selle in die G<sub>1</sub>-fase (periode van selgroei voor DNA gerepliseer word) te stimuleer om die S-fase (DNA repliseringsperiode) binne te gaan en GA<sub>3</sub> verkort ook die S-fase (59,90). Die toename in getal selle lei gevolglik tot 'n toename in groei. GA<sub>3</sub> bevorder ook selvergroting deur die hidrolise van stysel, fruktone en sukrose na fruktose en glukose te bevorder. Gevolglik verlaag die reduserende suikers die osmotiese potensiaal in die selle, wateropname vind plaas en vergroot die selle (31,48,65,83,90). In die geval van selwandplastisiteit verhoog GA<sub>3</sub> die aktiwiteit van hidrolase ensieme wat verantwoordelik is vir die opbreek van polisakkariedes in die selwand (2, 49,83,90,98). Die verhoogde seldeling en selvergroting deur GA<sub>3</sub>-werking het waarskynlik op dieselfde wyse in die seweweeksvaringblare plaasgevind wat tot nie-betekenisvolle groter blaaroppervlaktes gelei het. Die konsentrasies waarteen GA<sub>3</sub> toegedien is, was waarskynlik te laag om tot betekenisvolle effekte te lei.

'n Verdere verskynsel wat slegs by die GA<sub>3</sub>-behandelde blare voorgekom het, is die voorkoms van oormatige rooibruin strooiskubbe (ramentum) op die rachis en costas van blare (Figuur 3.11). Die strooiskubbe word hoofsaaklik by jong stipes en risome gevind (45). Strooiskubbe speel 'n belangrike rol in die beskerming van jongweefsel. GA<sub>3</sub> het waarskynlik die blare gestimuleer om die vormingsperiode van strooiskubbe te verleng, met die gevolg dat reeds ontwikkelde blare oormatige rooibruin strooiskubbe vertoon het.

#### (iv) Sitokiniene

Sitokinienebehandelings teen 0,00062, 0,0062 en 0,0155 mg dm<sup>-3</sup> het geen betekenisvolle invloed op die totale blaaroppervlakte van blare van al drie blaarstadia by volwassenheid gehad nie (Tabelle 3.7, 3.8 en 3.9). 'n Tendens van groter blaaroppervlaktes is egter by die blare in jong- en oopgevoudeblaarstadium en veral in die blaarknopstadium onder die verskillende skaduvlakke by volwassenheid gevind en kan duidelik in hoofeffekte (Figure 3.8 A, B en C) waargeneem word. Dit is duidelik dat die sitokiniene-aksie oor die algemeen nie op die blaargrootte ingewerk het nie. Sitokiniene-aksie is waarskynlik meer gekonsentreerd tot sori en risoomontwikkeling. Risoomlengte en -dikte is egter nie in die studie bepaal nie. Verskeie outeurs toon ook aan dat die sitokiniene-aksie veelvoudig is en dit afhanklik is van die plantsoort en weefseltipe waarin dit voorkom (23,83,87,90).

In sommige sitokinienebehandelde blare in die blaarknopstadium is waargeneem dat 'n hoër getal pinnules voorgekom het (Figure 3.12 en 3.13). Hierdie bevinding is in ooreenstemming met die bevindinge van Rounkova (87). Dié outeur toon aan dat sitokiniene (kinetien en kartolien) die getal blare van 'n pot-marigold (*Calendula* sp.), soos in die

geval van seweweeksvaringpinnules, verhoog het. Sitokiniene se bevordering van die organogenese proses (23, 83,90) lei waarskynlik tot die hoër getal pinnules. Sitokiniene word na die selle vervoer wat tot 'n hoër sitokiniene tot ouksien verhouding lei. Die hoë verhouding binne die selle bevorder organogenese met die gevolglike potensiële verhoging in die getal pinnules. Die hoër getal pinnules op seweweeksvaringblare vertoon smaller in voorkoms. In teenstelling hiermee toon Rounkova (87) aan dat bensielaminopurien, 'n sintetiese sitokiniene, die blaaroppervlakte van 'n pot-marigold vergroot. In die geval van seweweeksvarings was die sitokinienekonsentrasie waarskynlik te laag om tot verdere selvergroting deur osmotiese werking te lei. Gevolglik het die pinnules slegs gering in oppervlakte vergroot en het die pinnules smaller vertoon. In die studie is pinnulegetal en blaarsito-inhoud nie bepaal nie en is dit moeilik om die spesifieke werking van sitokiniene te verklaar.

### 3.4.3 Seisoenale invloed

Uit Tabelle 3.1 tot 3.9 kan afgelei word dat beide die sorigetal  $\text{cm}^{-2}$  en soritoekenning asook die totale blaaroppervlakte van kontroleblare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium onderskeidelik 'n groter afname by volwassenheid getoon het met blootstelling aan kouer wintermaande. Die rede vir die afnames is waarskynlik as gevolg van die afname in blaargroeiempo soos deur Geldenhuys & Van der Merwe (30) en Milton & Moll (68) tydens die herfsmaande onder natuurlike woudtoestande gevind het.

## 3.5 GEVOLGTREKKING

Uit die resultate en bespreking kan die volgende ten opsigte van die plantgroeireguleerders afgelei word:

- PP333-behandeling teen  $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$  op blare in die blaarknopstadium verminder sori op seweweeksvaringblare effektief. Behandelings teen 500 en  $1\ 000\ \text{mg dm}^{-3}$  het ook tot sorivermindering gelei, maar die getal sori op die behandelde blare is egter meer as dié wat teen  $1\ 500\ \text{mg dm}^{-3}$  behandel is. Hoër konsentrasietoedienings op blare in die oopgevoudeblaarstadium behoort effektief sorivorming te vertraag, maar blare in die jongblaarstadium sal geen effek toon nie, omdat sori op dié blare reeds goed ontwikkel het. PP333-behandelings teen al drie peile op blare in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium het nie die totale blaaroppervlakte beïnvloed nie. Dit skyn dat interpinnale en interpinnulale verkorting by blare in die blaarknopstadium voorgekom het.

- Etefonbehandelings teen 144 en 480 mg dm<sup>-3</sup> op blare in die blaarknopstadium het die sori op seweweeksvaringblare verminder. Konsentrasies hoër as 960 mg dm<sup>-3</sup> is nodig om suksesvolle verlaging van sori op blare in die jong- en oopgevoudeblaarstadium by volwassenheid te bewerkstellig. Die hoër konsentrasies kan egter nadelig vir blare in die blaarknopstadium wees, aangesien die toediening van 960 mg dm<sup>-3</sup> die sorigetal op dié blare verhoog het. Etefon het geen effek op die totale blaaroppervlakte van volwasse blare wat in die jongblaar-, oopgevoudeblaar- en blaarknopstadium behandel is, gehad nie. Herhaaldelike of hoër konsentrasietoedienings op dié blare sal waarskynlik tot kleiner blaaroppervlaktes by volwassenheid lei en blaarveroudering bevorder.
- GA<sub>3</sub>-behandeling teen 57,6 mg dm<sup>-3</sup> op blare in die blaarknopstadium verhoog sorigetalle op seweweeksvaringblare. Blare in die jong- en oopgevoudeblaarstadium se sori-ontwikkeling is egter nie deur GA<sub>3</sub> beïnvloed nie. GA<sub>3</sub> het nie die totale blaaroppervlakte van volwasse blare wat in al drie blaarstadia behandel was, betekenisvol vergroot nie. Die konsentrasies waarteen GA<sub>3</sub> toegedien is, was waarskynlik te laag om die blare wesenlik te vergroot.
- Dit wil voorkom asof sitokinienebehandelings teen 0,00062 en 0,0155 mg dm<sup>-3</sup> op blare in die blaarknopstadium die sori op blare by volwassenheid verhoog het. Die sori op blare in die jong- en oopgevoudeblaarstadium is nie deur sitokinienebehandelings beïnvloed nie. Die totale blaaroppervlaktes van blare in al drie blaarstadia is nie deur sitokinienebehandelings beïnvloed nie. Die behandelde blare het by volwassenheid onder die verskillende skaduvlakke egter aansienlik meer vergroot as dié van die kontrolebehandeling.

PP333 kan vir suksesvolle manipulasie van sori op seweweeksvaringblare aangewend word aangesien dié middel effektief sori-ontwikkeling op blare wat in die blaarknopstadium behandel is, verlaag het en geen betekenisvolle newe-effekte is by volwasse blare gevind nie.

In die lig van beperkings by die uitleg van die proef soos gemeld onder resultate en bespreking, kan waarnemings ten opsigte van skaduvlakbehandelings as volg vermeld word:

- Plantgroeireguleerders se werking is nie deur verskillende skaduvlakke beïnvloed nie.
- In die geval van sorivoorkoms het veral skaduvlak A (80% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke) en skaduvlak C (70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke) tot 'n laer sorivoorkoms op al drie blaarstadia vergeleke met skaduvlak B (80% skadunet) en skaduvlak D (70% skadunet) gelei.

- Onder skaduvlakke C en D het blare van al drie blaarstadia groter blaaroppervlaktes by volwassenheid gehad as dié onder skaduvlakke A en B. Ligvlakke onder laasgenoemde skaduvlakke is waarskynlik te laag vir optimale groeitoestande.

Aangesien laer sorivoorkoms en relatief groot blare onder skaduvlak C (70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke in 'n ooswesrigting gespan) gevind is, word dié skaduvlak aanbeveel vir die kommersiële kweek van seweweeksvaringblare.

### 3.6 LITERATUURVERWYSINGS

1. ABELES, F.B., 1973. Ethylene in plant biology. New York: Academic Press.
2. ADAMS, P.A., MONTAGUE, M.J., TEPFER, M., RAYLE, D.L., IKUMA, H. & KAUFMAN, P.B., 1975. Effect of gibberellic acid on the plasticity and elasticity of *Avena* stem segments. *Plant Physiol.* 56, 757–760.
3. ADRIANSEN, E., 1989. Growth and flowering in pot plants soaked with plant growth regulator solutions in ebb and flood benches. *Acta Hortic.* 251, 319–327.
4. AMBLER, J.R., 1988. Studies on the cytokinin physiology of senescent and nonsenescent grain sorghum cultivars. PhD dissertation. Texas A & M University College Station, Texas.
5. ANDRASEK, K., 1989. Increasing the ornamental value of *Hibiscus rosa-synensis* and *P. hortorum* CV Springtime by using gibberellin inhibitor growth regulator. *Acta Hortic.* 251, 329–333.
6. ANON., 1992. Krugersdorp reënval. Departement van Omgewingsake, Weerburo, Pretoria.
7. ANON., 1992. Waterkwaliteitontledings. Percy Stewart waterversorgingswerke, Krugersdorp Stadsraad, Posbus 94, Krugersdorp 1740.
8. ANON., 1992. Grondontledingsresultate. Outspan Laboratoriums: Ontleding en Bemestingsadvies vir die landbou. Eienaars: Suid-Afrikaanse Koöperatiewe sitrusbeurs Bpk., Cradockkiaan 264, Lyttelton.
9. ANON., 1993. Tegniiese data van Kelpprodukte. Kelp Products (Pty) Ltd, PO Box 465, Kaapstad 8000.



10. ATKINSON, D. & CRISP, C.M., 1982. Prospects for manipulating tree root systems using plant growth regulators: some preliminary results. Proc. of the 1981 British Crop Protection Conference-Weeds, 593–599.
11. 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.
12. BEN-ARIE, R., ROISMAN, Y., ZUTHI, Y., BLUMENFELD, A., 1989. Gibberellic acid reduces sensitivity of persimmon fruits to ethylene. *Adv. Agric. Biotechnol.* 26, 165–171.
13. BEN-YEHOSHUA, S. & ALONI, B., 1974. Effect of water stress on ethylene production by detached leaves of Valencia orange. *Plant Physiol.* 53, 863–865.
14. BLUNDEN, G., 1977. Cytokinin activity of seaweed extracts. In: Marine natural products chemistry. Ed. by Faulkner, D.J. & Fenical, W. New York: Plenum, 330–343.
15. BRADFORD, K.J. & YANG, S.F., 1981. Physiological responses of plants to waterlogging. *HortScience* 16(1), 25–30.
16. BURG, S.P., 1962. The Physiology of ethylene formation. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 13, 265–302.
17. CONTURE, R.M., 1982. PP333: A new experimental plant growth regulator from ICI. Proc. *Pl. Growth Regul. Soc. Am.* 9, 59.
18. COOLBAUGH, R.C., 1983. Early stages of gibberellin biosynthesis. In: The biochemistry and physiology of gibberellins. Ed. by Crozier, A. New York: Praeger Publ. 1, 53–98.
19. CORGAN, J.N. & WIDMOYER, F.B., 1971. The effects of gibberellic acid on flower differentiation, data of bloom, and flower hardiness of peach. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 96, 54–57.
20. CROUCH, J.J., SMITH, M.T., VAN STADEN, J., LEWIS, M.J. & HOAD, G.V., 1992. Identification of auxins in a commercial seaweed concentrate. *J. Plant Physiol.* 139, 590–594.

21. DAI, J.W. & PAULL, R.E., 1991. Postharvest handling of *Alstroemeria*. *Hort-Science*. 26(3), 314.
22. DARRAL, N.M. & WAREING, P.F., 1981. The effect of nitrogen nutrition on cytokinin activity and free amino acids in *Betula pendula* Roth. and *Acer pseudoplatanus* L. *J. Exp. Bot.* 32, 369–379.
23. DAVIES, P.J., 1988. Plant hormones and their role in plant growth and development. London: Kluwer Academic Publ.
24. EISINGER, W., 1983. Regulation of pea internode expansion by ethylene. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 34, 240–255.
25. EL-BELTAGY, A.S. & HALL, M.A., 1974. Effect of water stress upon endogenous ethylene levels in *Vicia faba*. *New Phytol.* 73, 47–60.
26. FEATONBY-SMITH, B.C. & VAN STADEN, J., 1983. The effect of seaweed concentrate on the growth of tomato plants in nematode-infested soil. *Sci. Hortic.* 20, 137–146.
27. FIELD, R.J., 1990. Influence of chilling stress on ethylene production. In: Chilling injury of horticultural crops. Ed. by Wang, C.Y. Boca Raton, Fla.: CRC Press, Ch. 15.
28. FURUYA, M., 1983. Photomorphogenesis in ferns. In: Encyclopedia of plant physiology. Ed. by Schropshire, W.J. & Mohr, H. New Series. Vol. 16, Photomorphogenesis. New York: Springer-Verlag Publ.
29. GELDENHUYS, C.J. & VAN DER MERWE, C.J., 1986. Effects of frond harvesting on growth of the fern *Rumohra adiantiformis* in the southern Cape forests. Res. Rpt. S. 85/30. S. Afr. For. Res. Inst., Saasveld Forestry Research Centre, George. 33.
30. 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.
31. GLASZIOU, K.T., 1969. Control of enzyme formation and inactivation in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 20, 63–88.

32. GOLDTHWAITE, J.J., 1988. Hormones in plant senescence. In: Plant hormones and their role in plant growth and development. Ed. by Davies, P.J. London: Kluwer Academic Publ.
33. GOULSTON, G.H. & SHEARING, S.J., 1985. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. *Acta Hortic.* 167, 339–348.
34. GROBBELAAR, N., ROBBERTSE, P.J., VAN GREUNING, J.V. & VISSER, J.H., 1979. Plantkunde: Anatomie en fisiologie. Durban: Butterworth-uitg. Bpk.
35. GUR, A., BRAVDO, B. & MIZRAHE, Y., 1972. Physiological response of apple trees to supraoptimal root temperature. *Physiol. Plant.* 27, 130–138.
36. 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.
37. 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.
38. HICKMAN, G.W., 1986. A new growth regulator for greenhouse plants. *Calif. Agric.* Nov–Dec, 16–17.
39. HORGAN, R., 1984. Cytokinins. In: Advanced plant physiology. Ed. by Wilkins, M.B. London: Pitman Publ. 53–75.
40. HORGAN, J.M. & WAREING, P.F., 1980. Cytokinin and growth responses of seedlings of *Betula pendula* Roth. and *Acer pseudoplatanus* L. to nitrogen and phosphorous deficiency. *J. Exp. Bot.* 31, 525–532.
41. HUSSAIN, A. & BONEY, A.D., 1969. Isolation of kinin-like substances from *Lamina digitata*. *Nature* 223, 504–505.
42. ITAI, C., BENZONI, A. & ORDIN, L., 1973. Correlative changes in endogenous hormone levels and shoot growth induced by short heat treatments to the root. *Physiol. Plant.* 29, 355–360.
43. ITAI, C., & VAADIA, Y., 1965. Kinetin-like activity in root exudate of water-stressed sunflower plants, *Physiol. Plant.* 18, 941–944.

44. ITAI, C. & VAADIA, Y., 1971. Cytokinin activity in water-stressed shoots. *Plant Physiol.* 47, 87–90.
45. JACOBSEN, W.B.G., 1983. The ferns and fern allies of southern Africa. Durban: Butterworth-uitg. Bpk.
46. JENNINGS, R.C., 1969. Cytokinins as endogenous growth regulators in the algae *Ecklonia* (Phaeophyta) and *Hypnea* (Rhodophyta). *Aust. J. Biol. Sci.* 22, 621–627.
47. JOHN, P., 1971. Statistical design and analysis of experiments. New York: Macmillan.
48. JONES, R.L., 1973. Gibberellins: their physiological role. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 24, 571–598.
49. JONES, R.L. & MACMILLAN, J., 1984. Gibberellins. In: Advanced plant physiology. Ed. by Wilkins, M.B. London: Pitman Publ. 21–52.
50. KAGAWA, T. & SUGAI, M., 1991. Involvement of gibberellic acid in phytochrome-mediated spore germination of the fern *Lygodium japonicum*. *J. Plant Physiol.* 138(3), 299–303.
51. KAMINSKI, W., 1989. Alar and paclobutrazol use on roses. *Acta Hortic.* 251, 407–410.
52. KENTZER, T., SYNAK, R., BURKIEWICZ, K. & BANAS, A., 1980. Cytokinin-like activity of sea-water and *Fucus vesiculosus* L. *Biol. Plant.* 22, 218–225.
53. KUIPER, D., 1988. Growth responses of *Plantago major* L. pleiosperma (Pilger) to changes in the mineral supply: Evidence for regulation by cytokinins. *Plant Physiol.* 87, 555–557.
54. KWON, O.W. & LEE, J.C., 1986. Effects of paclobutrazol on the vegetable growth and flowering in 'Fugi' apple trees. *J. Korean Soc. Hortic. Sci.* 27, 49–55.
55. LAMONT, G.P., 1986. Evaluation of growth retardants for controlling height of Geraldton Wax flowers *Chamelaucium uncanatum* Schauer. *Sci. Hortic.* 29, 363–371.

56. LECAIN, D.R., SCHEKEL, K.A. & WAMPLE, R.L., 1986. Growth-retarding effects of paclobutrazol on weeping fig. *HortScience* 21(5), 1150–1152.
57. LENTON, J.R., 1987. Mode of action of triazole growth retardants and fungicides – a progress report. News Bull. British Plant Growth Regulator Group 9, 1–12.
58. LEONARD, W.F., 1987. Cultar – a plant growth regulator for horticulture. NZ Agricultural Science. ICI New Zealand Ltd. Wellington.
59. LIU, P.B.W. & LOY, J.B., 1976. Action of gibberellic acid on cell proliferation in the subapical shoot meristem of watermelon seedlings. *Am. J. Bot.* 63, 700–704.
60. LURSSSEN, K., 1987. The use of inhibitors of gibberellin and sterol biosynthesis to probe hormone action. In: Hormone action in plant development – a critical appraisal. Ed by Hoad, G.V., Lenton, J.R., Jackson, M.B. & Atkin, R.K. London: Butterworth-uitg. Bpk., 133–144.
61. MAROUSKY, F.J., 1983. Premature wilt of leatherleaf fern with different pinna maturities from various growing environments. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.* 96, 270–272.
62. MARSHER, H., 1983. General introduction to the mineral nutrition of plants. In: Inorganic plant nutrition, encyclopedia of plant physiology. Ed. by Lauchli, A., Bieleski, R.L. New York: Springer-Verlag Publ., 15, 5–60.
63. McKEON, T.A., HOFFMAN, N.E. & YANG, S.F., 1982. The effect of plant hormone pretreatments on ethylene production and synthesis of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid in water-stressed wheat leaves. *Planta* 155, 437–443.
64. McMICHAEL, B.L., JORDAN, W.R. & POWELL, R.D., 1972. An effect of water stress on ethylene production by cotton petioles. *Plant Physiol.* 49, 658–660.
65. METRAUX, J.P., 1988. Gibberellins and plant cell elongation In: Plant hormones and their role in plant growth and development. Ed. by Davies, P.J. London: Kluwer Academic Publ.
66. 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.

67. MILTON, S.J., 1991. Slow recovery of defoliated seven-weeks fern *Rumohra adiantiformis* in Harkerville forest. *S. Afr. For. J.* 158, 23–27.
68. 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.
69. MORSUCCI, R., CURVETTO, N. & DELMASTRO, S., 1991. Involvement of cytokinins and adenosine 3',5'-cyclic monophosphate in stomatal movement in *Vicia faba*. *Plant Physiol. and Biochem.* 29(6), 537–547.
70. MYNETT, K. & WILKONSKA, A., 1989. Growth regulators application in the shape forming of some pot plants. *Acta Hortic.* 251, 311–314.
71. NELSON, W.R. & VAN STADEN, J., 1985. 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid in seaweed concentrate. *Bot. Mar.* XXVIII, 415–417.
72. ODENDAAL, W., 1993. Persoonlike mededeling. Winston Odendaal Enterprises, Posbus 7040, Dalsig, Stellenbosch 7610.
73. OTT, L., 1977. An introduction of statistical methods and data analysis. Duxbury: Belmont, CA.
74. POOLE, R.T. & CONOVER, C.A., 1988. Influence of paclobutrazol on foliage plants. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.* 101, 319–320.
75. PRATT, H.K. & GOESCHL, J.D., 1969. Physiological roles of ethylene in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 20, 541–584.
76. QUINLAN, J.D., 1986. 5th International symposium on growth regulators in fruit production, Rimini, 1985. *Acta Hortic.* 179, 443.
77. QUINLAN, J.D. & RICHARDSON, P.J., 1984. Effects of paclobutrazol (PP333) on apple shoot growth. *Acta Hortic.* 146, 105–110.
78. RADEMACHER, W., JUNG, J., GRAEBE, J.E. & SCHWENEN, L. 1984. On the mode of action of tetcyclacys and triazole growth retardants. 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, 1–11.

79. RAHMAN, M.A., SCHNEIDER, B.A. & FRANK, J.R., 1977. Plant growth regulator handbook of the Plant Growth Regulator Working Group. Longmont: Agricultural Res. Center. 17–20.
80. REID, M.S., 1988. The functioning of hormones in plant growth and development – Ethylene in plant growth, development, and senescence. In: Plant hormones and their role in plant growth and development. Ed. by Davies, P.J. London: Kluwer Academic Publ.
81. REID, M.S., 1989. The role of ethylene in flower senescence. *Acta Hortic.* 261, 157–169.
82. REID, D.M. & WAMPLE, R.L., 1985. Water relations on plant hormones. In: Hormonal regulation of development: III Role of environmental factors. Ed. by Pharris, R.P. & Reid, D.M. Encyclopedia of plant physiology. Berlin: Springer-Verlag Publ. 2, 513–578.
83. ROBERTS, J.A. & HOOLEY, R. 1988. Plant growth regulators. New York: Chapman and Hall, Inc.
84. ROODBOL, F., 1990. Die potensiaal vir samewerking tussen die Universiteit van Pretoria en die kwekers van *Rumohra adiantiformis*. Reisverslag. Departement Plant-produksie en Grondkunde, Universiteit van Pretoria.
85. ROOS, G., 1992. Persoonlike mededeling. Bergland Tuine kwekery, Posbus 1037, Krugersdorp 1740.
86. ROSTRON, H., 1987. Cultar – A promising new growth regulator for tree crops. ICI Farmers Organisation, P.O. Box 1285, Verulam 4340.
87. ROUNKOVA, L.V. 1985. Cytokinin's effect on some ornamental plants. *Acta Hortic.* 167, 69–77.
88. ROUNKOVA, L.V., 1989. Effect of ethylene producing substances and cultar on some ornamental plants. *Acta Hortic.* 251, 281–288.
89. SACHS, R.M., 1965. Stem elongation. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 16, 73–96.
90. SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W., 1985. Plant physiology, 3rd ed. Belmont: Wadsworth Publ.

91. 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.
92. SHEARING, S.J. & JONES, T., 1986. 5th International symposium on growth regulators in fruit production, Rimini, 1985. *Acta Hortic.* 179, 505.
93. SKELTON, B.J. & SENN, T.L., 1969. Effect of seaweed sprays on quality and shelf-life of peaches. Proc. 6th Int. Seaweed Symposium. Madrid: Secretaria de la Mercanta Marina, 723–730.
94. SMEIRAT, N. & QRUNFLEH, M., 1989. Effect of paclobutrazol on vegetative and reproductive growth of 'Lisbon' lemon. *Acta Hortic.* 239, 261–264.
95. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G., 1980. Statistical methods. 7th ed. Iowa: The Iowa State University Press.
96. STEELE & TORRIE, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Publ.
97. STEHLE, T., 1993. Persoonlike mededeling. Die Hoof: Bosbou Hoof Direktooraat Bosbou, Privaatsak X12, Knysna 6570.
98. STUART, P.A. & JONES, R.L., 1977. The roles of extensibility and turgor in gibberellin and dark-stimulated growth. *Plant Physiol.* 59, 61–68.
99. THOMAS, T.H., 1982. Plant growth regulator potential and practice. Croydon: BCPC Publ.
100. TINGEY, D.T., 1980. Stress ethylene production – a measure of plant response to stress. *HortScience* 15(5), 630–633.
101. VERMEULEN, J.B. & GREYLING, J., 1990. A Guide to the use of plant growth regulants, defoliant and desiccants, 5th ed. Department of Agricultural Development. Private Bag X144, Pretoria 0001.
102. WAINWRIGHT, H. & IRWIN, H.L., 1987. The effects of paclobutrazol and pinching on antirrhinum flowering pot plants. *J. Hortic. Sci.* 62(3), 401–404.



103. WANG, C.Y., 1989. Relation of chilling stress to ethylene production. In: Low temperature stress physiology in crops. Ed. by Li, P.H. Boca Raton, Fla: CRC Press, 177–189.
104. WANG, S.Y., WANG, C.Y. & WELLBURN, A.R., 1990. Role of ethylene under stress conditions. In: Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms. Ed. by Alscher, R.G. & Cumming, J.R. New York: Wiley-Liss, Inc. 147–173.
105. WILKINSON, R.E. & OHKI, K. 1988. Influence of manganese deficiency and toxicity on isoprenoid synthesis. *Plant Physiol.* 87: 841–846.
106. WRIGHT, S.T.C., 1977. The relationship between leaf water potential and the levels of abscisic and ethylene in excised wheat leaves. *Planta* 134, 183–189.
107. YANG, S.F., 1969. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid. *Plant Physiol.* 44, 1203–1204.
108. YANG, S.F. & PRATT, H.K., 1978. The physiology of ethylene in wounded plant tissues. In: Biochemistry of wounded plant tissues. Ed. by Kahl, G. Berlin: de Gruyter Publ., 595–622.

## **Tabelle**

**TABEL 3.1** Invloed van behandelings op die sorigetal per oppervlakteenheid ( $\text{cm}^2$ ) van blare in die jongblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Gemiddelde sorigetal $\text{cm}^{-2}$				
		Skaduvlakke				Gemiddeld
		A <sup>W</sup>	B <sup>X</sup>	C <sup>Y</sup>	D <sup>Z</sup>	
Etefon	144	4,04	4,48	5,55	5,93	5,00
	480	4,79	4,11	6,14	6,43	5,37
	960	4,11	5,77	6,09	5,84	5,45
PP333	500	4,61	5,46	6,13	7,79	5,99
	1 000	5,20	3,84	5,97	12,30*	6,83
	1 500	3,54	5,44	5,65	8,65	5,82
GA <sub>3</sub>	28,8	4,65	5,22	6,53	5,07*	5,36
	57,6	5,65	5,25	5,84	6,07	5,70
	115,2	5,91	5,92	6,06	6,68	6,14
Sitokiniene	0,00062	3,91	4,48	6,96	5,58	5,23
	0,0062	4,79	5,78	6,88	5,66	5,78
	0,0155	4,35	4,42	4,98	5,41	4,79
Kontrole	—	4,22	5,62	5,60	7,18	5,66
<b>GEMIDDELD</b>		4,60	5,06	6,03	6,81	5,62

**TABEL 3.2** Invloed van behandelings op die sorigetal per oppervlakteenheid ( $\text{cm}^2$ ) van blare in die oopgevoerdeblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Gemiddelde sorigetal $\text{cm}^{-2}$				
		Skaduvlakke				Gemiddeld
		A	B	C	D	
Etefon	144	4,95	3,52*	4,84	5,23	4,63
	480	3,95	4,96	3,65	3,85	4,10
	960	4,70	5,21	3,67	4,52	4,53
PP333	500	3,64	4,22	5,26	4,62	4,43
	1 000	5,38	2,43**	3,85	5,30	4,24
	1 500	4,07	5,43	5,39	5,01	4,98
GA <sub>3</sub>	28,8	5,07	4,27	3,48	3,74	4,14
	57,6	6,06	7,06	3,89	3,79	5,20
	115,2	4,32	4,92	2,66	4,12	4,00
Sitokiniene	0,00062	5,96	4,53	3,21	2,73	4,11
	0,0062	5,33	4,32	2,50	4,58	4,18
	0,0155	4,78	5,56	5,44	4,24	5,00
Kontrole	—	3,54	5,58	4,00	5,57	4,67
<b>GEMIDDELD</b>		4,75	4,77	3,99	4,41	4,48

**TABEL 3.3** Invloed van behandelings op die sorigetal per oppervlakteenheid ( $\text{cm}^2$ ) van blare in die blaarknopstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Gemiddelde sorigetal $\text{cm}^{-2}$				
		Skaduvlakke				Gemiddeld
		A	B	C	D	
Etefon	144	0,47	0,59	0,42	0,75	0,56*
	480	1,09	0,33*	0,00*	0,94	0,59*
	960	1,07	0,40	0,24	0,92	0,66
PP333	500	0,71	1,09	0,02*	0,03*	0,46*
	1 000	0,52	0,04*	0,00*	0,00*	0,14**
	1 500	0,20	0,04*	0,01*	0,00*	0,06**
GA <sub>3</sub>	28,8	1,67	1,46	1,34	0,90	1,34
	57,6	2,08	2,53	2,12	1,72	2,11**
	115,2	1,22	1,06	0,81	1,20	1,07
Sitokiniene	0,00062	1,57	1,83	1,41	1,66	1,62
	0,0062	2,07	1,39	0,88	1,05	1,35
	0,0155	1,41	1,67	2,32	0,98	1,60
Kontrole	—	0,67	1,70	1,31	1,31	1,25
<b>GEMIDDELD</b>		1,13	1,09	0,84	0,88	0,99

 \* Betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,05$ )

 \*\* Hoogs betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,01$ )

W = A - 80% skadunet met 70% skadunetstrok

X = B - 80% skadunet

Y = C - 70% skadunet met 70% skadunetstrok

Z = D - 70% skadunet

**TABEL 3.4** Invloed van behandelings op die soritoekenning aan blare in die jongblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile (mg dm <sup>-2</sup> )	Gemiddelde soritoekenning				Gemiddeld
		Skaduvlakke				
		A <sup>w</sup>	B <sup>x</sup>	C <sup>y</sup>	D <sup>z</sup>	
Etefon	144	4,07	4,60	4,73	4,67	4,52
	480	4,67	4,53	4,93	4,83	4,74
	960	4,53	4,60	4,80	4,80	4,68
PP333	500	4,47	4,53	4,80	4,47	4,57
	1 000	4,67	4,20	4,73	4,80	4,60
	1 500	4,07	4,60	4,73	4,87	4,57
GA <sub>3</sub>	28,8	4,47	4,53	4,87	4,80	4,67
	57,6	4,33	4,80	4,93	4,80	4,72
	115,2	4,87	4,87	4,73	4,87	4,83
Sitokiniene	0,00062	4,27	4,40	4,67	4,73	4,52
	0,0062	4,53	4,93	4,80	4,87	4,78
	0,0155	4,27	4,53	4,40	4,80	4,50
Kontrole	—	4,73	4,60	4,87	4,93	4,78
<b>GEMIDDELD</b>		4,46	4,59	4,77	4,79	4,65

**TABEL 3.5** Invloed van behandelings op die soritoekenning aan blare in die oopgevoeblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile (mg dm <sup>-2</sup> )	Gemiddelde soritoekenning				Gemiddeld
		Skaduvlakke				
		A	B	C	D	
Etefon	144	4,53	3,60**	4,13	4,10	4,09
	480	4,20	4,43	3,87	3,73	4,06
	960	3,77	4,30	3,80	3,90	3,94
PP333	500	3,27	3,60**	4,20	3,60	3,67*
	1 000	3,83	2,60**	3,60	4,00	3,51**
	1 500	3,60	3,87*	3,80	3,80	3,77
GA <sub>3</sub>	28,8	4,50	4,87	3,60	3,67	4,16
	57,6	4,83	4,93	3,53	4,07	4,34
	115,2	4,63	4,33	3,37	4,13	4,12
Sitokiniene	0,00062	4,37	4,43	3,60	3,30	3,93
	0,0062	4,87	4,53	3,00	3,90	4,08
	0,0155	4,17	4,57	4,47	4,67	4,47
Kontrole	—	3,93	4,73	3,90	4,27	4,21
<b>GEMIDDELD</b>		4,19	4,21	3,76	3,93	4,03

**TABEL 3.6** Invloed van behandelings op die soritoekenning aan blare in die blaarknopstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile (mg dm <sup>-2</sup> )	Gemiddelde soritoekenning				Gemiddeld
		Skaduvlakke				
		A	B	C	D	
Etefon	144	1,47	1,53	1,67	1,67	1,58
	480	2,07	1,40	1,07	1,67	1,55
	960	2,13	1,67	1,33	1,73	1,72
PP333	500	1,77	1,73	1,13	1,07**	1,43*
	1 000	1,47	1,13	1,00	1,00**	1,15**
	1 500	1,40	1,07	1,07	1,00**	1,13**
GA <sub>3</sub>	28,8	2,53	2,60	2,67	1,87	2,42
	57,6	2,67	3,07**	2,93	2,60	2,82**
	115,2	2,40	2,13	1,93	2,33	2,20
Sitokiniene	0,00062	2,67	3,00**	2,47	1,93	2,52*
	0,0062	2,87	2,10	1,97	2,13	2,27
	0,0155	2,27	2,40	3,10*	2,27	2,51*
Kontrole	—	1,87	1,77	1,93	2,27	1,96
<b>GEMIDDELD</b>		2,12	1,97	1,87	1,81	1,94

Soritoekennings: 1 = 0% sori, 2 = 25% sori, 3 = 50% sori, 4 = 75% sori, 5 = 100% sori

 \* Betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,05$ )

 \*\* Hoogs betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,01$ )

W = A - 80% skadunet met 70% skadunetstroke

X = B - 80% skadunet

Y = C - 70% skadunet met 70% skadunetstroke

Z = D - 70% skadunet

**TABEL 3.7** Invloed van behandelings op die totale blaaroppervlakte ( $\text{cm}^2$ ) van blare in die jongblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile ( $\text{mg dm}^{-2}$ )	Gemiddelde totale blaaroppervlakte ( $\text{cm}^2$ )				Gemiddeld
		Skaduvlakke				
		A <sup>w</sup>	B <sup>x</sup>	C <sup>y</sup>	D <sup>z</sup>	
Etefon	144	497,31*	710,27	892,74	735,02	708,83
	480	451,93**	600,71	939,99	857,68	712,58
	960	616,57	656,40	818,55	860,86	738,10
PP333	500	534,66	500,28	862,31	817,65	678,73
	1 000	631,14	639,04	927,47	694,66	723,08
	1 500	649,95	569,73	1020,34	634,74	718,69
GA <sub>3</sub>	28,8	740,49	704,11	869,79	926,88	810,32
	57,6	645,75	579,55	865,23	912,29	750,71
	115,2	606,23	599,83	789,99	811,96	702,00
Sitokiniene	0,00062	637,41	599,33	806,38	774,85	704,49
	0,0062	682,52	622,58	835,57	861,41	750,52
	0,0155	609,10	689,26	694,83	832,57	706,44
Kontrole	—	685,87	458,24	870,09	741,17	688,84
<b>GEMIDDELD</b>		614,53	609,95	861,02	804,75	722,56

**TABEL 3.8** Invloed van behandelings op die totale blaaroppervlakte ( $\text{cm}^2$ ) van blare in die oopgevoerdeblaarstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile ( $\text{mg dm}^{-2}$ )	Gemiddelde totale blaaroppervlakte ( $\text{cm}^2$ )				Gemiddeld
		Skaduvlakke				
		A	B	C	D	
Etefon	144	437,66	319,75	697,18	556,57	502,79
	480	452,56	483,83	734,53	634,31	576,31
	960	375,80	423,73	705,51	692,32	549,34
PP333	500	358,98	323,15	724,46	630,17	509,19
	1 000	329,44	346,37	682,67	539,67	474,54
	1 500	389,37	384,79	625,02	575,74	493,73
GA <sub>3</sub>	28,8	460,15	492,96	770,06	654,16	594,33
	57,6	476,21	427,31	699,44	683,03	571,50
	115,2	546,81	470,43	606,64	681,12	576,25
Sitokiniene	0,00062	519,96	514,21	600,22	569,75	551,04
	0,0062	514,92	480,51	568,65	718,69	570,69
	0,0155	441,80	525,61	680,55	678,93	581,72
Kontrole	—	468,92	398,09	617,07	718,65	550,68
<b>GEMIDDELD</b>		444,04	430,06	670,15	641,01	546,32

**TABEL 3.9** Invloed van behandelings op die totale blaaroppervlakte ( $\text{cm}^2$ ) van blare in die blaarknopstadium by volwassenheid onder vier verskillende skaduvlakke

Behandelings	Peile ( $\text{mg dm}^{-2}$ )	Gemiddelde totale blaaroppervlakte ( $\text{cm}^2$ )				Gemiddeld
		Skaduvlakke				
		A	B	C	D	
Etefon	144	388,52	383,42	576,27	465,25	453,37
	480	310,83	296,01	417,13	564,95	397,23
	960	468,38	385,81	534,33	504,52	473,26
PP333	500	289,24	222,04*	582,25	619,71	428,31
	1 000	351,34	280,73	597,81	550,39	445,07
	1 500	424,38	322,14	548,87	479,08	443,62
GA <sub>3</sub>	28,8	463,01	476,58	658,21	538,19	534,00
	57,6	324,92	432,87	642,96	582,50	495,81
	115,2	430,36	459,56	615,20	641,31	536,61
Sitokiniene	0,00062	435,07	451,44	578,93	483,15	487,15
	0,0062	415,62	432,03	620,00	615,91	520,89
	0,0155	425,18	417,56	667,72	625,97	534,11
Kontrole	—	373,45	393,23	560,51	503,02	457,55
<b>GEMIDDELD</b>		392,33	381,03	584,63	551,84	477,46

 \* Betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,05$ )

 \*\* Hoogs betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,01$ )

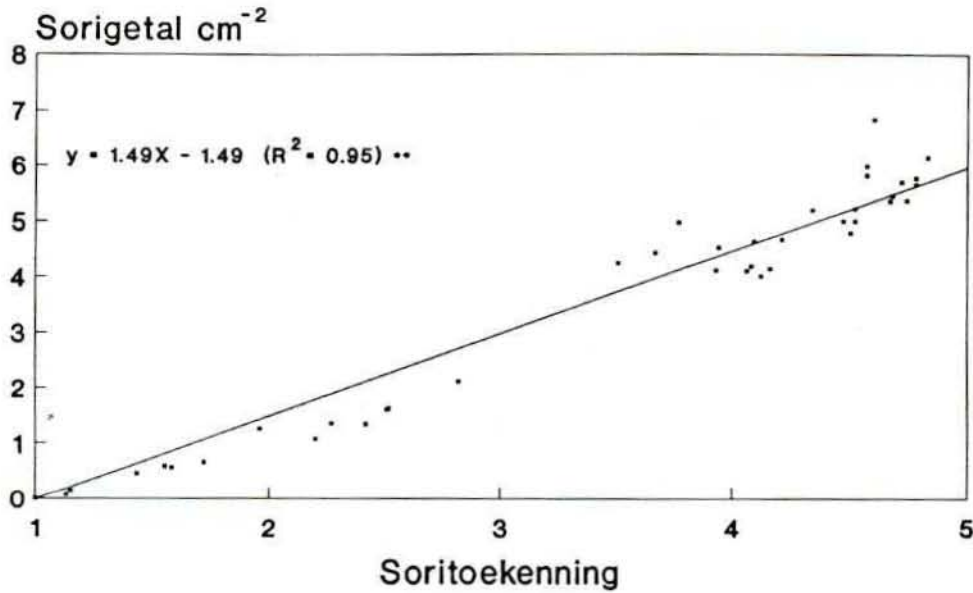
W = A – 80% skadunet met 70% skadunetstroke

Y = C – 70% skadunet met 70% skadunetstroke

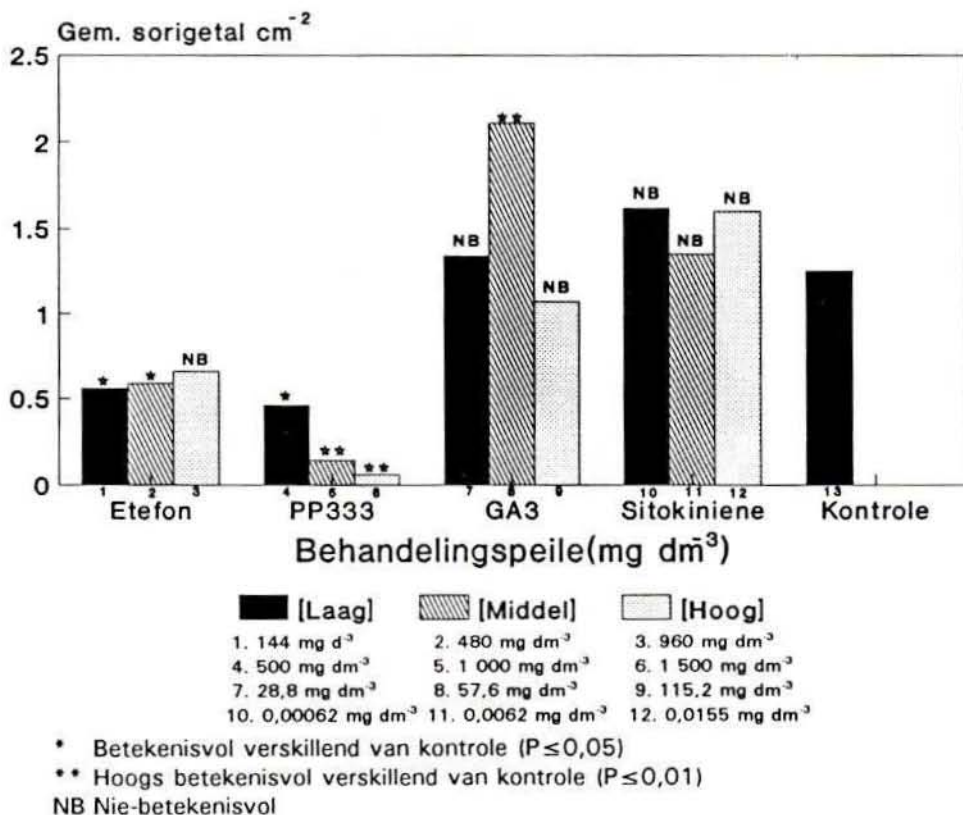
X = B – 80% skadunet

Z = D – 70% skadunet

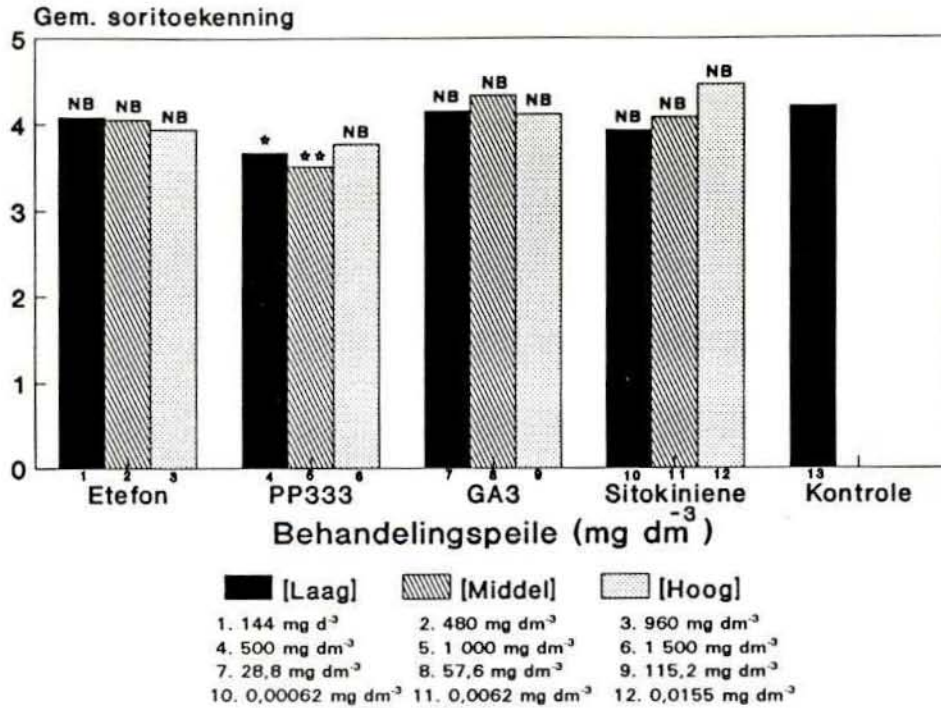
**Figure**



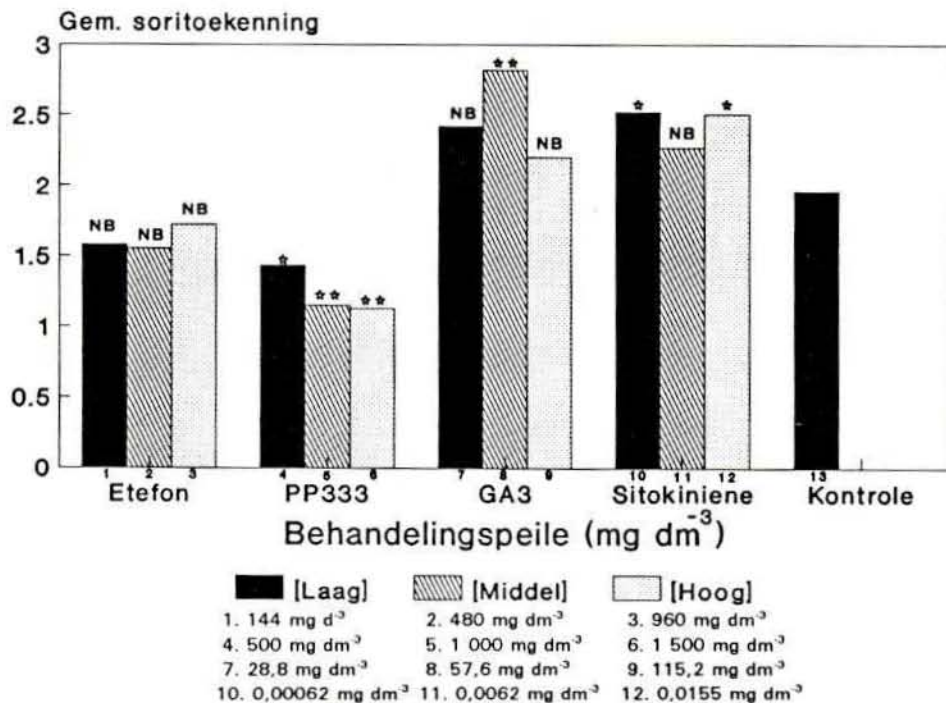
FIGUUR 3.1 Grafiese voorstelling van die positiewe verband ( $R^2 = 0,95$ ) tussen die sorigetal  $\text{cm}^{-2}$  en soritoekekningsbepaling van volwasse blare wat in al drie blaarstadia in dié proef met plantgroeireguleerders en kontrole behandeling is.



FIGUUR 3.2 Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die sorigetal per oppervlakenheid ( $\text{cm}^2$ ) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandeling is.



FIGUUR 3.3 Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die soritoekenning aan volwasse blare wat in die oopgevoudeblaarstadium behandel is.



FIGUUR 3.4 Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die soritoekenning aan volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is.

\* Betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,05$ )

\*\* Hoogs betekenisvol verskillend van kontrole ( $P \leq 0,01$ )

NB Nie-betekenisvol

Soritoekenning: 1 = 0% sori, 2 = 25% sori, 3 = 50% sori, 4 = 75% sori, 5 = 100% sori





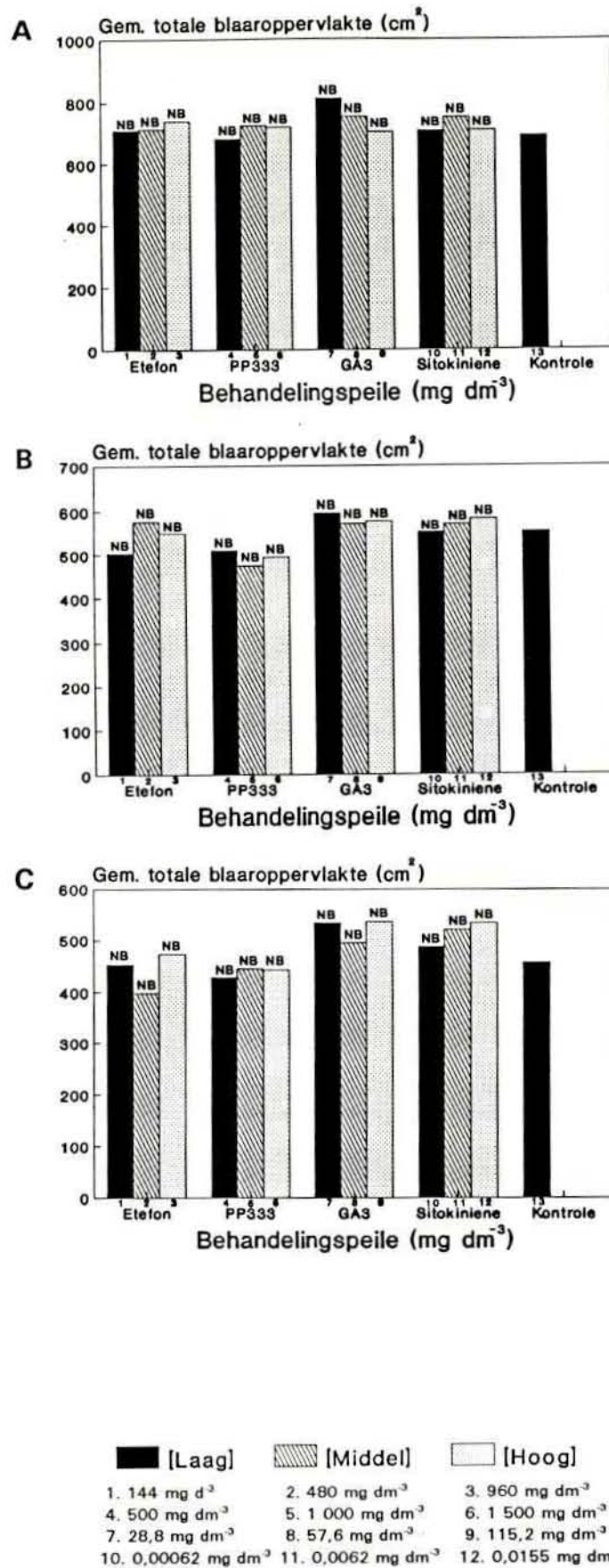
*FIGUUR 3.5* Illustrasie van die lae persentasie sori teenwoordig op 'n basale pinna van 'n volwasse blaar wat in die oopgevoudeblaarstadium met PP333 teen  $1\ 000\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$  onder 80% skadunet (skaduvlak B) behandel is.



*FIGUUR 3.6* Illustrasie van 'n sorivrye volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met PP333 teen  $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$  onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak C) behandel is.



*FIGUUR 3.7* Illustrasie van die onderontwikkelde sori op pinnae van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen  $0,0155 \text{ mg dm}^{-3}$  onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak C) behandel is.



NB Nie-betekenisvol

**FIGUUR 3.8** Grafiese voorstelling van die invloed van toedieningspeile van plantgroeireguleerders op die totale blaaroppervlakte van volwasse blare wat in die jongblaarstadium (A), oopgevoudeblaarstadium (B) en blaarknopstadium (C) behandel is.



*FIGUUR 3.9* Illustrasie van 'n interpinnale verkorting van 'n volwasse blaar (regs) wat in die blaarknopstadium met PP333 teen  $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$  onder 80% skadunet (skaduvlak B) behandel is.



*FIGUUR 3.10* Illustrasie van 'n interpinnulale verkorting van 'n basale pinna (regs) van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met PP333 teen  $1\ 500\ \text{mg}\ \text{dm}^{-3}$  onder 80% skadunet (skaduvlak B) behandel is.



*FIGUUR 3.11* Illustrasie van die voorkoms van rooibruin strooiskubbe op die rachis en costas van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met  $GA_3$  teen  $115,2 \text{ mg dm}^{-3}$  onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak C) behandel is.



**FIGUUR 3.12** *Illustrasie van die voorkoms van dun pinnules van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen  $0,0155 \text{ mg dm}^{-3}$  onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak C) behandel is.*



**FIGUUR 3.13** *Illustrasie van die dun pinnulevoorkoms van 'n basale pinna van 'n volwasse blaar wat in die blaarknopstadium met sitokiniene teen  $0,0155 \text{ mg dm}^{-3}$  onder 70% skadunet met bykomstige 70% skadunetstroke (skaduvlak C) behandel is.*

# Bylae

**TABEL B3.1 Uiteensetting van 'n *Ecklonia maxima*-monsterontleding (per kg varsmassa) (9)**

Hoofbestanddele		Hoeveelheid (/gram)			
As					78,00
Proteïene					41,50
Koolhidrate					431,50
Vesel					102,00
Vet					141,00
Vog					<u>243,00</u>
					1 000,00

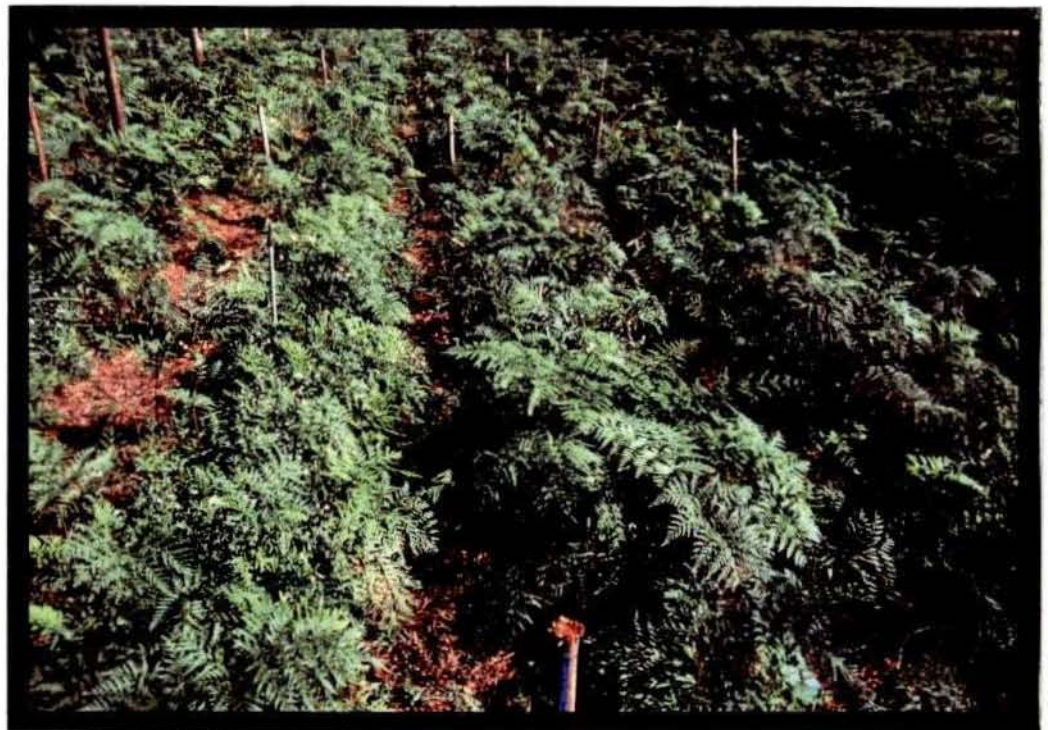
  

Subbestanddele					
As	Hoeveelheid	Aminosure vanaf proteïene	Hoeveelheid	Vitamiene	Hoeveelheid
Barium	47,0 mg	Alanien	7,00 g	A (karotene)	540 eenhede
Boor	6,0 mg	Valien	3,75 g	B <sub>1</sub>	164,00 mg
Kalsium	27,1 g	Glisien	3,50 g	B <sub>2</sub>	2,80 mg
Kobalt	8,0 mg	Isoleusien	2,30 g	C	193,00 mg
Koper	16,0 mg	Leusien	4,50 g	Kalsium-	
Fluoor	10,0 mg	Prolien	4,60 g	pantotenaat	2,65 mg
Jodium	700,0 mg	Treonien	3,80 g	Niasien	17,20 mg
Yster	1,1 g	Serien	5,20 g	Foliensuur	0,10 mg
Magnesium	7,4 g	Metionien	1,80 g		
Mangaan	210,0 mg	Hidroksprolien	900,00 mg		
Molibdineum	9,0 mg	Fenielalanien	200,00 mg		
Nikkel	8,0 mg	Aspartielsuur	7,90 g		
Fosfor	3,0 g	Glutamielsuur	500,00 mg		
Kalium	130,0 g	Tirosien	8,30 g		
Selenium	0,4 mg	Ornitien	500,00 mg		
Natrium	40,0 g	Lisien	6,80 g		
Strontium	10,0 mg	Arginien	400,00 mg		
Swael	12,0 mg				
Sink	60,0 mg				





*FIGUUR B3.2 Illustrasie van die wyse waarop die 70% skadunetstroke onder die bestaande skadunet gespan is.*



*FIGUUR B3.3 Illustrasie van die persele wat in beddings opgedeel is.*

**TABEL B3.4 Plantgroeireguleerders en peile toegedien**

HANDELSNAME	BEHANDELINGS	BEH. NO.	PEILE (mg dm <sup>-3</sup> )
Ethrel	Etefon	1	144
		2	480
		3	960
Cultar	Paklobutrasool (PP333)	4	500
		5	1 000
		6	1 500
ProGibb	Gibberelliensuur (GA <sub>3</sub> )	7	28,8
		8	57,6
		9	115,2
Kelp	Sitokiniene	10	0,00062
		11	0,0062
		12	0,0155
–	Kontrole	13	–

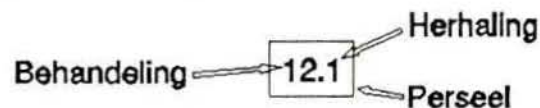
A	12.1	6.1	11.1	4.1	2.1	13.1	10.1	7.1	8.1	3.1	9.1	1.1	5.1	3.2	10.2	7.2	-
	8.2	13.2	5.2	4.2	12.2	1.2	2.2	6.2	11.2	9.2	6.3	13.3	8.3	12.3	7.3	11.3	2.3
	10.3	9.3	3.3	1.3	4.3	5.3	11.4	2.4	7.4	10.4	5.4	9.4	13.4	4.4	8.4	1.4	-
	3.4	12.4	6.4	2.5	5.5	10.5	7.5	4.5	8.5	11.5	13.5	6.5	1.5	3.5	9.5	12.5	-
B	7.1	4.1	2.1	11.1	5.1	1.1	10.1	6.1	8.1	3.1	9.1	12.1	13.1	1.2	2.2	4.2	-
	3.2	7.2	8.2	6.2	9.2	5.2	12.2	10.2	11.2	13.2	3.3	6.3	5.3	12.3	7.3	2.3	1.3
	8.3	4.3	13.3	11.3	10.3	9.3	6.4	8.4	2.4	7.4	4.4	1.4	10.4	9.4	12.4	3.4	-
	11.4	13.4	5.4	3.5	7.5	5.5	10.5	11.5	13.5	4.5	1.5	6.5	8.5	9.5	12.5	2.5	-
C	12.1	5.1	6.1	10.1	7.1	4.1	2.1	11.1	8.1	3.1	1.1	9.1	13.1				
	9.2	10.2	3.2	11.2	4.2	2.2	6.2	5.2	1.2	12.2	7.2	13.2	8.2				
	13.3	11.3	7.3	3.3	8.3	10.3	4.3	2.3	6.3	5.3	9.3	12.3	1.3				
	10.4	4.4	1.4	6.4	5.4	7.4	2.4	13.4	9.4	8.4	11.4	12.4	3.4				
	4.5	3.5	12.5	13.5	7.5	9.5	6.5	1.5	5.5	10.5	8.5	11.5	2.5				
D	11.1	7.1	10.1	1.1	4.1	8.1	13.1	6.1	2.1	9.1	5.1	3.1	12.1				
	1.2	4.2	13.2	7.2	5.2	12.2	2.2	9.2	8.2	6.2	11.2	10.2	3.2				
	5.3	9.3	7.3	6.3	3.3	4.3	1.3	10.3	12.3	11.3	8.3	13.3	2.3				
	10.4	8.4	12.4	7.4	13.4	2.4	11.4	5.4	3.4	1.4	9.4	4.4	6.4				
	6.5	11.5	4.5	5.5	2.5	9.5	3.5	10.5	12.5	13.5	8.5	7.5	1.5				

**BEHANDELINGSPEILE**

Nr	mg dm <sup>-3</sup>
1 etefon	144
2 etefon	480
3 etefon	960
4 PP333	500
5 PP333	1 000
6 PP333	1 500
7 GA <sub>3</sub>	28,8
8 GA <sub>3</sub>	57,6
9 GA <sub>3</sub>	115,2
10 Sitokiniene	0,00062
11 Sitokiniene	0,0062
12 Sitokiniene	0,0155
13 Kontrole	0


**SKADUVLAKKE**

- A – 80% skadunet met 70% skadunetstroke
- B – 80% skadunet
- C – 70% skadunet met 70% skadunetstroke
- D – 70% skadunet



FIGUUR B3.5 Proefuitleg van veldproef.

**TABEL B3.6** Weeklikse reënval en 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 <sup>Z</sup> REËNVAL (mm)
16 – 18/3	Volle sonlig	15,3	27,2	–	–	6,0
19 – 26/3	Volle sonlig	13,0	25,1	–	–	19,8
	A <sup>Y</sup>	12,3	31,2	40,0	94,1	
	B <sup>W</sup>	12,0	30,2	50,1	96,0	
	C <sup>X</sup>	11,2	29,0	55,4	96,2	
	D <sup>Y</sup>	13,1	27,0	57,0	97,0	
27 – 31/3	Volle sonlig	12,8	24,4	–	–	4,0
	A	15,1	33,0	28,5	93,1	
	B	14,9	32,3	33,5	94,5	
	C	12,6	29,5	37,3	95,0	
	D	12,4	28,3	43,0	96,0	
1 – 7/4	Volle sonlig	12,4	25,2	–	–	22,0
	A	14,8	29,9	31,5	96,0	
	B	13,3	26,3	37,5	96,0	
	C	12,0	25,9	38,8	96,1	
	D	11,8	24,9	40,5	96,2	
8 – 14/4	Volle sonlig	14,0	25,4	–	–	4,2
	A	13,1	31,2	42,0	92,0	
	B	11,4	28,0	44,4	93,0	
	C	11,2	29,2	46,1	93,0	
	D	11,0	27,0	48,0	96,0	
15 – 21/4	Volle sonlig	12,2	25,6	–	–	8,8
	A	14,4	30,6	45,2	95,4	
	B	11,3	25,9	46,0	96,0	
	C	11,6	27,1	47,0	96,0	
	D	11,4	25,9	48,2	96,6	
22 – 24/4	Volle sonlig	19,0	26,6	–	–	0
25/4 – 1/5	Volle sonlig	8,2	21,7	–	–	0
	A	5,3	26,8	26,0	90,0	
	B	5,5	23,5	35,0	94,0	
	C	8,1	25,3	33,4	91,8	
	D	7,6	23,9	28,0	89,0	
2 – 5/5	Volle sonlig	5,0	22,5	–	–	0
6 – 14/5	Volle sonlig	7,5	23,5	–	–	0
	A	3,7	25,1	25,4	84,0	
	B	5,5	24,0	28,5	85,1	
	C	6,3	23,3	32,4	85,5	
	D	5,8	22,6	30,0	90,0	
15 – 17/5	Volle sonlig	7,4	21,4	–	–	0
18 – 25/5	Volle sonlig	6,8	22,2	–	–	0
	A	6,1	25,4	29,2	80,7	
	B	6,9	23,4	30,6	81,3	
	C	9,3	24,6	32,8	82,2	
	D	7,0	22,4	31,5	83,0	
26 – 31/5	Volle sonlig	3,9	17,7	–	–	0
	A	4,0	22,7	28,0	80,3	
	B	4,4	22,0	30,3	80,7	
	C	6,4	23,1	35,4	81,0	
	D	6,7	20,2	32,0	85,0	
1 – 7/6	Volle sonlig	5,5	19,9	–	–	0
	A	4,0	24,2	27,4	78,2	
	B	5,3	23,0	34,0	78,3	
	C	7,7	34,3	37,2	78,3	
	D	7,0	23,8	33,0	80,8	
8 – 14/6	Volle sonlig	3,3	17,6	–	–	16,0
	A	1,5	17,8	38,6	97,0	
	B	2,4	17,5	45,5	97,6	
	C	5,1	19,5	47,6	97,5	
	D	4,2	18,0	45,9	99,6	
15 – 22/6	Volle sonlig	3,7	18,3	–	–	0
	A	5,2	22,1	35,0	89,0	
	B	6,4	21,3	39,0	89,3	
	C	8,3	22,4	39,5	89,4	
	D	7,6	21,7	34,8	92,2	

– = data nie beskikbaar

V = A – 80% skadunet met 70% skadunetstrok

W = B – 80% skadunet

X = C – 70% skadunet met 70% skadunetstrok

Y = D – 70% skadunet

Z = Anon. (6)

**TABEL B3.7 Maandelikse waterontledingsresultate van die besproeiingswater op die proefperseel (7)**

INHOUD							
DATUM 1992	INHOUD						
	pH	Totale alkaliteit (mg $\ell^{-1}$ )	Fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) (mg $\ell^{-1}$ )	Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) (mg $\ell^{-1}$ )	Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (mg $\ell^{-1}$ )	Gesuspendeerde vastestowwe (mg $\ell^{-1}$ )	Elektriese geleiding (millisiemens)
Maart	7,39	155,77	5,66	17,88	26,91	155,62	114,53
April	7,22	102,83	4,23	15,62	29,10	98,09	112,15
Mei	7,06	98,88	4,47	23,98	25,92	105,12	121,91
Junie	6,97	118,14	4,46	20,58	27,10	112,00	99,61
September	6,85	179,79	4,22	19,80	18,87	146,37	98,57
Oktober	7,30	155,22	4,42	22,31	20,63	124,65	97,48
November	6,96	132,76	4,32	12,77	22,72	98,15	100,65
Desember	7,61	151,07	5,05	16,86	18,63	88,50	102,93

**TABEL B3.8 Grondontledingsresultate van die proefperseel soos bepaal op 1992-06-09 (8)**

GRONDDIEPTE			
INHOUD		0–30 cm	30–60 cm
Fosfor (P)	mg $\text{kg}^{-1}$	494	243
Kalium (K)	mg $\text{kg}^{-1}$	83	91
Kalsium (Ca)	mg $\text{kg}^{-1}$	1 123	775
Magnesium (Mg)	mg $\text{kg}^{-1}$	62	37
Natrium (Na)	mg $\text{kg}^{-1}$	102	84
pH (water)		6,8	6,6
Weerstand	ohms	2 700	1 000



*FIGUUR B3.9 'n Rumohra-blaar met die posisie van drie pinnae aangedui, waarop die sorigetal bepaal is.*

**TABEL B3.10 Korrelasie tussen die sori op die oppervlak van drie pinnae en die werklike getal sori op die totale blaaroppervlak**

Waar-nemings	GETAL SORI				OPPERVLAKTE (cm <sup>2</sup> )				Berekende getal sori V9
	Pinna 1	Pinna 2	Pinna 3	Blaar	Pinna 1	Pinna 2	Pinna 3	Blaar	
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	
1	246	98	51	2 195	43,41	14,07	6,63	397,50	2 449,11
2	299	138	52	2 876	55,49	23,04	9,06	587,35	3 279,07
3	315	113	43	2 616	42,49	15,96	7,25	389,95	2 795,53
4	489	124	70	3 748	69,95	19,94	7,61	570,00	3 992,92
5	442	132	79	3 934	66,02	19,55	10,75	592,66	4 017,93

**KORRELASIE-ANALISE**

VERANDERLIKES	N	GEM.	STD. AFW.	SOM	MIN.	MAKS.
V4	5	3 073,8	744,23	15 369	2 195,0	3 934,0
V9	5	3 306,91	702,54	16 535	2 449,11	4 017,9

Data is met behulp van die PROC. (Procedure) CORR. (Correlation)-prosedure van die rekenaarpakket S.A.S. (Statistical Analysis Systems) verwerk.

'n Korrelasie tussen V9 en V4 is bepaal.

$$V9 = (V1 + V2 + V3)/(V5 + V6 + V7) \times V8$$

V4 = Getal sori van totale blaaroppervlak

V9 het hoogs betekenisvol ( $p \leq 0,0015$ ,  $r = 0,9886$ ) met V4 gekorreleer.

## 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<sup>-3</sup> 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 uitgemaat 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 ( $\text{cm}^2$ ) 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  $500 \text{ mg dm}^{-3}$  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  $\text{cm}^{-2}$ , in vergelyking met 4,3 en 2,8 sori  $\text{cm}^{-2}$  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  $\text{cm}^{-2}$  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  $\text{cm}^{-2}$  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  $\text{cm}^{-2}$  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  $\text{cm}^{-2}$  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  $\text{GA}_3$  by sporangiumontwikkeling betrokke is, aangesien PP333 hoofsaaklik die gibberelliensuurbiosintese teenwerk (6,7,18).

## (ii) Skaduvlakke

Die getal sori  $\text{cm}^{-2}$  op kontroleblare onder die twee verskillende skaduvlakke het hoogs betekenisvol van mekaar verskil. Onder 70% skadunet het die kontroleblare 4,3 sori  $\text{cm}^{-2}$  gehad, wat aansienlik hoër as die 2,8 sori  $\text{cm}^{-2}$  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  $\text{cm}^{-2}$  in vergelyking met dié onder 70% skadunet gehad. Die gemiddelde getal sori  $\text{cm}^{-2}$  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 duurte van die effek was te kort om 'n wesentliche 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<sup>-3</sup>, 1 000 mg dm<sup>-3</sup> en 1 500 mg dm<sup>-3</sup> 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<sup>-3</sup> 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 gelewer 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<sup>-3</sup> 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 seweweeksvrings.

#### 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 Hort.* 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 Hort.* 251, 75–102.

## **Tabelle**

**TABEL 4.1** Invloed van PP333 peile en twee verskillende skaduvlakke op dié sorigetal per oppervlakteenheid (cm<sup>2</sup>) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is

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

KBV<sub>T(0,05)</sub> skaduvlakke (S) × peile (P) = 0,99

KBV<sub>T(0,01)</sub> S × P = 1,22

**TABEL 4.2** Invloed van PP333 peile en twee verskillende skaduvlakke op die totale blaaroppervlakte (cm<sup>2</sup>) van volwasse blare wat in die blaarknopstadium behandel is

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

KBV<sub>T(0,05)</sub> S = 56,94

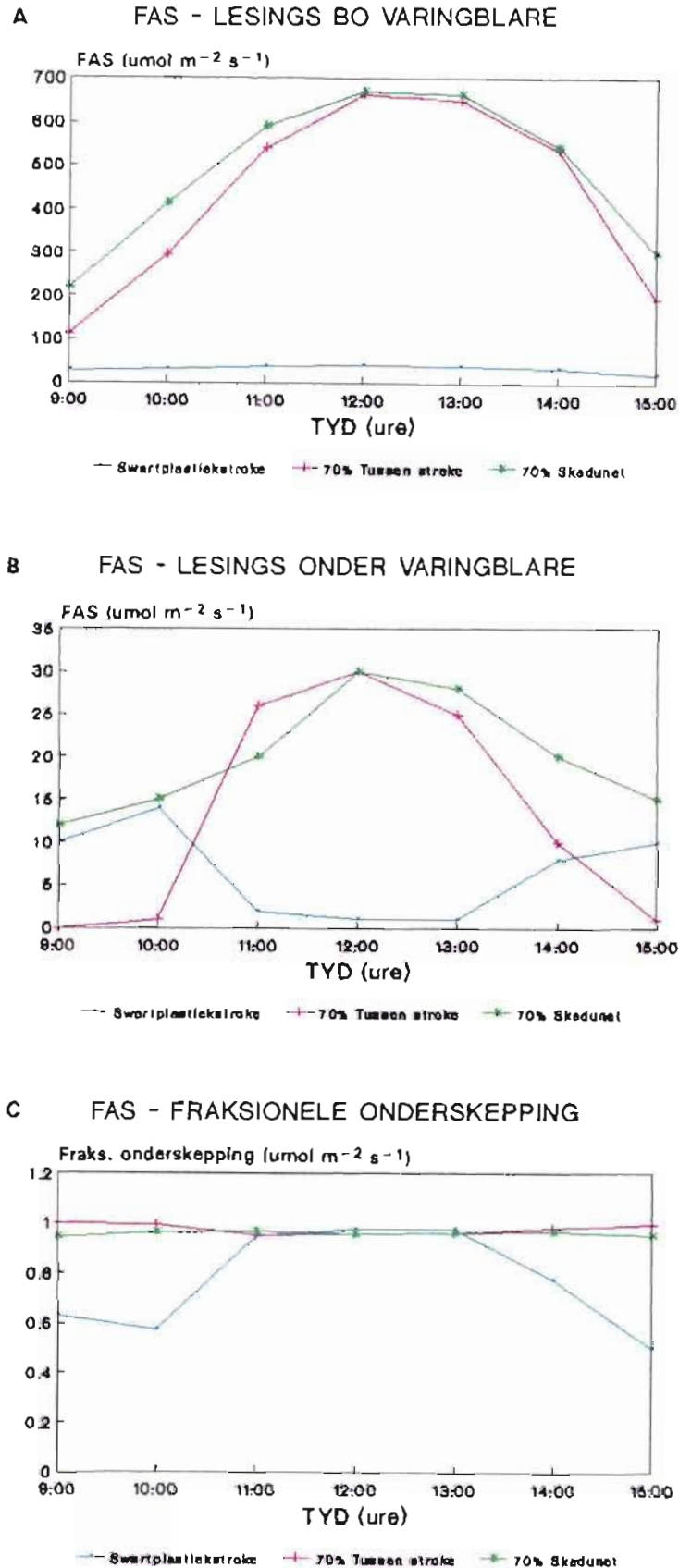
KBV<sub>T(0,01)</sub> S = 70,03

KBV<sub>T(0,05)</sub> P = NB

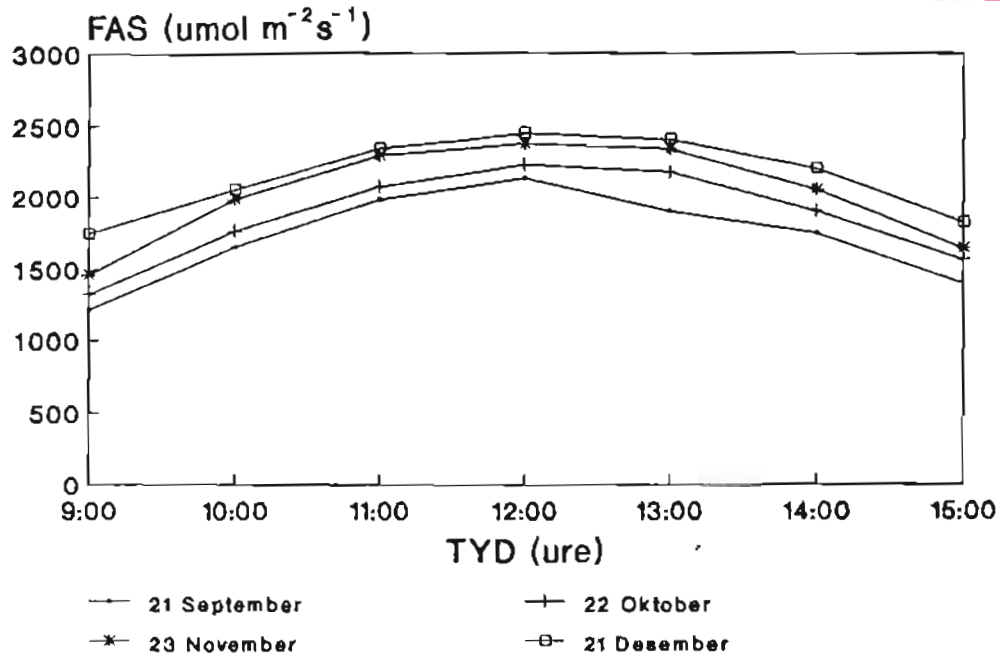
**Figure**



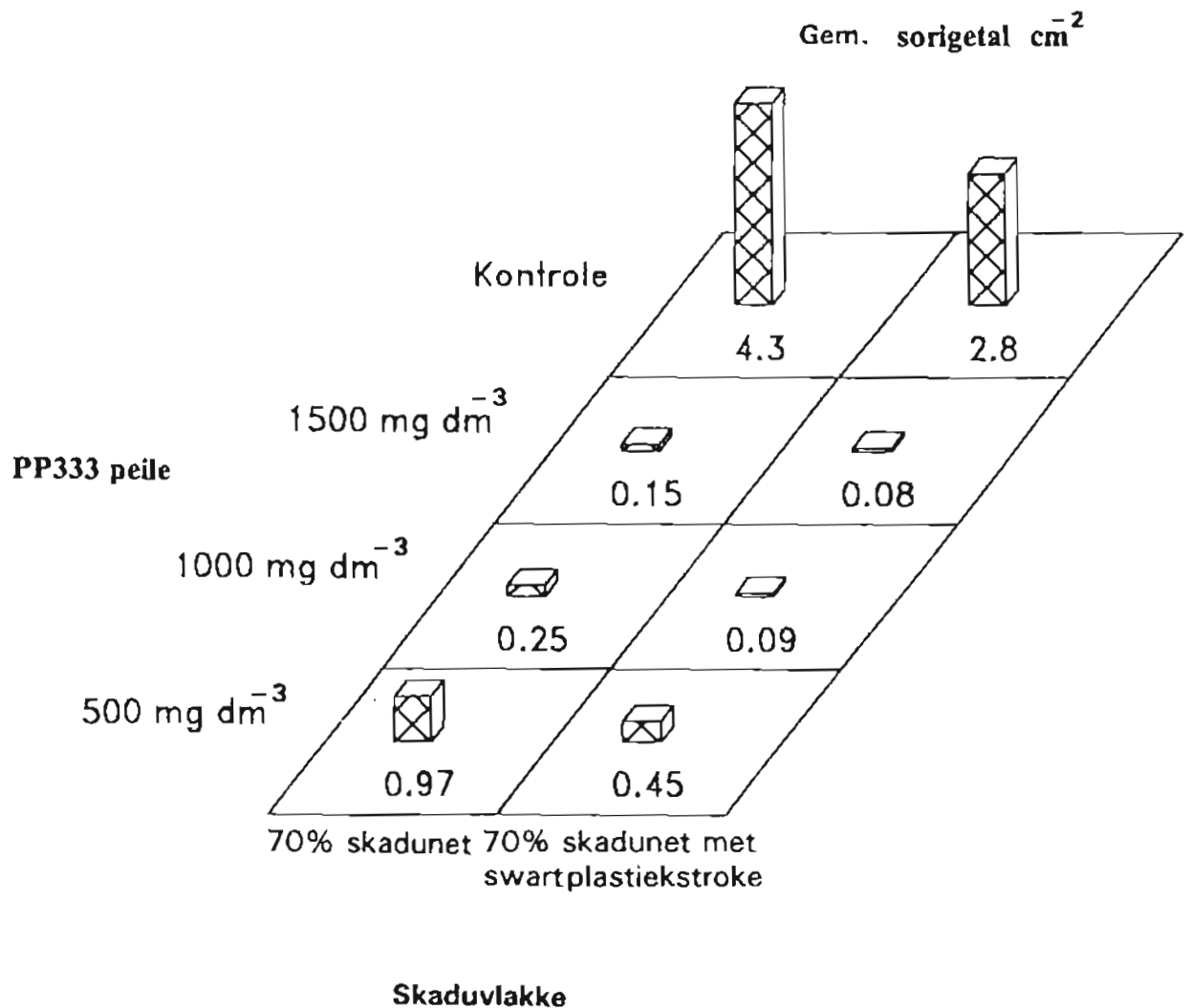
*FIGUUR 4.1*    *Illustrasie van die swartplastiekstrookskaduwees wat die seweweeksvaringblare ongeveer 12:00 in hoofperseel B ontvang het.*  
*Drie ligvlakke wat die varingblare ontvang het:*  
*a – Swartplastiekstrook skadu-effek in hoofperseel B*  
*b – 70% skaduneteffek tussen stroke in hoofperseel 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 (cm<sup>2</sup>) 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  $500 \text{ mg dm}^{-3}$  onder 70% skadunet behandel is.

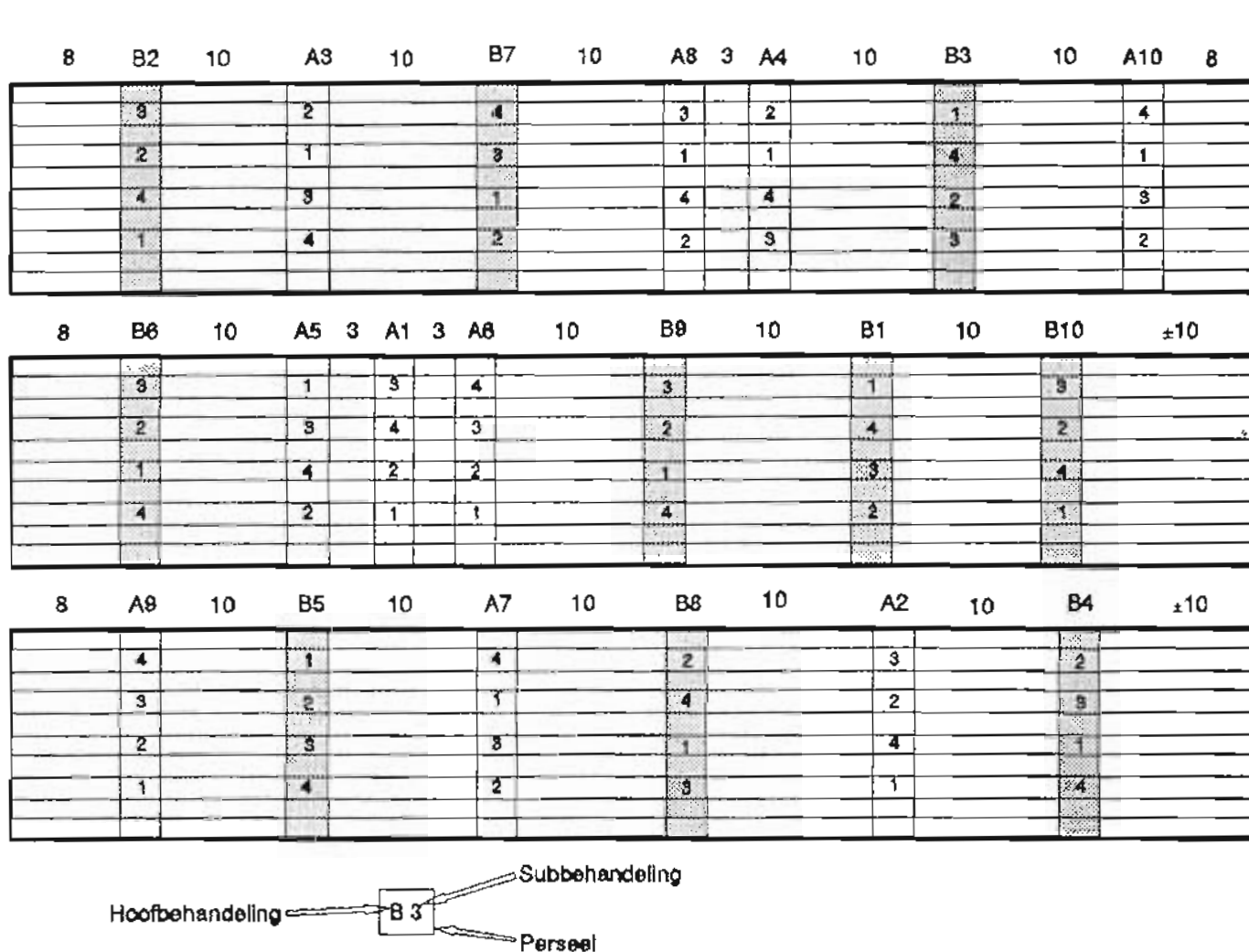


*FIGUUR 4.6* Illustrasie van die indusia van sori op 'n pinnule van 'n volwasse blaar wat met PP333 teen  $1\,500 \text{ mg dm}^{-3}$  in die blaarknopstadium onder 70% skadunet met bykomstige swartplastiekstrok behandel is.



*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 <sup>-1</sup> )		TEMPERATUUR (°C)		HUMIDITEIT (%)	
		Onder skadunet	Buite skadunet	Skaduvlak A <sup>x</sup>	Skaduvlak B <sup>y</sup>	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 <sup>X</sup>	9,7	27,9	41,0	97,0	4,1	
	B <sup>Y</sup>	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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	(me ℓ <sup>-1</sup> )	7,11
Bikarbonaat	(C <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	(me ℓ <sup>-1</sup> )	0,08
Karbonaat	(CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	(me ℓ <sup>-1</sup> )	0,00
Kalsium	(Ca)	(me ℓ <sup>-1</sup> )	5,11
Magnesium	(Mg)	(me ℓ <sup>-1</sup> )	1,11
Kalium	(K)	(me ℓ <sup>-1</sup> )	0,36
Natrium	(Na)	(me ℓ <sup>-1</sup> )	5,91
Boor	(B)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	0,03
Molibdeen	(Mo)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	0,12
Kobalt	(Co)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	0,00
Nitriet	(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	2,66
Yster	(Fe)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	0,03
Mangaan	(Mn)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	0,16
Sink	(Zn)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	0,07
Koper	(Cu)	(mg ℓ <sup>-1</sup> )	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. GA<sub>3</sub>-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 GA<sub>3</sub>- of sitokinienebehandelings teen verskillende konsentrasies en frekwensies bied potensiaal vir die toekoms.

GA<sub>3</sub>-toedienings hoër as 115,2 mg dm<sup>-3</sup> kan die blare betekenisvol vergroot. GA<sub>3</sub>-bespuiting op dié blare word egter nie aanbeveel nie, omdat dit sorigetalle op blare verhoog. In die toekoms kan GA<sub>3</sub> 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  $\text{cm}^{-2}$ ). 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  $\text{cm}^{-2}$ ), 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 deurdat 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 wesentlike 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 wesentlik 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 gelewer 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.  $\text{GA}_3$  toegedien teen  $57,6\ \text{mg dm}^{-3}$  op blare in die blaarknopstadium het die sori op blare by volwassenheid verhoog.  $\text{GA}_3$  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<sup>-3</sup> op blare in die blaarknopstadium het die sori op blare by volwassenheid verhoog. Sitokinienebehandelings teen 0,00062, 0,0062 en 0,0155 mg dm<sup>-3</sup> 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<sup>-3</sup> to leaves in the leafbud stage effectively reduced sori on mature leaves, but treatments at 500 and 1 000 mg dm<sup>-3</sup> 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<sup>-3</sup> to leaves in the leafbud stage reduced sori on mature leaves. Ethephon applied at 144, 480 and 960 mg dm<sup>-3</sup> 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. GA<sub>3</sub> applied at 57,6 mg dm<sup>-3</sup> to leaves in the leafbud stage increased the sori on the leaves at maturity. GA<sub>3</sub> applied at 28,8, 57,6 and 115,2 mg dm<sup>-3</sup> 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<sup>-3</sup> 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<sup>-3</sup> 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.