

DIE INVLOED VAN GIBBERELLIENSUUR, RINGELERING EN
BESTUIWING OP OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT
VAN DIE CLEMENTINE
(Citrus reticulata Blanco)

deur

JOHAN ALBERT GRUNDLINGH

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



M.Sc. (Agric.)
in die Fakulteit Landbouwetenskappe
(Departement Tuinboukunde)
Universiteit van Pretoria

PRETORIA

Januarie 1991

LEIER:

EKSTERNE EKSAMINATORE:

Prof Dr L C Holtzhausen

Dr M B du Preez

Dr I M Gilfillan

Dr A B Wessels

DANKBETUIGINGS

Die volgende persone en instansies word bedank vir hulp tydens die uitvoering van die ondersoek:

1. Prof L C Holtzhausen, Hoof, Department Tuinboukunde, vir sy gewaardeerde leiding, raad en praktiese hulp in die veld tydens die navorsing en opstel van die verhandeling.
2. Dr M B du Preez, op wie se plaas die navorsingsmateriaal gestaan het, ook vir sy persoonlike wenke en ander waardevolle insette.
3. Mev Heleen Esterhuizen, sonder wie se getroue bystand tydens die veldwerk hierdie studie ietwat moeiliker sou gewees het.
4. Mev Petra Nortje vir haar gewaardeerde hulp en fyn waarnemingsvermoë tydens die laboratoriumontledings.
5. Mev Thea de Vries vir die gesindheid waarmee sy die tikwerk onderneem het en vir haar getroue ondersteuning, aanmoediging en geduld.
6. Mnr H van Staden en P N van den Bergh vir hulp tydens die veldopnames gedurende die eerste seisoen.
7. Dr L A Coetzer van die Departement Plantkunde, Universiteit van Pretoria, vir sy hulp en leiding met die stuifmeelbuisgroeistudies.
8. Mnr A Botha van die Afdeling Elektronmikroskopie, Universiteit van Pretoria, vir sy hulp en leiding met die skandeer-elektronmikroskoop.
9. Die Magaliesbergse Koöperatiewe Sitrusmaatskappy Beperk vir finansiële steun.
10. Die Universiteit van Pretoria vir sowel finansiële steun as tyd om die studie te onderneem.
11. Mev Ansa Glas vir leiding tydens die statistiese verwerking van die data.
12. Mnr J Grimbeeck van die Departement Statistiek, Universiteit van Pretoria, vir die passing van die groeikrommes.
13. Mev T Reynhardt vir die taalkundige versorging.
14. My vrou, Nina, sonder wie ek sekerlik nie hierdie studie sou aangepak het nie. Haar daaglikse aanmoediging en gebede was 'n deurslaggewende faktor.
15. My kinders, Werner, Anelle en Magdel, wat soms vakansiedae moes opoffer om hulle pa te help met waarnemings.
16. My moeder en skoonmoeder, vir hulle belangstelling en aanmoediging.

"DIT IS DIE HERE WAT DIE WYSHEID GEE,
UIT SY MOND KOM DIE KENNIS EN DIE INSIG."

Spreuke 2:6

INHOUDSOPGAAF

HOOFSTUK	BLADSY
1. INLEIDING	1
2. LITERATUUROORSIG	4
2.1 OORSPRONG VAN DIE CLEMENTINE	4
2.2 VERSPREIDING	5
2.2.1 WÊRELD	5
2.2.2 SUID-AFRIKA	5
2.3 ALGEMENE KENMERKE	6
2.3.1 KLASSIFIKASIE	6
2.3.2 BOOM- EN VRUGVOORKOMS	8
2.4 VRUGGROEI	10
2.5 GIBBERELLIENSUUR (GA_3)	13
2.5.1 GESKIEDENIS VAN GIBBERELLIENE	13
2.5.2 CHEMIESE EIENSKAPPE	13
2.5.3 GA_3 AS PLANTGROEIREGULEERDER	13
2.5.4 INVLOED VAN GA_3 OP OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT	14
2.6. INVLOED VAN RINGELERING OP OPBRENGS, VRUGGROOTTE, SAADINHOUD EN INTERNE VRUGKWALITEIT	21
2.6.1 INLEIDING	21
2.6.2 OPBRENGS	21
2.6.3 VRUGGROOTTE	22
2.6.4 SAADINHOUD	22
2.6.5 INTERNE VRUGKWALITEIT	23
2.6.6 ALGEMEEN	24

INHOUDSOPGAAF

HOOFSTUK	BLADSY
1. INLEIDING	1
2. LITERATUUROORSIG	4
2.1 OORSPRONG VAN DIE CLEMENTINE	4
2.2 VERSPREIDING	5
2.2.1 WÊRELD	5
2.2.2 SUID-AFRIKA	5
2.3 ALGEMENE KENMERKE	6
2.3.1 KLASSIFIKASIE	6
2.3.2 BOOM- EN VRUGVOORKOMS	8
2.4 VRUGGROEI	10
2.5 GIBBERELLIENSUUR (GA_3)	13
2.5.1 GESKIEDENIS VAN GIBBERELLIENE	13
2.5.2 CHEMIESE EIENSKAPPE	13
2.5.3 GA_3 AS PLANTGROEIREGULEERDER	13
2.5.4 INVLOED VAN GA_3 OP OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT	14
2.6. INVLOED VAN RINGELERING OP OPBRENGS, VRUGGROOTTE, SAADINHOUD EN INTERNE VRUGKWALITEIT	21
2.6.1 INLEIDING	21
2.6.2 OPBRENGS	21
2.6.3 VRUGGROOTTE	22
2.6.4 SAADINHOUD	22
2.6.5 INTERNE VRUGKWALITEIT	23
2.6.6 ALGEMEEN	24

2.7	BESTUIWING EN ONVERENIGBAARHEID	24
2.7.1	SELFONVERENIGBAARHEID	25
2.7.2	INVLOED VAN BESTUIWING OP VRUGSET EN SAADINHOUD	26
2.8	KLIMAAT	28
2.8.1	ALGEMEEN	28
2.8.2	CLEMENTINE	30
3.	PROSEDURE	32
3.1	OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT SOOS BEÏNVLOED DEUR VERSKEIE BEHANDELINGS	32
3.2	OPBRENGS EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEÏNVLOED DEUR GA ₃ , RINGELERING EN BYE ONDER SKADUNET	39
3.3	VRUGGROOTTE EN INTERNE VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEÏNVLOED DEUR SELEKTIEWE KRUISBESTUIWING ONDER SKADUNET	42
3.4	FLUORESSENSIE-ONDERSOEKE NA STUIFMEELBUISGROEI EN DIE INVLOED VAN STUIFMEELBRONNE OP VRUG- GROOTTE EN VRUGKWALITEIT SOOS GEÏDENTIFISEER ONDER DIE AFTAS-ELEKTRONMIKROSKOOP	46
3.5	KLIMAAT	49
3.6	STATISTIESE ONTLEDINGS	49
3.7	AFKORTINGS EN VERDUIDELIKINGS	50

4.5	KLIMAAT	81
4.5.1	MAKSIMUM TEMPERATUUR	81
4.5.2	REËNVAL	82
4.5.3	LUGVOG	82
5.	BESPREKING	84
5.1	VRUGGROEI	84
5.2	OPBRENGS	88
5.3	VRUGGROOTTE	90
5.3.1	OORSIG	90
5.3.2	INVLOED VAN BEHANDELINGS	91
5.4	INTERNE VRUGKWALITEIT	93
5.4.1	SAADINHOUD	93
5.4.2	SAPKWALITEITSEIENSKAPPE	95
5.5	VRUGKWALITEIT ONDER SKADUNET	97
5.6	INVLOED VAN SELEKTIEWE KRUISBESTUIWING OP VRUGGROOTTE EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE ONDER SKADUNET	98
5.6.1	STUIFMEELKIEMINGSPERSENTASIES	98
5.6.2	VRUGGROOTTE EN VRUGMASSA	98
5.6.3	INTERNE VRUGKWALITEIT	99
5.7	MIKROSKOPIESE IDENTIFISERING VAN VERSKEIE STUIFMEELBRONNE EN STUIFMEELBUISGROEI	101
5.8	KLIMAAT	103

6.	GEVOLGTREKKING	105
7.	OPSOMMING	108
	LITERATUURVERWYSINGS	111



HOOFSTUK 1

INLEIDING

Die Clementine-bedryf in Suid-Afrika is nog baie jonk. Die eerste Clementine-materiaal is eers in 1970 die land ingebring deur die Navorsingsinstituut vir Sitrus- en Subtropiese Vrugte in Nelspruit (N.I.S.S.V.) en die Suid-Afrikaanse Koöperatiewe Sitrusbeurs Beperk, en deur middel van groeipunt-enting voortgeplant. Bome is vrygestel en in eksperimentele aanplantings in die verskeie sitrusverbouende areas van Suid-Afrika gevestig (De Lange & Welgemoed, 1981).

Die voorname was om teen 1980 sowat 40 000 bome aangeplant te hê, maar slegs 17 800 is aangeplant. Sedertdien het die bedryf uitgebrei en tans (1989) is die totale aanplantings ongeveer 226 000 bome (Kruger, 1989 - persoonlike mededeling).

Die belangrikste probleme met die verbouing van Clementines in Suid-Afrika is swak blomset met gepaardgaande klein vrugte en swak opbrengste. Indien Troyer-citrang, Cleopatra-mandaryn en growweskil-suurlemoen as onderstamme gebruik word, varieer die opbrengste in die algemeen tussen 30 en 35 ton ha⁻¹ (Van Rensburg, Brandt & Odendal, 1988). In die Wes-Transvaal is opbrengste van tot 60 ton ha⁻¹ verkry (Du Preez, 1984).

Die Clementine-bedryf toon baie potensiaal en dit blyk uit die uitvoerverdienste van Clementines, wat sedert 1984 kommersieel geskied. Daar was 'n toename in uitvoere vanaf 12 000 (10kg-) kartonne in 1984 tot 43 000 (10kg-) kartonne in 1988. Pryse het dienooreenkomstig gestyg vanaf R13-00 per 10kg-karton in 1984 na R23-75 per 10kg-karton in 1988, dit wil sê 'n buitelandse inkomste van R1,02m vir 1988. Wat wel in gedagte gehou moet word, is die feit dat hierdie waardes soos verskaf die bruto waarde per kanton is voordat verpakkings-, verskepings- en ander koste verhaal is (Kruger, 1989 - persoonlike mededeling). Uit hierdie syfers blyk dit dus duidelik dat die Clementine kommersieel

suksesvol verbou kan word in Suid-Afrika indien geskikte verbouingsareas met geskikte klimaatsvereistes geïdentifiseer kan word.

Al hierdie faktore het bygedra tot 'n toename in belangstelling in die verbouing van die Clementine in Suid-Afrika.

Tans bestaan daar egter probleme met die verbouing van die Clementine. Twee van hierdie probleme is reeds genoem. Klimaat speel ook 'n belangrike rol in die verbouing van die Clementine, soos blyk uit die literatuur wat nagegaan is. Saadinhoud is nog 'n probleemarea, aangesien die Clementine oorsee bemark word as 'n saadlose vrug. Saad moet dus tot 'n minimum beperk word, maar indien daar geen saad teenwoordig is nie, bly die vrugte klein (De Lange & Welgemoed, 1981).

Hierdie studie is gedoen in die Wes-Transvaal in 'n gebied waar saadinhoud nie 'n wesenlike probleem is nie, aangesien die vrugte uitsluitlik versap word. Nogtans moet daar gestreef word na voldoening aan die uitvoervereistes.

In die literatuur wat nagegaan is, is geen melding gemaak van vruggroei-krommes nie, en baie min inligting oor die interne kwaliteitseienskappe is beskikbaar. Slegs in enkele gevalle is verwys na die interne kwaliteitsaspekte van die Clementine (Du Preez, 1982 & 1984).

'n Ander aspek waaroor geen werklike navorsing gevind kon word nie, is die invloed van die onderstam op die bostam van die Clementine. Die bome in hierdie studie was 'n kombinasie van Citrus volckameriana as onderstam, met die Clementine seleksie SRA 63 as bostam. (SRA = Station des Recherches Agricoles, Korsika).

Die doel van hierdie studie was om 'n aantal van hierdie probleme van naderby te ondersoek, en kan soos volg opgesom word:

1. om die invloed van gibberelliensuur ('n groeihormoon) op vruggroei, opbrengs en ander uitwendige sowel as interne kwaliteitseienskappe te bepaal
2. om die invloed van ringelering en 'n gekombineerde behandeling van ringelering en gibberelliensuur op bogemelde eienskappe te bepaal

3. om na te gaan of enige van hierdie manipulasies die kleinvrug-probleem sou kon oorbrug
4. om, aangesien baie min oor die klimaatsvereistes bekend is en dit 'n belangrike rol speel in die ontwikkeling van die Clementine, meer inligting oor hierdie aspek te probeer inwin
5. om na te gaan watter invloed ander stuifmeelbronne soos Valencia, Empress-mandaryn, Eureka-suurlemoen, Minneola-tangelo en Clementine het op die vrugontwikkeling, saadinhoud en ander uitwendige sowel as interne kwaliteitseienskappe van die Clementine
6. om, aansluitend hierby, vas te stel hoe lank die stuifmeelbuis neem om in die stempel en styl af te groei om bevrugting te laat plaasvind nadat die stuifmeel op die stempel beland het
7. om die stuifmeelbronne wat gebruik word onder die aftas-elektron-mikroskoop te identifiseer en na te gaan of daar verskille in voorkoms is, sodat dit gebruik kan word vir die identifisering van stuifmeelkorrels op die stempel van die Clementine, indien soortgelyke navorsing in die toekoms aangepak sou word

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

2.1 OORSPRONG VAN DIE CLEMENTINE

Nartjies het hulle oorsprong in China en Suidoos-Asië gehad en is sedert die vroegste tye in hierdie wêrelddele verbou. In die moderne tyd word die nartjie ingevoer en gevestig in Europa en die VSA (Merle & Nador, 1978; Wardowski, Nagy & Grierson, 1986). Die nartjiegroep (Citrus reticulata Blanco) kan volgens Wardowski et al. (1986) in vier klasse verdeel word, naamlik:

- a) Satsumas
- b) "King"-nartjie
- c) Mediterreense nartjie
- c) gewone nartjie

Die Clementine val in die "gewone nartjie"-klas (Wardowski et al., 1986).

Die ontdekking van die Clementine word aan Pater Clement Rodier toegeskryf. Hy het 'n nartjie op die gronde van 'n weeshuis in Algiers voortgeplant. In oorleg met ene L Trabut van die Tuinboukundige vereniging van Algiers is daar in 1902 besluit om hierdie nartjie die Clementine te noem. Oor die presiese genetiese oorsprong van die Clementine is daar baie bespiegel; dat dit egter wel 'n hibried is, is nie te betwyfel nie (Merle & Nador, 1978). Die oorsprong was moontlik 'n natuurlike kruising vanuit die Mediterreense nartjiegroep in Noord-Afrika (Wardowski, et al., 1986).

Daar is verskeie verslae oor die herkoms van die Clementine. Die meeste van die afleidings is gemaak op grond van tuinboukundige eienskappe van die boom sowel as die vrug. Sulke eienskappe by sitrus wissel baie en is nie eenvormig nie, met die gevolg dat die presiese genetiese ouers van hierdie natuurlike kruising nie met sekerheid bepaal kan word nie (Saaman, 1982).

Om die twyfel oor die herkoms van die Clementine uit die weg te ruim, is van serologiese tegnieke gebruik gemaak. Dit blyk dat die Baladi-mandaryn (Mediterreense nartjie) en die Baladi-bloedlemoen geneties die meeste ooreenstem met die genetiese samestelling van die Clementine en is gevolglik as die ouers van die Clementine beskou. Hierdie bevindings stem ooreen met dié van Webber in 1943 en Raghuvanshi in 1962. Hulle het onderskeidelik gebruik gemaak van morfologiese en sitologiese toetse (Samaan, 1982).

2.2 VERSPREIDING

2.2.1 WÊRELD

Verbouing van die Clementine vind plaas in verskeie wêrelddele, naamlik Spanje, Marokko, Korsika, Algerië, Kalifornië, Israel en Turkye. Onder hierdie lande is Spanje, Marokko en Korsika die grootste produsente van Clementines in die Middellandse See-streek en die vernaamste voorsieners van Clementine-vrugte aan die Europese mark (Merle & Nador, 1978; De Lange, 1980; Anon., 1983(b); Anon., 1986).

Produksiesyfers vir genoemde drie lande vir die 1983/84-seisoen is soos volg:

Spanje	:	725,000 ton
Marokko	:	305,000 ton
Korsika	:	38,000 ton (Els, 1990 - persoonlike mededeling).

2.2.2 SUID-AFRIKA

Daar is eers sedert 1970 in Suid-Afrika gelet op die moontlikhede van Clementine-verbouing. 'n Aantal seleksies is ingevoer en nadat groeipunt-enting op sekere van die seleksies gedoen is, is hulle in eksperimentele aanplantings in die Transvaalse en Kaapse sitrusgebiede gevestig (De Lange & Welgemoed, 1981).

Teen die einde van 1978 was daar slegs 5 266 bome aangeplant. Geen rede kon vir hierdie klein getalle gevind word nie. Die totaal het verhoog na 17 881 bome teen die einde van 1980 (Rabe, 1988 - persoonlike mededeling). Die jongste beskikbare syfers toon dat 226 000 bome aangeplant is tot en met 1988, 'n aansienlike toename sedert 1980. Tot en met 1986 was 145 ha onder Clementines (Kruger, 1989 - persoonlike mededeling).

Die grootste Clementine-aanplantings word aangetref in die koue gebiede, naamlik die Oos- en Wes-Kaap, waar 217 000 bome aangeplant is. Ander gebiede waar aanplantings gevind word, is die volgende:

- | | |
|-------------------|--|
| a) warm gebiede | Thsipise, Letsitele, Laer Letaba,
Hoedspruit, Malelane, Swaziland Laeveld,
Pongola, Nkwalini - 2 000 |
| b) matige gebiede | Marble Hall, Groblersdal, Nelspruit, Karino,
Hazyview, Barberton, Witrivier, Letaba,
Levubu - 1 000 |
| c) koel gebiede | Rustenburg, Potgietersrus, Lydenburg,
Noordwes-Kaap (Vaalharts) - 6 000
(Anon., 1987) |

Hierdie gebiedsindelings is deur die Suid-Afrikaanse Koöperatiewe Sitrusbeurs gedoen (Kruger, 1989 - persoonlike mededeling).

Daar is aansienlike potensiaal vir die verbouing van Clementines in Suid-Afrika. Daar moet net noukeurig gelet word op die klimatologiese vereistes van die vrug ten einde die geskikte verbouingsareas te bepaal (De Lange & Welgemoed, 1981).

2.3 ALGEMENE KENMERKE

2.3.1 KLASSIFIKASIE

Afdeling : Spermatophyta
Sub-afdeling : Angiospermae
Klas : Dicotyledoneae
Sub-klas : Archichlamydeae
Orde : Geraniales
Sub-orde : Geraniineae
Familie : Rutaceae
Sub-familie : Aurantioideae
Stam : Citreae
Sub-stam : Citrinae
Genus : Citrus
Spesie : reticulata
Kultivar : Clementine SRA 63



Fig.1 'n Sewejaaroue Clementine-boom geënt op C. volckameriana
onderstam

2.3.2 BOOM- EN VRUGVOORKOMS

Die boom is mediumgroot en redelik groeikragtig, spreidend van aard met 'n ronde kroon. Die sytakke is dun, byna doringloos met 'n digte blaarbedekking. Die blare vertoon 'n wye variasie in grootte met 'n lansetvorm wat baie ooreenstem met dié van die Mediterreense of Willowleaf-nartjie. Opbrengs vir die Clementine oor die wêreld heen is redelik goed in die meeste gebiede waar dit verbou word, mits 'n kruisbestuier teenwoordig is (Figuur 1).

Die bome is meer koue verdraagsaam as die lemoenboom, maar die vrugte is nie so verdraagsaam nie. Die Clementine-boom sowel as die vrugte is hitte verdraagsaam. Vir goeie interne kwaliteit is redelik baie hitte-eenhede nodig gedurende die laaste periode van die groeiseisoen (Hodgson, 1967).

Die vrugte wissel vanaf mediumklein tot medium wat deursnee betref. Wat die vorm betref, is daar 'n redelike groot variasie van afgeplat tot bolvormig tot langwerpig. Soms is die vrugte peervormig weens die vorming van 'n kraaggedeelte. Die onderkant is ingedruk, soms met 'n klein nawel (Hodgson, 1967).

Die Clementine het 'n mediumskildikte wat redelik ferm is en maklik skilbaar. Die skiloppervlak vertoon effens grof as gevolg van die prominente olieklere. Die kleur is diep-oranje tot rooi-oranje. Die vorm van die vrug kan heelwat varieer, maar is oor die algemeen afgeplat (Hodgson, 1967). Clementine-vrugte van ongeveer 70g word in Figuur 2.1 getoon.

Die vrug het ongeveer 8-12 segmente wat nie baie styf aan mekaar vassit nie, asook 'n sentrale as wat oop is. Die vleiskleur is diep-oranje met min vesel. Dit is 'n sappige vrug met 'n soet smaak; die suurgehalte is nie besonder hoog nie en die geur is baie aromaties (Hodgson, 1967).

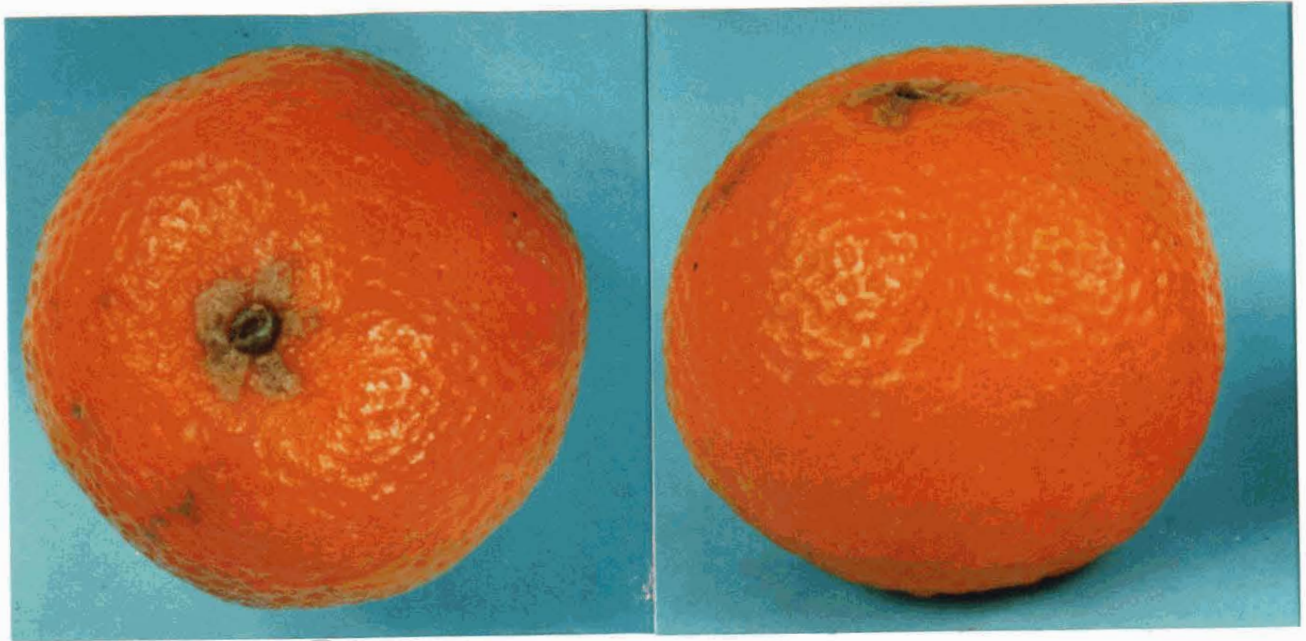


Fig. 2.1 Groot Clementine-vrugte (ongeveer 70g)

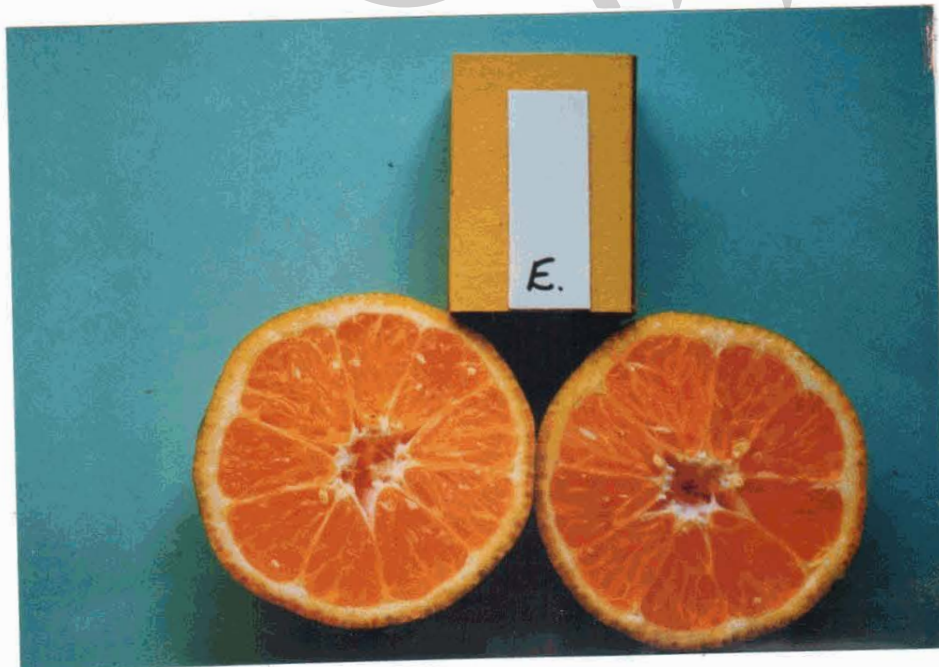


Fig. 2.2 In Deurgesnyde Clementine-vrug

Betreklik min saad is teenwoordig. Saadinhoud hang baie nou saam met kruisbestuiwing. Die Clementine is mono-embryonies, wat dit 'n baie gerieflike teelouer maak. Die vrug bereik rypheid vroeg in die seisoen (Hodgson, 1967). Figuur 2.2 toon 'n deurgesnyde Clementine-vrug met 'n standaard vuurhoutjiedosie as aanduiding van grootte.

2.4 VRUGGROEI

Vrugsoorte toon normaalweg een van drie tipes kenmerkende groeikrommes. Die mees algemene is die S-kromme of enkel sigmoïdaal. Voorbeelde hier is avokado's, dadels (Crane, 1964) en appels (Tukey & Young, 1942). Die volgende tipe groeikromme is die dubbele S-kromme of dubbele sigmoïdaal wat voorkom by steenvrugte (Gustafson, 1961; Crane, 1964) met uitsondering van die amandel (Brooks, 1939). By die kiwivrug, *Actinidia chinensis*, word die derde tipe groeikromme gevind, naamlik die driedubbele S-kromme of driedubbele sigmoïdaal (Coombe, 1976).

Die vruggroei van sitrus volg 'n tipiese enkel sigmoïdale of S-kromme (Waynick, 1928; Marloth, 1949; Bain, 1958; Holtzhausen, 1965; Holtzhausen, 1972; Monselise, 1973; Garcia-Papi & Garcia-Martinez, 1984). Bain (1958), wat 'n volledige studie van uitwendige morfologiese en anatomiese veranderinge in die Valencia van antese tot rypwording gemaak het, verdeel die groei van die vrug na antese in drie stadiums.

Stadium een is 'n periode van stadige toename in grootte, wat onder normale toestande ongeveer nege weke duur. Dit word die selverdelingstadium genoem, aangesien aktiewe seldeling in al die weefselstreke van die vrug, behalwe die heel buitenste lae, aan die einde van hierdie stadium voltooi was.

Stadium twee, 'n periode van 29 weke, word gekenmerk deur vinnige toename in vruggrootte en staan bekend as die selvergrotingsstadium.

Stadium drie, die rypwordingstadium, duur ongeveer sewe maande. Die toename in vruggrootte gedurende hierdie stadium was ook as gevolg van selvergroting, maar teen 'n stadiger tempo as in stadium twee.

Dit wil egter voorkom asof vrugte in sommige gevalle sonder goeie rede in hierdie stadiums gekategoriseer of geforseer word en dat dit verkeerde afleidings tot gevolg het (Button, 1969). Holtzhausen (1972) het besluit om so 'n indeling in sy studie van die Valencia-vrug te vermy, aangesien hierdie vrug uit talle verskillende weefsellae saamgestel is, elk met sy eie karakteristieke patroon ten opsigte van seldeling en selvergroting.

Holtzhausen (1972) lê klem op die eie kenmerkende ontwikkelingspatroon van elke afsonderlike weefselstreek van die Valencia. So bevind hy dat seldeling progressief van die binneste na die buitenste weefsellae beëindig word, en dat die intersellulêre lugruimtes reeds gedurende die selverdelingsperiode waarneembaar is. Dit begin egter vergroot sodra selverdeling in die betrokke streek beëindig is, en die vergrotings duur voort tot volwassenheid. Hy voer dus aan dat daar veel eerder verwys moet word na die selverdelings- en intersellulêre ruimtevergrotingstadium van 'n spesifieke weefselstreek in 'n vrug as na die seldeling en selvergrotingstadium van die vrug.

Daar is reeds in 1926 al gelet op die invloed van sonlig op die ontwikkeling en die rypwording van sitrus. Groeikrommes wat getrek word is van vrugte wat aan die binnekant van die boom ontwikkel en groeikrommes van vrugte wat aan die buitekant van die boom ontwikkel, het verskil. Die vrugte aan die buitekant van die boom het vinniger ontwikkel en ook vroeër rypheid bereik as dié aan die binnekant van die boom (Waynick, 1928).

Holtzhausen (1965) het bevind dat vrugte op uitgedunde takeenhede groter was as dié op onuitgedunde takeenhede, maar dat 'n enkel sigmoïdale groeikromme in hierdie geval verkry is.

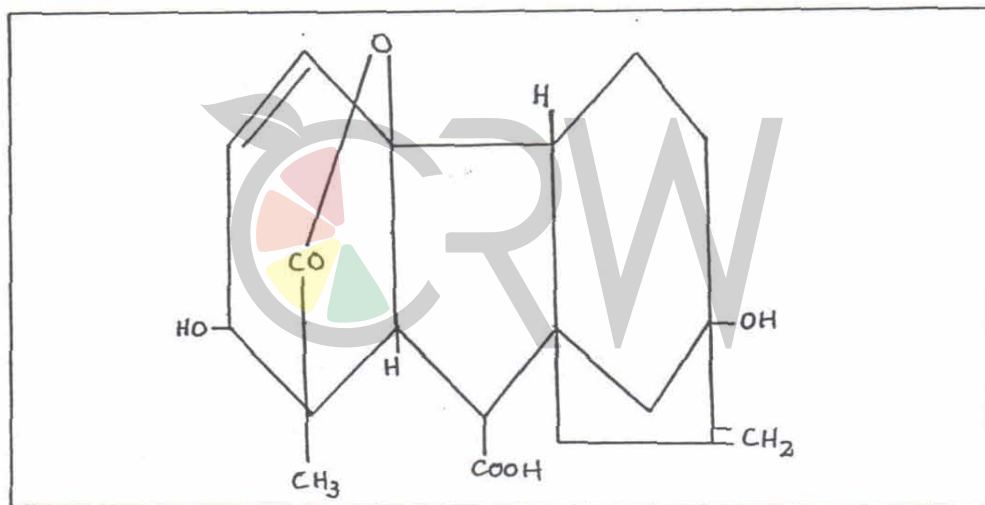


Fig. 3 Chemiese formule van gibberelliensuur (GA₃)
(Grobbelaar, Robbertse, Van Greuning & Visser, 1979)

2.5 GIBBERELLIENSUUR (GA_3)

2.5.1 GESKIEDENIS VAN GIBBERELLIENE

Die ontdekking van 'n groep plantgroeihormone, bekend as gibberellene, dateer reeds van die twintigerjare van hierdie eeu, toe Kurosawa, 'n Japannese navorser, die "bakane"-siekte by rys ondersoek het. Dié siekte, het hy bevind, is veroorsaak deur die fungus Gibberella fujikuroi.

Uitermatige lang stele en blare, wat dan abnormale lang plante tot gevolg gehad het, was die oorheersende kenmerke van die siekte (Wareing & Phillips, 1982).

In 1939 is 'n baie klein hoeveelheid aktiewe kristallyne materiaal geïsoleer, en die naam Gibberellien A is daaraan gegee.

In 1954 het 'n aantal Britse chemici die gibberellien eers suiwer ge-ekstraër en die naam gibberelliensuur is daaraan gegee. Daar is vandag reeds 58 gibberellene geïsoleer. Die gibberellene word almal afgekort met die letters GA en van mekaar onderskei deur 'n numeriese onderskrif, byvoorbeeld GA_1 , GA_2 tot GA_{58} (Salisbury & Ross, 1978).

2.5.2 CHEMIESE EIENSKAPPE

Gibberelliensuur word as 'n plantgroeistof gedefinieer en bevat 'n gibaan-tipe ringstruktuur soos dié in Figuur 3. Figuur 3 toon die chemiese formule van GA_3 .

Die gibberellene verskil slegs van mekaar ten opsigte van die tipe, nommer en posisie van die sygroepe van die ringsisteem, veral die hidroksielgroepe en die mate waarin die A-ring versadig is (Grobelaar, et al., 1979).

2.5.3 GA_3 AS PLANTGROEIREGULEERDER

Gibberelliensuur (GA_3) kan verskillende reaksies in die plant veroorsaak en die invloed daarvan op die opbrengs, vruggroei en vrugkwaliteit van die Clementine sal ondersoek word. Uitgebreide

studies is met verloop van tyd gedoen op die gebruike van gibberelliensuur (Salisbury & Ross, 1978). Gibberelliensuur is 'n plantgroeistof wat per definisie 'n organiese verbinding is, nie 'n voedingstof nie, en wat in baie lae konsentrasie die een of ander fisiologiese proses in die plant beïnvloed. Omdat gibberelliene deur die plant self geproduseer word, word daarna verwys as planthormone (Grobelaar, et al., 1979).

Sekere gibberelliene het 'n sterker invloed op sekere plantsoorte as op ander, of beïnvloed een groeiproses by 'n sekere plantsoort meer as wat dit ander prosesse by dieselfde plant beïnvloed. Dit word skynbaar nie polêr in die plant vervoer nie; dit word maklik in enige deel van die plant opgeneem en dan in alle rigtings versprei. Gibberelliene het in meeste gevalle geen invloed op wortelgroei en min of geen invloed op blaargroei nie, en word kommersieel gebruik om onder andere blomstiele van blomplante vir beter markwaarde te verleng en om saadlose druifsoorte meer en groter korrels te laat vorm (Grobelaar, et al., 1979).

2.5.4 INVLOED VAN GA_3 OP OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT

GA_3 kan antagonisties optree by blomvorming (Garcia-Martínez & Garcia-Papi, 1979; Monselise, 1979). GA_3 word gebruik om of 'n endogene hormoon waarvan die konsentrasie te laag is aan te vul, of om 'n hormoon waarvan die konsentrasie te hoog is, teen te werk. Die tyd en plek van aanwending is baie belangrik en daarom is dit nie altyd moontlik om die regte besluite te neem nie. Wanneer meer kennis van die translokasie van al die hormone verwerf is, sal hierdie probleme oorbrug kan word (Monselise, 1979).

In die vroeë veertigerjare is bevind dat Clementine-bome nie baie vrugte set nie, met ander woorde dat die bome baie onproduktief is. Daar is toe met verloop van 'n aantal jare na verskillende metodes gekyk om die vrugset te verbeter (Oppenheimer, 1948).

Dit het mettertyd duidelik na vore gekom dat die Clementine self-onverenigbaar is en dat dit, na bewering, by die volkome afwesigheid van kruisbestuiwing vrugte sonder saad produseer.

Clementines produseer egter vrugte met saad wanneer kruisbestuiving plaasvind en sodoende kan redelike opbrengste van voldoende grootte verkry word . Vir kommersiële doeleindes word Clementines aangeplant in blokke, afgesonder van kruisbestuiwers. Die opbrengs per boom is dan ook laer (Oppenheimer, 1948; Soost & Burnette, 1960; Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979). In die Suid-Afrikaanse Clementine-bedryf is veral twee ernstige probleme geïdentifiseer, naamlik:

- a) swak opbrengste
- b) vrugte wat te klein is (De Lange, Vincent, Bruwer & Grobler, 1980).

2.5.4.1 Opbrengs

Gedurende 1971 en 1972 is navorsing gedoen met die doel om die produksie van Clementines te bevorder. GA_3 is teen 'n konsentrasie van 10 dele per miljoen (dpm) op twee verskillende tye op die boom gespuit; een bespuiting tydens volblom en 'n tweede bespuiting 15 dae later. Uit die resultate wat verkry is, het dit geblyk dat die bespuiting tydens volblom die beste opbrengs gelever het. Die resultate het ook getoon dat slegs een aanwending van GA_3 benodig word. Dit sou terselfdertyd 'n kostebesparing meebring, aangesien die aanwending van GA_3 duur is. Opvolgnavorsing is gedoen om hierdie resultate te bevestig (Blondel, 1975).

In navorsing wat oor 'n periode van 4 jaar in Wes-Transvaal gedoen is, is daar ook gelet op die invloed van GA_3 -bespuitings op verskillende tye, naamlik tydens volblom en met 75 persent blomblaarval. Resultate wat verkry is, het getoon dat die bespuiting tydens volblom 'n toename in opbrengs tot gevolg gehad het. Wat wel hier in gedagte gehou moet word, is die feit dat die bome met aanvang van die navorsing slegs 2½ jaar oud was en aan die ontwikkel was. Die opvolging van 'n bespuiting van GA_3 tydens volblom met 'n tweede bespuiting tydens 75 persent blomblaarval, het geen produksievoordele getoon nie (Du Preez, 1984). Omdat die Clementine-bedryf in Suid-Afrika nog betreklik jonk is, is aanbeveel dat die bome in geheel

tydens volblom met GA_3 bespuit word. 'n Toename in opbrengs is wel verkry (De Lange, Du Plessis, Vincent, Du Preez, Holmden & Rabe, 1982).

GA_3 sal nie die oes in die daaropvolgende jaar beïnvloed nie en moet dus elke jaar herhaal word. In alle gevalle waarop gelet is, was daar twee jaar ná die behandelings geen negatiewe invloed op die opbrengs of op die algemene voorkoms van die boom of vrugte nie hoewel daar wel 'n afname in vrug-grootte was. Daar is voorgestel dat, indien GA_3 toegedien word, daar ook noukeurig gelet moet word op besproeiing, snoei en kunsmistoediening (Blondel, 1975).

2.5.4.2 Vrugset en vruggrootte

Daar is bevind dat GA_3 -toediening aan die blomme net voor antese, vrugset bevorder in die afwesigheid van 'n kruis-bestuier (Soost & Burnette, 1960; Randhawa & Dhillon, 1966). Die vrugte was kleiner en saadloos, meer gekraag, verleng en sekere van die sap-eienskappe het verander (Soost & Burnette, 1960; Reuther, Batchelor & Webber, 1968). In teenstelling hiermee is bevind dat sowel suurlemoene as pomelo's se grootte verbeter het wanneer GA_3 ses tot agt weke voor oestyd aange-wend is (Gilfillan, Koekemoer & Stevenson, 1972 (a) ; Gilfillan et al., 1972 (b)). Die mate van sukses wat behaal word, hang nou saam met die konsentrasie en die tyd van aanwending van gibberelliene (Crane, 1964).

GA_3 het wel getoon dat vrugset en vruggrootte verbeter kan word indien dit op die regte stadium toegedien word. Hierdie stadium wissel, en dit geld ook vir die konsentrasie van die GA_3 . In enkele gevalle is bevind dat die aanwending tussen antese en 14 dae daarna gedoen moet word. In ander gevalle is vasgestel dat die konsentrasie van die GA_3 100mg per liter water moet wees en dat die toediening tussen 14 dae voor antese tot 64 dae na antese moet geskied vir maksimum resul-tate (Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979).

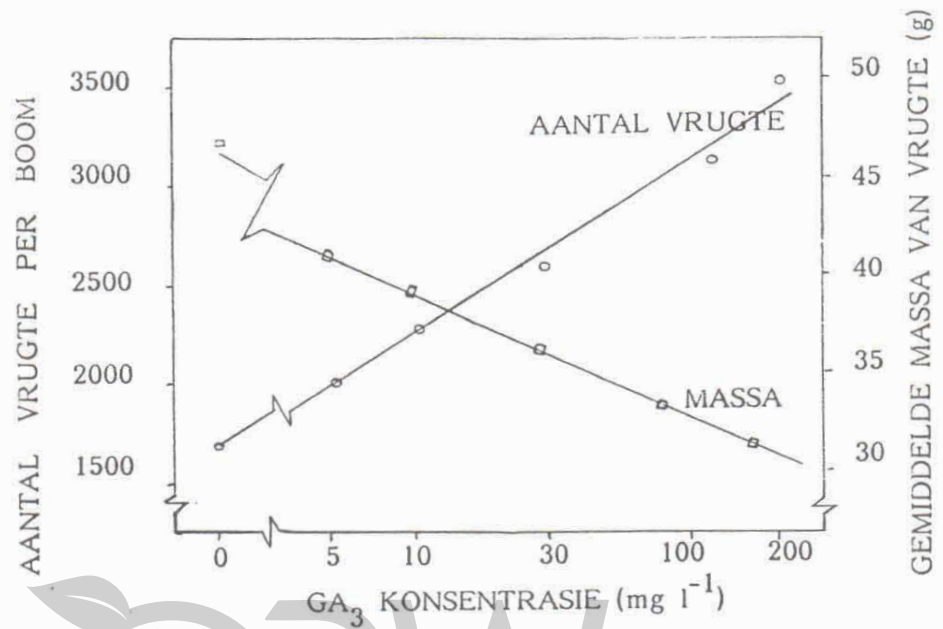


Fig.4 Die invloed op die aantal vrugte en vrugmassa indien verskillende GA₃ konsentrasies op saadlose Clementine-nartjie cv. "Fino"-bome gespuit word. (Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979)

In teenstelling hiermee is in Wes-Transvaal bevind dat daar 'n afname in sowel vruggrootte as vrugmassa was oor 'n tydperk van 4 jaar. Ten spyte hiervan is goeie produksie gehandhaaf (Du Preez, 1984).

Totale bespuiting van die boom het meegebring dat daar 'n toename was in die aantal vrugte op die boom, maar dat die gemiddelde massa van die vrugte afgeneem het. Die aantal vrugte vermeerder met 'n toename in die konsentrasie van die GA_3 , maar die massa neem liniêr af namate die konsentrasie van die GA_3 toeneem. Hierdie tendens word getoon in Figuur 4 (Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979).

2.5.4.3 Kleurverandering

Kleurverandering in lemoene gaan gepaard met 'n daling in die minimum nagtemperatuur tot onder $12,8^{\circ}\text{C}$. Die tempo waarteen die kleur van lemoene ontwikkel, hang af van die graad en duur van die daling in die omgewingstemperatuur. Vrugkleur ontwikkel vinnig onder 12°C . Pomelo's, suurlemoene en mandaryne se drumpelnagtemperatuur is soortgelyk aan dié van lemoene, maar die tempo van kleurverandering verskil onderling (Gilfillan, 1990).

Indien die seisoen van Clementines, pomelo's en lemoene verleng kan word, kan dit van groot ekonomiese waarde wees vir die verskillende sitrusproduserende gebiede van die wêreld (Greenberg, Monselise & Goldschmidt, 1987). Kleurverandering by Clementines (Soost & Burnette, 1960; Reuther et al., 1968), suurlemoene (Gilfillan et al., 1972 (a)), pomelo's (Gilfillan et al., 1972 (b)) en sitrus in die algemeen (Monselise, 1973) kan vertraag word indien GA_3 aangewend word. Die tydstip van aanwending en die toestand van die vrugte is van groot belang. Indien aanwending te laat geskied, sal die vrugte nie betyds verkleur vir die vroeë mark nie (Monselise, 1973). Blondel (1975) het soortgelyke resultate verkry in navorsing wat gedoen is tussen 1969 en 1971.

2.5.4.4 Saadinhoud

Verskeie navorsers het gepoog om die saadinhoud van die Clementine te verlaag maar terselfdertyd 'n aanvaarbare vrug-grootte daar te stel, aangesien die koperspubliek kieskeurig begin raak het (Cassin, 1974; Feinstein, Monselise & Goren, 1975).

Indien GA_3 toegedien word aan die Clementine-kultivar "Monreal", wat veronderstel is om 'n Clementine met saad te wees, is bevind dat daar 'n toename in vrugset was, maar dat daar nie 'n afname in die aantal saad van die vrugte was nie (Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979).

Saadlose vrugte is meer geneig om af te speen na die aanvanklike vrugsetperiode as vrugte wat kruisbestuif is. Die kruisbestuifde vrugte het egter meer saad bevat en addisionele aanwendings van GA_3 ná die aanvanklike bespuiting het geen noemenswaardige invloed op die vruggrootte gehad nie (Kretdorn & Cohen, 1962; Kretdorn & Jernberg, 1977). Aandag is geskenk aan kruisbestuiwers wat minder effektief is ten einde die saadinhoud te verminder (De Lange et al., 1982). Du Preez (1982) het bevind dat die saadinhoud tydens die eerste seisoen van navorsing hoog was, naamlik 4,4 saad gemiddeld per vrug met 'n afname na 0,86 tydens die tweede seisoen. Gedurende opvolgnavorsing was daar 'n toename na 3,84 saad gemiddeld per vrug met 'n daaropvolgende afname na 2,56 saad gemiddeld per vrug (Du Preez, 1984).

2.5.4.5 Inwendige vrugkwaliteit

Die aanwending van groeireguleerders kan baie min verander aan die interne kwaliteit van sitrus, aangesien verskeie faktore soos genetiese oorsprong, klimaatsfaktore en onderstam 'n invloed het (Monselise, 1973).

Min inligting oor die invloed van GA_3 op die interne kwaliteit van die Clementine kon gevind word. Slegs Du Preez (1984) het uitgebreide studies gedoen in hierdie verband. Die volgende

algemene waarnemings is gemaak: die sappersentasie was laag tydens die eerste seisoen naamlik 47,9 persent, maar het toegeneem tydens die oorblywende drie seisoene van navorsing na 49,2 persent. Aanvanklik was die persentasie totale oplosbare vastestowwe (TOV) laag, naamlik 8,4 persent, maar dit het weer eens toegeneem namate die bome ouer geword het, na 11,41 persent. Die persentasie suur het min variasie getoon en het gewissel tussen 0,91 persent en 1,25 persent. Die verhouding (% TOV:% suur) het oor die vier seisoene gewissel tussen 9,3:1 en 8,9:1.

2.5.4.6 Algemeen

Dit blyk dus dat gibberellien-aanwendings op die bome meer vegetatiewe groei laat plaasvind. 'n Groter mate van fotosintese kan nou plaasvind wat die vroeë ontwikkeling van die vrugte kan ondersteun en as gevolg hiervan kan 'n groter vrugsetpersentasie verkry word (Carlos & Krezdorn, 1968; Deidda & Agabbio, 1977).

Aangesien GA_3 , soos reeds gemeld, duur is om aan te wend, is pogings aangewend om hierdie probleem te oorbrug. Gilfillan (1986) het bevind dat bespuitingskoste vir gibberelliensuur-aanwendings verlaag kan word deur die GA_3 met swaelsuur of ammoniumsulfaat aan te suur. Die gibberelliensuurkonsentrasie word met tot 70 persent van die normale aanwendingsdosis verminder met dieselfde resultate. Om praktiese redes word die gebruik van ammoniumsulfaat bo swaelsuur verkies.

In 'n ander studie oor 'n tydperk van 3 jaar is ook bevind dat GA_3 -aanwendings goedkoper gemaak kan word. 'n Nuwe kleefmiddel, L-77, is ontwikkel vir die doel. L-77 is saam met die gibberelliene in verskillende konsentrasies gebruik. Die aanvanklike resultate blyk belowend te wees. Daar is bevind dat indien L-77 as kleefmiddel gebruik word, die konsentrasie verminder kan word. Slegs 1 tot 5dpm word benodig vir dieselfde resultate wat voorheen met 10 en 15dpm behaal is, wat 'n redelike kostebesparing teweeggebring het (Greenberg et al., 1987).

2.6 DIE INVLOED VAN RINGELERING OP OPBRENGS, VRUGGROOTTE, SAADINHOUD EN INTERNE VRUGKWALITEIT

2.6.1 INLEIDING

Ringelering is die sny, met 'n spesiale instrument, deur die bas tot in die kambium rondom die stam of takke net bokant die entlas (Merle & Nador, 1978).

Met ringelering is gevind dat daar 'n toename was in die endogene gibberelliene in die bas net bokant die insnyding (Goldschmidt, 1976; Monselise, 1979). Daar was ook 'n toename in die aktiwiteit van gibberellienagtige stowwe in die nuwe laterale groei van die boom. In teenstelling hiermee was daar 'n afname in gibberellienagtige stowwe in die jong vruggies en jong wortels (Goldschmidt, 1976).

2.6.2 OPBRENGS

As gevolg van die swak en onreëlmatige opbrengste van die Clementine is ringelering toegepas. In 1937 het ene Ben-Ezer (Raab) van Petah-Tiqua in Palestina bevind dat ringelering van die hooftakke 'n toename was in die opbrengs van die bome meegebring het. Ringelering het in alle gevalle die opbrengs verbeter, in sommige gevalle met soveel as 93 persent (Oppenheimer, 1948).

'n Toename in produksie het plaasgevind toe Clementine-bome geringeleer is by Nelspruit in Oos-Transvaal en Hermitage in die Oos-Kaap. Sommige bome is toegemaak om kruisbestuiwing te voorkom en toe geringeleer, wat 'n toename van ongeveer 32 persent in produksie veroorsaak het. Wanneer die bome nie toegemaak is nie en dan geringeleer is, was die toename in produksie ongeveer 56 persent. Geen noemenswaardige verskille in die mikroklimaat binne die hokke het voorgekom nie (De Lange, Vincent, Bruwer, Von Broembsen & Lee, 1979).

Van die beste resultate is egter behaal met dubbele ringelering. Oesopbrengste is met tussen 40 persent en 70 persent verbeter. Die eerste snit word tydens volblom gemaak en die volgende snit ongeveer drie weke later. Die tweede snit word ongeveer 5cm

onder die eerste snit gemaak. Die bas word nie verwyder nie en geen afsterwing van die bas mag plaasvind nie (Merle & Nador, 1978).

2.6.3 VRUGGROOTTE

Met ringelering is bevind dat die vrugte oor die algemeen groter was as dié wat met GA_3 behandel is (Krezdorn & Jernberg, 1977). Waar alternatiewe drag voorgekom het, is aanbeveel dat van ringelering gebruik gemaak word. 'n Redelike mate van sukses is hiermee behaal (Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979). In teenstelling hiermee was daar in Wes-Transvaal 'n afname in die gemiddelde vrugdeursnee, asook 'n daling in die gemiddelde vrugmassa oor 'n tydperk van vier jaar. Ten spyte hiervan is goeie produksie gehandhaaf (Du Preez, 1982 & 1984).

2.6.4 SAADINHOUD

Soos het in 1956 vasgestel dat daar nie 'n toename in saadinhoud van geringeleerde bome is nie. Resultate verkry vanaf geringeleerde bome was nie eenvormig nie, maar het van boom tot boom en ook van jaar tot jaar gewissel (Blondel, 1975).

Saadinhoud het oor 'n tydperk van vier jaar baie gewissel, maar was laer as dié van die kontrolebome (Du Preez, 1982 & 1984).

Du Preez (1984) het oor 'n tydperk van vier jaar belangrike resultate verkry ten opsigte van die saadinhoud by Clementines. Daar is bevind dat die invloed van saad op vruggrootte van Clementines uit twee komponente bestaan, naamlik:

- a) 'n algemene verbetering in vruggrootte
- b) 'n herdistribusie van vruggrootte volgens saadinhoud van vrugte

In hierdie studie is daar dan ook gekwalifiseer beweer dat vruggrootte van die Clementine beïnvloed is deur die saadinhoud. Bome het op 'n gegewe stadium slegs 'n sekere hoeveelheid energie beskikbaar vir vrugontwikkeling. In die vroeë stadiums van vrugontwikkeling wil dit voorkom asof die vrugte met saad hierdie

energie beter benut en sodoende 'n langer tydperk van selontwikkeling beskikbaar het.

Wat die herdistribusie van vruggrootte betref, is die volgende bevind:

- a) dat die teenwoordigheid van slegs een saad per vrug 'n belangrike rol speel in vruggroottesbepaling
- b) dat daar aanduidings is dat slegs 2-3 sade per vrug nodig is om die invloed van saad op vruggrootte te voltooi
- c) dat vruggroottesverbetering deur meer sade gedeeltelik geskied ten koste van die vruggrootte van vrugte met minder saad

Dit wil dan voorkom asof groter vrugte met meer saad lei tot 'n verwerping van saadlose vrugte, wat dan tot gevolg het dat vrugpopulasies met 'n algemene gemiddelde saadinhoud per vrug minder saadlose vrugte het.

Verdere afleidings wat gemaak is uit hierdie studie, is dat vrugte met meer sade langer neem om maksimale vruggrootte te bereik. Dit word deur die volgende punte gestaaf:

- a) daar het verskille ontstaan in die saadpopulasies van jaar tot jaar en moontlik van boom tot boom
- b) twee heeltemal verskillende distribusies van vrugte in saadklasse kan verteenwoordig word as gevolg van 'n bepaalde gemiddelde saadinhoud per vrug
- c) vrugte met meer saad is in die algemeen in groter grootteklasse en dié met minder saad in kleiner grootteklasse

2.6.5 INTERNE VRUGKWALITEIT

Min inligting oor die invloed van ringelering op die sap-eienskappe van die Clementine kon gevind word. Slegs Du Preez (1984) het uitgebreide studies gedoen in hierdie verband. Die volgende

algemene waarnemings kan gemaak word: die persentasie sap het gevarieer tussen 45 persent in die eerste jaar van navorsing tot 50 persent in die vierde jaar. Die totale oplosbare vastestowwe (TOV) het gevarieer vanaf 8,9 persent in die eerste jaar tot 10,22 persent in die vierde jaar. In beide die genoemde gevalle was daar 'n toename van jaar een tot jaar vier. Die persentasie suur was in die eerste jaar van navorsing 1,03 persent en het oor die vier jaar van navorsing gewissel tussen hierdie waarde en 1,26 persent. Die verhouding tussen die persentasie TOV en die persentasie suur het gewissel tussen 7,57 en 8,69.

2.6.6 ALGEMEEN

'n Afname in die stamomtrek van geringeleerde bome is gevind, asook 'n afname in boomhoogte toe dit vergelyk is met die onge-ringleerde bome. 'n Sekere mate van verdwerging het dus plaas-gevind. Ringelering het in geen stadium vrugset verminder nie en hierdie bome word dan ook makliker geoes. Indien die mate van verdwerging van die bome bekend is, kan die plantwydte aangepas word om hoër opbrengssyfers daar te stel. Hierdie metode van verdwerging sal egter baie goed ondersoek moet word voordat dit aanbeveel word (Du Preez, 1984).

Volgens Du Preez (1984), is daar geen betekenisvolle verskille tussen die verskillende ringeleringsbehandelings oor 'n na-vorsingstermyn van vier jaar gevind nie. Daar het wel betekenis-volle verskille na vore gekom toe die verskillende ringelerings-behandelings met die kontrolebome vergelyk is.

2.7 BESTUIWING EN ONVERENIGBAARHEID

Onverenigbaarheid is die gedeeltelike of algehele onvermoë van 'n plant om nā selfbestuiwing lewenskragtige saad te set (Heslop-Harrison, 1975). Volgens Luckwill (1959) word onverenigbaarheid geneties beheer op dieselfde manier as ander eienskappe van plante. Die geen wat onverenigbaarheid beheer, word deur die letter S voorgestel en vorm 'n veelvoudige reeks allele (S1, S2, S3,). Enige twee van hierdie gene kan in 'n diploïede plant voorkom. Die belangrikste eienskap van die genetiese beheer van onverenigbaarheid is dat soortgelyke gene mekaar

afstoot en verskillende gene mekaar aantrek. Die gevolg hiervan is dat suksesvolle stuifmeelbuisgroeï nie sal plaasvind as die stuifmeel dieselfde S-allele bevat as die stempel waarop dit geplaas word nie.

Selfonverenigbare kultivars produseer gewoonlik kiemkragtige stuifmeel, maar as gevolg van genetiese faktore groei die stuifmeelbuis nie in die styl van dieselfde kultivar af nie. Dit kan egter wel in ander kultivars groei en bevrugting veroorsaak. Bestuiwing, bevrugting en die daaropvolgende saadontwikkeling is normaalweg 'n voorvereiste vir vrugset en vrugontwikkeling by die meeste plantspesies. In die genus Citrus is partenokarpiese (saadlose) vrugsetting redelik algemeen. Daar bestaan aansienlike onderlinge verskille tussen die spesies en kultivars in dié genus ten opsigte van hulle graad van partenokarpie (De Lange, 1972).

2.7.1 SELFONVERENIGBAARHEID

Selfonverenigbaarheid word gedefinieer as die onvermoë van stuifmeel om seksuele bevrugting te weeg te bring, ten spyte van die teenwoordigheid van vrugbare ovaria (Kretdorn, 1972; De Lange, 1974).

De Lange (1972) aanvaar volgens Soost (1965) dat onverenigbaarheid by sitrus deur die S-alleelsisteem bepaal word. Die onverenigbaarheidsallele kom meer algemeen voor by sitrus as wat besef word. Die pomelo is geslagtelik selfonverenigbaar en besit waarskynlik 'n dominante selfonverenigbaarheidsalleel. Die Clementine is selfonverenigbaar en vrugset kan verhoog word deur kruisbestuiwing (Kretdorn, 1972; De Lange, 1974).

Namate die navorsing gevorder het, is daar dan ook bepaal dat die kiemkragtigheid van stuifmeel by sitrus 'n belangrike rol speel en dat daar op hierdie aspek gelet moet word voordat enige ander navorsing in hierdie verband gedoen kan word. Die mees algemene metode waarvolgens bepaal kan word of die stuifmeel kiem of nie, is die hangdruppeltegniek, want: (1) dit is maklik uitvoerbaar (2) die konsentrasies van die oplossings wat gebruik word kan sonder moeite aangepas word (3) betroubare resultate word verkry (Kretdorn, 1972; De Lange, 1974).

By studies oor die Minneola-tangelo is gevind dat die stempel ontvanklik is wanneer die stuifmeel vrygestel word vanuit die helmhokke. Die Minneola-tangelo is selfonverenigbaar. Selfonverenigbaarheid by die Minneola-tangelo hou moontlik verband met die feit dat die stuifmeelbuis nie die volle lengte van die stempel en styl penetreer nie en daar dus geen bevrugting plaasvind nie (Mustard, Lynch & Nelson, 1956).

In navorsing wat hierop gevolg het, is vasgestel dat die stuifmeel wat per hand op die stempel geplaas word, binne een dag kiem, ongeag of dit eie stuifmeel is of stuifmeel vanaf 'n kruisbestuiwer. Een van die kultivars was die Clementine en daar is bevind dat die stuifmeelbuis die basis van die styl na sewe dae bereik het (Ton & Krezdorn, 1966).

Ton en Krezdorn (1966) skryf die selfonverenigbaarheid van die Minneola toe aan 'n gebrek aan groei van die stuifmeelbuis en twee redes word ter verduideliking aangevoer, naamlik: (1) 'n afsnoeringslaag vorm aan die punt van die styl voordat die stuifmeel op die stempeloppervlak beland en (2) 'n sterk inhiberende invloed word deur die vrugbeginsel geopenbaar.

Stuifmeelbuisgroei van selfonverenigbare kultivars word hoofsaaklik in die stempel gerem (Kahn & Demason, 1985). As die buise se groei nie op die stempel gerem word nie, kan dit ook in die styl of vrugbeginsel geïnhibeer word, maar selfbevrugting vind wel soms plaas. Boor word by suikeroplossings gevoeg om die in vitro kieming van die stuifmeelbuis te verhoog en groei te bevorder (Lynch & Mustard, 1955).

2.7.2 INVLOED VAN BESTUIWING OP VRUGSET EN SAADINHOUD

In die soeke na die verbetering van vrugset ten einde die vrug-grootte te verbeter met die minimum hoeveelheid saad, het verskeie navorsers verskillende hoeveelhede stuifmeel per hand op die stempels begin aanwend. Vrugset is wel verbeter, maar dit het gepaard gegaan met 'n verhoging in saadinhoud (Carlos & Krezdorn, 1968).

Volgens Luckwill (1959) is die ontwikkeling van die vrugbeginnsel afhanklik van die hormonale stimulus van die sade af. Bevrugting en saadontwikkeling is dus noodsaaklik vir vrugset. Vrugset word deur kruisbestuiwing verhoog omdat hormone òf van die ontwikkelende saad òf van die blare aan die jong vruggies voorsien word en vruggroei sodoende gestimuleer word (Krezdorn & Robinson, 1958). Volgens Holtzhausen en De Lange (1975) bereik ongeveer een persent van Valencia-blomme volwassenheid.

Die verhouding tussen vrugset en saadinhoud is nie perfek nie, maar toon dat die afstand waaroor kruisbestuiwing effektief geskied, beperk is. Volgens Krezdorn en Robinson (1958) behoort die afstand tussen die kruisbestuiwer en die kultivar nie meer as twee rye te wees nie. Orlando-bome wat geïsoleer was van kruisbestuiwers het met of sonder by swak gedra met relatief min saad, maar die opbrengs het verbeter met kruisbestuiwing. Orlando-bome wat drie rye van die bestuiwer af was, het die helfte minder saad as die aangrensende bome gehad. Sowel die vrugmassa as die getal sade per vrug neem af wanneer die afstand van die kruisbestuiwer toeneem (Moffet & Rodney, 1973).

De Lange et al. (1979) het 'n aantal Clementine-bome op twee verskillende lokaliteite toegemaak met skadunet en bevind dat die gemiddelde saadinhoud van die toegemaakte bome minder was as dié van die bome wat nie toegemaak was nie. In daardie stadium is aanbeveel dat die Clementine vir kommersiële doeleindes nie in soliede aanplantings gedoen moet word nie. Die Valencia as kruisbestuiwer het belowende resultate opgelewer.

Du Preez (1984) het die rol van saad onder omstandighede van swak bestuiwing by die Clementine volledig ondersoek en tot die gevolgtrekking gekom dat waarskynlik slegs twee tot drie sade per vrug nodig is om vrugset- en vruggroottesprobleme by Clementines uit te skakel.

Die Clementine word as selfonverenigbaar beskou en benodig kruisbestuiwing om voldoende vrugte te set (Krezdorn, 1972; De Lange, 1974). Die aanwesigheid van vreemde stuifmeel speel egter 'n rol in die opbrengs, vruggroottes en saadinhoud.

Swakker opbrengste by die Minneola is verkry in die afwesigheid van kruisbestuiwers. Selfbestuiwing het meegebring dat die gemiddelde saadinhoud van die vrugte baie laag is indien dit enigsins voorkom. GA₃ het vrugset effens verhoog by die Minneola indien dit tydens volblom gespuit is, in die afwesigheid van kruisbestuiwers, maar die opbrengs is nie noemenswaardig verhoog nie. Die belangrikste afleiding uit hierdie studie was dus dat vrugset baie swakker is met selfbestuiwing as met kruisbestuiwing en dat die Minneola selfonverenigbaar is (Esterhuizen, 1988).

2.8 KLIMAAT

2.8.1 ALGEMEEN

Indien daar in die algemeen gelet word op die klimaatsvereistes van sitrus, is daar geen definitiewe afgebakende vereistes nie. Daar is met verloop van tyd gelet op verskillende vereistes en hier volg 'n paar voorbeelde. Sitrus word hoofsaaklik verbou in die subtropiese gebiede van die wêreld, dit wil sê tussen 20 en 40 grade noord en suid van die ewenaar (Reuther, 1973).

Die blomtydperk, Augustus tot Oktober vir die suidelike halfrond, word gewoonlik voorafgegaan deur 'n periode van 2 tot 4 koue maande, sodat 'n totale rustydperk verkry word (Reuther, 1973).

Wanneer daar gelet word op temperatuur- en reënvalparameters, blyk daar 'n groot variasie te wees; reënval wissel byvoorbeeld van 80mm per jaar tot soveel as 2400mm per jaar. Waar daar te min reën is, speel effektiewe besproeiing 'n baie belangrike rol. Wat temperatuur betref, is die volgende parameters waargeneem: met vegetatiewe groei is daar geen stamgroei tussen 12° en 13°C nie, terwyl stamgroei die maksimum bereik tussen 25° en 31°C en begin afneem bokant 33°C. Wortelgroei se maksimum temperatuur is tussen 25° en 26°C, terwyl beide stam- en wortelgroei afneem bokant 37° en 38°C (Reuther, 1973).

Afgesien van die uiterstes is die invloed van temperatuur op vrugset baie moeilik bepaalbaar. In boordtoestande in die meeste sitrusproduserende gebiede van die wêreld is daar nie werklik

probleme met vrugset nie, aangesien die blomtydperk oor 'n lang periode plaasvind. Temperature tussen 30° en 34°C vir 12 uur en langer bevorder afspening van vrugte tydens fase een van ontwikkeling asook wanneer temperature to bo 100°F styg (Reuther, 1973).

Die invloed van klimaat word ook op die skildikte en -tekstuur waargeneem. Dikker skille met 'n growwer tekstuur word verkry as vrugte in 'n droë, warm klimaat ontwikkel terwyl dunner skille met 'n gladder tekstuur in 'n warm, vogtige klimaat ontwikkel. Die vrugte in koeler, vogtige klimaatstreke is platter as dié in warmer, droër streke. Dancy-vrugte uit koeler streke het nie opmerklike nekke nie en is kleiner en platter as dié uit droër streke. Die skilbaarheid, tekstuur van vesel, oopheid van sentrale as en ander eienskappe kan ook deur klimaat beïnvloed word (Reuther, 1973).

Die invloed van klimaat op vruggroei tempo is sodanig dat 'n koeler klimaat stadiger groei veroorsaak as warmer toestande. Daar bestaan 'n tendens dat die groei tempo afneem as die gemiddelde minimum temperatuur laer as 13°C daal. Die vrugte bereik ook vroeër volwasseheid in warmer klimaatstreke as in koeler klimaatstreke. Die persentasie suur neem vinniger af in warmer as in koeler toestande. Geen definitiewe verband bestaan tussen die persentasie totale oplosbare vastestowwe (TOV) en temperatuur nie (Reuther, 1973). Volgens Reuther (1973) het Valencia-vrugte in die warm klimaat van Palmira, Colombia, 6,5 maande geneem teenoor 13 maande in die koue klimaat van Santa Paulo, Kalifornië, om 'n verhouding (% TOV:% suur) van 9,0:1,0 te bereik. Die invloed van klimaat is hier duidelik waarneembaar.

Reeds in 1948 is al bepaal dat sitrus geen groei toon onder 12°C en bokant 36°C nie (Bain, 1948; Kimball, 1985). Webber het die aantal hitte-eenhede wat nodig was vir die groei van sitrus bepaal en verskille het na vore gekom. Indien die temperatuur onder 12°C daal of die voginhoud van die grond nie voldoende is nie, gaan die bome 'n rustydperk in (Bain, 1948).

Indien uitermatige hoë temperature gehandhaaf word, word die embryos in so 'n mate beskadig dat vruggroei permanent benadeel word (Hilgeman, Tucker & Hales, 1959).

2.8.2 CLEMENTINE

Die oorgrote meerderheid Clementines word in die westelike Mediterreense gebied verbou en as gevolg hiervan is baie noukeurig gelet op die klimaatsomstandighede in hierdie gebied. Clementines word egter deurgaans naby die see verbou. In Korsika is die algemene maksimum afstand vanaf die see na Clementineboorde langs die oostelike kusstrook 15 kilometer. Die meerderheid boorde word veel nader aan die see aangetref en sommige boorde is minder as een kilometer van die see af (De Lange & Welgemoed, 1981).

Indien die klimaatseienskappe van die sitrusproduserende gebiede van Suid-Afrika vergelyk word met dié van die Mediterreense gebiede en daar veral gelet word op Clementine-verbouingsgebiede, blyk dit dat die maksimum temperatuur en minimum lugvog in die Suid-Afrikaanse gebiede ongunstig vergelyk met dié in die Mediterreense gebiede in die kritieke periode van vrugset en vroeë vrugontwikkeling (De Lange, 1980; De Lange & Welgemoed, 1981).

Resultate ten opsigte van klimaat wat van die verskillende eksperimentele aanplantings verkry is, dui daarop dat saadlose Clementines nie suksesvol in die huidige kommersiële sitrustreke van Suid-Afrika verbou sal kan word nie. Die moontlikheid van geskikte mikro-klimaatstoestande in sommige streke moet egter nie uit die oog verloor word nie. Daar moet nie sonder meer aange-
neem word dat kommersiële Clementine-oeste nie in hierdie klimatologies mindergeskikte gebiede verkry sal kan word nie. Vrugsettingsmaatreëls en die gebruik van verbeterde seleksies kan 'n belangrike rol in hierdie verband speel (De Lange, 1980; De Lange & Welgemoed, 1981).

Gedurende die vier jaar van navorsing het Du Preez (1984) bevind dat slegs een seisoen moontlik 'n verband getoon het tussen klimaat en vrugset. Gedurende September van hierdie seisoen was

die reënval en lugvog bogemiddeld hoog, met teenoorgestelde waarnemings tydens Oktober van dieselfde seisoen. Swak vrugset en goeie resultate met behandelings is verkry. Die laagste saadinhoud is ook tydens hierdie seisoen waargeneem. Watter een van die twee invloede, klimaat of saadinhoud, gegeld het ten opsigte van swak vrugset, en of klimaat 'n invloed gehad het op saadvorming, kan nie afgelei word nie (Du Preez, 1984).

Gedurende November van die 1982/83-seisoen het 'n buitengewone hittegolf geheers, wat gelei het tot 'n algemene afspening van vrugte in die hele Transvaal. Ondanks hierdie swak klimatologiese toestande het Clementines op volckameriana-onderstam in die 1983/84-seisoen goed presteer tydens die vrugsetperiode. Algemene vrugset het ook gedurende hierdie vrugsettydperk voorgekom. Die afleiding is dus gemaak dat klimaat nie so 'n belangrike rol speel by vrugset van Clementines op volckameriana-onderstam nie (Du Preez, 1984).



HOOFSTUK 3

PROSEDURE

3.1 OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT SOOS BEÏNVLOED DEUR VERSKEIE BEHANDELINGS

Gedurende die seisoene 1983/84, 1984/85 en 1985/86, is 'n gevestigde Clementine-boord in die Wes-Transvaal proefondervindelik bestudeer. Die bome is op die plaas Groenkloof in die Brits-distrik teen die noordelike hang van die Magaliesbergreeks aangeplant. Die ligging van die plaas is 25°46' SUIDER BREEDTE en 27°38' OOSTER LENGTE en is ongeveer 1300 m bokant seespieël. Die boord, wat in September 1977 aangeplant is, bestaan uit 423 bome van die Clementine-seleksie SRA 63 op C. volckameriana onderstam, en 'n plant-afstand van 5 m x 5 m is deurgaans gehandhaaf.

Met die aanvang van die studie in Augustus 1983 was die bome dus 6 jaar oud en in 'n besonder goeie vegetatiewe toestand sonder enige opsigtelike simptomatiese defekte. In die volgende seisoene, Augustus 1984 en 1985, was die vegetatiewe toestand van die bome nog onveranderd. Geeneen van die proefbome het tydens die drie navorsingseisoene simptome van vergroening getoon nie.

Die grond oor die hele oppervlak van die boord was uniform in tekstuur en kan beskryf word as rooisand tot sandleem. Die volgende boordpraktyke is tydens die duur van die studie toegepas:

- 1) Mikrobeproeïing volgens aanvraag, soos bepaal met tensiometers, is met twee halvesirkelsproeiers aan weerskante van die boomstam aangewend.
- 2) Spoorelementblaarbespuiting en bemesting is gedoen na aanleiding van blaarontledings.
- 3) Sistemiese onkruidbeheer is toegepas wanneer nodig.
- 4) Insekbeheer was geïntegreerd met slegs selektiewe bespuitings van die nodige insekmiddels wanneer benodig.

Uit bogemelde boord is 24 bome visueel geselekteer wat opsigtelik uniform was wat hoogte, deursnee en algemene boomtoestand betref. Die proefuitleg was 'n ewekansige blokontwerp wat bestaan het uit 6 herhalings en 4 behandelings. Die volgende behandelings is toegepas:

- a) GA_3 + ringelering
- b) ringelering
- c) kontrole (geen behandeling)
- d) GA_3 bespuiting

Die toepassing van die behandelings is ewekansig met loting toegeken. Bogenoemde 24 bome is herhaaldelik vir die drie seisoene (1983/84, 1984/85 en 1985/86) van die proef gebruik.

Die proefuitleg word in Figuur 5 aangedui.

Die data is statisties ontleed met behulp van 'n SAS-program. Die KBV_T -waarde teen 'n 5 persent peil van betekenisvolheid, en die KV-waardes is bepaal om verskille tussen gemiddeldes uit te wys.

3.1.1 EKSPERIMENTELE BEHANDELINGS

3.1.1.1 GIBBERELLIENSUUR (GA_3)

'n Konsentrasie van 15 dpm GA_3 met 'n benattingsmiddel is gebruik om die bome te behandel. Om die verlangde konsentrasie te verkry, is 'n 3/4-tablet van die kommersiële prepraat BERELEX opgelos in 50 liter water, waarby 30 ml van 'n benattingsmiddel, TRITON B-1956, gevoeg is.

'n Volume van 5 liter per boom GA_3 en benattingsmiddel is tydens volblom met 'n meganiese Solo-rugsakspuit toegedien. Volblom word gedefinieer as daardie stadium wanneer die maksimum aantal blomme na raming oop is. Daar is besluit op 5 liter per boom aangesien vooraf vasgestel is dat hierdie hoeveelheid die bome behoorlik benat.

3.1.1.2 RINGELERING

Ringelering behels 'n insnyding met 'n ringeleermes in die bas tot in die kambium, rondom die stam, ongeveer 10 tot 15 sentimeter bokant die entlas. Sorg moet gedra word dat daar nie diep in die hout gesny word nie. Ringelering is tydens volblom gedoen.

'n Gekombineerde behandeling van GA_3 en ringelering is ook tydens volblom toegepas.

3.1.1.3 VRUGGROOTTEBEPALINGS

Vruggroottebepalings is vir beide die 1983/84- en 1984/85-seisoen op 'n weeklikse grondslag met behulp van 'n skuifpasser gedoen.

Gedurende die 1983/84-seisoen is aanvanklik, tot einde November, 20 terminale vrugte ewekansig per boom gemeet. Hierna is 'n gemiddelde vruggrootte bepaal op elke boom en binne hierdie bepaalde gemiddelde grootte-orde is 20 terminale vrugte geëtiketteer. Hierdie vrugte is deurgaans gemeet tot en met rypheid.

Gedurende die 1984/85-seisoen is 100 blomme per boom net na volblom geëtiketteer. Van hierdie blomme was 50 terminale blomme en 50 laterale blomme; slegs die terminale vrugte is gedurende dié seisoen gemeet. Die laterale blomme is gemerk om na te gaan hoeveel van hierdie blomme uiteindelik vrugte set. Daar is gepoog om die blomme so eweredig moontlik te versprei aan die boom.

Vir beide bogenoemde twee seisoene is alle vrugmetings gedoen tussen heup- en skouerhoogte.

3.1.1.4 DATUMS EN TOEDIENINGSTYPE VAN BEHANDELINGS

Alle behandelings vir die drie seisoene, naamlik 1983/84, 1984/85 en 1985/86, het tydens volblom plaasgevind.

Tabel 1: Volblomdatums, toedieningstye, dagtemperatuur en aanvangsdatums van vruggroei-metings vir die 1983/84-, 1984/85- en 1985/86-seisoene te Brits op Clementine-bome

Seisoen	Volblom-datum	Tyd van toediening	Dag-temperatuur °C	Aanvangs-datum van vrugmetings
1983/84	1983/09/13	10:00	20	1983/09/13
1984/85	1984/09/06	10:30	19	1984/09/17
1985/86	1985/08/30	14:00	26	-

Tabel 1 toon die datums van volblom, die tyd van toediening, die dagtemperatuur tydens toedienings en die datum waarop vrugmetings 'n aanvang geneem het.

Datum van volblom het gewissel van so vroeg as 30 Augustus tot so laat as 13 September. Gedurende die 1985/86-seisoen is die behandelings eers om 14:00 gedoen; vandaar die gepaardgaande verskil in temperatuur tydens toediening.

Geen vruggroottemetings is gedoen tydens die 1985/86-seisoen nie, aangesien bevredigende resultate verkry is tydens die eerste twee seisoene van navorsing (Sien Figuur 10 en 11).

Gibberelliensuurbespuitings is aangewend soos reeds beskryf en was dieselfde vir al drie die seisoene.

Gedurende die 1984/85- en 1985/86-seisoene is die ringelering telkens 5 tot 10 sentimeter bokant die vorige seisoen se wond toegepas.

3.1.2. KWANTIFISEERBARE PARAMETERS

Gedurende die drie seisoene waartydens die navorsing plaasgevind het, is die volgende metings gedoen:

3.1.2.1 VRUGGROOTTE

Vruggroottemetings het deurgaans om 08:30 'n aanvang geneem en het plaasgevind soos beskryf in 3.1.1.3. Die redes hiervoor was eerstens om eenvormigheid met die insameling van die data te bewerkstellig en tweedens om te voorkom dat die vogverlies vanuit die vrugte te hoog word, wat die moontlikheid van afwykings in die metings kon skep. Alle datavrugte vir beide seisoene is afsonderlik geoes met rypheid, waarna dit in die laboratorium aan verskeie uitwendige sowel as interne kwaliteitstoetse onderwerp is.

3.1.2.2 PRODUKSIE PER BOOM

Alle databome is op dieselfde dag geoes en die vrugmassa van elke boom is afsonderlik bepaal, waarna die gemiddelde produksie vir elke behandeling bepaal is.

3.1.2.3 VRUGKWALITEIT

Alle vrugte vanaf elke databoom is gemeng en 'n steekproefmonster van 25 vrugte per seisoen is ewekansig geneem vir die seisoene 1983/84, 1984/85 en 1985/86. Hierdie vrugte, sowel as die datavrugte soos beskryf onder 3.1.2.1, is na die laboratorium van die Magaliesbergse Koöperatiewe Sitrusmaatskappy Beperk (MKSM) te Reddingshoop geneem, waar dit in 'n dalende volgorde van vruggrootte gerangskik is. Kwaliteitswaarnemings ten opsigte van afsonderlike vrugte is aangeteken op 'n ontledingskaart wat vir die spesifieke doel ontwerp is. Die volgende vrugkwaliteitsondersoeke is gedoen:

3.1.2.3.1 UITWENDIGE VRUGKWALITEIT

Elke vrug se massa is afsonderlik bepaal met 'n elektroniese balans en die ekwatoriale dwarsdeursnee is met 'n gekalibreerde deursneeomtrekmeter bepaal. Die bepaling is gedoen op al die monsters wat geneem is gedurende die drie navorsingseisoene.

3.1.2.3.2 INTERNE VRUGKWALITEIT

Vir die drie navorsingseisoene is alle vrugte volgens grootte gerangskik en op die ekwatoriale vlak deurgesny. Hierna is die sap en vesel met behulp van 'n elektriese sapuitdrukker uit die vrugte verwyder en deur 'n neteldoek gedruk om die sap van die vesel te skei. Die getal saad is bepaal deur dit uit die vesel te verwyder. Die saad is vervolgens geklassifiseer in twee afsonderlike groepe, naamlik dié wat opsigtelik normaal was en dié wat opsigtelik abortief was.

Om die massa van die sap, persentasie sap, persentasie suur, persentasie opgeloste vaste stowwe, persentasie TOV (Totale Oplosbare Vastestowwe) en die verhouding van TOV tot suur te bepaal, is tydens al drie die navorsingseisoene van gebruik gemaak van 'n ewekansige monster bestaande uit 25 vrugte. Uit hierdie 25 vrugte is 13 van gemiddelde grootte telkens geselekteer vir bogenoemde ontledings. Hierdie metode is gebruik na aanleiding van die bewese goeie resultate wat Du Preez (1984) verkry het.

Kwaliteitanalises op die vrugmonsters is gedoen volgens die voorskrifte van die Departement Landbou (Anon., 1983a).

3.2 OPBRENGS EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEINVLOED DEUR GA_3 , RINGELERING EN BYE ONDER SKADUNET

Gedurende die 1985/86-seisoen is dieselfde boord en boordpraktyke toegepas soos beskryf onder 3.1 vir hierdie aspek van die navorsing. Met die aanvang van die studie was die bome agt jaar oud en in besonder goeie vegetatiewe toestand sonder enige opsigtelike simptomatiese defekte. Die proefbome het geen vergroeningsimp-tome getoon nie.

Uit bogemelde boord is 17 bome geselekteer wat opsigtelik uniform was wat hoogte, deursnee en algemene boomtoestand betref. Uit hierdie 17 bome is 13 voor blomtyd voorsien van staalrame, met afmetings van 3 m x 3 m x 3 m. Voordat die bome begin blom het, is die rame oorgetrek met 70 persent skadunet om insekte van die blomme weg te hou namate hulle oopgegaan het. Twee behandelings is toegepas en is driemaal herhaal. Benewens hierdie behandelings is verskillende konsentrasies bye in vier van die hokke geplaas. In twee hokke is hoë konsentrasies bye geplaas, dit wil sê korwe met vyf raampies en in die ander twee hokke is lae konsentrasies bye geplaas, dit wil sê korwe met slegs drie raampies. Die behandelings wat toegepas is, was:

- T_1 = ringelering
- T_2 = die plaas van bye in die hokke
- T_3 = kontrole (geen behandeling)
- T_4 = gibberelliensuur (GA_3) bespuiting

Valencia op C. volckameriana (Aangeplant Sept. 1977)

PAD

Valencia op growweskiisuurlemoen
(Aangeplant Sept. 1977)

P
A
D

17
16
15
14
13
12

T1 T1 T3 R3
T2 T2 Ro T3 T4 R4
T2 T3 T4 T1 T2 T4 R2

N
↑

V
E
L
D

Ry 1
Boom 1 24 Boom Nr

Clementine SRA 63 op C. volckameriana
(Aangeplant Sept. 1977)

PAD

Valencia op growweskiisuurlemoen
(Aangeplant Sept. 1981)

SLEUTEL
STUIFMEELBRONNE

T1 = Ringeleer
T2 = Bye
T3 = Kontrole
T4 = GA
Ro = Handbestuif
R2-R4 = Insek bestuif

Aantal bome = 423
Spasiering Noord-Suid = 5 m
Oos-Wes = 5 m

Fig. 6 Boorduitleg en proefbome onder skadunet te Groenkloof vir die 1985/86 seisoen in die Brits-distrik.



Fig. 7 'n Agtjaaroue Clementine-boord geënt op C. volckameriana in Brits-distrik waarvan 'n aantal bome toegemaak is met 70 persent skadunet.



Fig.8 'n Agtjaaroue Clementine-boord geënt op C. volckameriana in Brits-distrik wat gedeeltelik toegemaak is met haelnet.

Die toepassing van die behandelings is ewekansig met loting toegeken. Sekere bome, R2-R4, is slegs met haelnet beskerm. Die proefuitleg word in Figuur 6 aangedui. Die data is statisties ontleed met behulp van 'n SAS-program. Die KBV_T -waarde teen 'n 5 persent peil van betekenisvolheid, en die KV-waardes is bepaal om verskille tussen gemiddeldes uit te wys. 'n Agtjarige Clementine-boord, geënt op C. volckameriana onderstam te Brits, waar sekere bome met 70 persent skadunet oorgetrek is, word in Figuur 7 getoon.

Na die blomtydperk is hierdie skadunet verwyder. Aangesien dit dikwels in hierdie gebied hael, is 'n 10 persent haelnet aan die bokant, westelike en suidelike kante van die bome aangebring. Figuur 8 toon 'n agtjaaroue Clementine-boom geënt op C. volckameriana wat gedeeltelik beskerm is met 'n 10 persent haelnet.

3.2.1 EKSPERIMENTELE BEHANDELINGS

Die behandelings wat tydens volblom plaasgevind het, is reeds onder 3.2 genoem. Die aanwending van die GA_3 en ringelering het plaasgevind soos beskryf onder 3.1.1.1 en 3.1.1.2.

3.2.1.1 DATUMS EN TOEDIENINGSTYE VAN BEHANDELINGS

Die oprigting van die staalrame en die oortrek daarvan met 70 persent skadunet, het op 1985/08/08 en 1985/08/09 plaasgevind. Die GA_3 -bespuitings en ringelering het plaasgevind met volblom op 1985/09/09. Die skadunet is vervang deur haelnet op 1985/10/21, 1985/10/22 en 1985/10/24.

3.3 VRUGGROOTTE EN INTERNE VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEÏNVLOED DEUR SELEKTIEWE KRUISBESTUIWING ONDER SKADUNET

Gedurende die 1985/86-seisoen is 'n enkelboom, nommer 12 in ry 14 (R_0), uitgesonder en kruisbestuiwing is per hand daarop gedoen. Hierdie boom, R_0 , het deel uitgemaak van die proefuitleg soos beskryf onder 3.2. (Sien Fig. 6). Daar is veral gelet op vrug-grootte, interne vrugkwaliteit en saadinhoud. Geen statistiese ontledings is gedoen nie, aangesien slegs klein hoeveelhede datavrugte oorgebly het.

3.3.1 EKSPERIMENTELE BEHANDELINGS

3.3.1.1 VERSAMELING VAN DIE STUIFMEEL EN AANWENDING

Daar is gebruik gemaak van De Lange (1972) se metode om stuifmeel te versamel. Blomme van die Valencia, Eureka-suurlemoen, Empress-mandaryn, Minneola-tangelo en die Clementine is ongeveer 24 uur voor aanwending versamel op verskillende lokaliteite in die Brits-distrik. Van hierdie stuifmeel is ook gebruik om te let op stuifmeelkieming.

Die helmhokke van bogenoemde blomme is per hand verwyder en vir minstens 24 uur lank by kamertemperatuur op 'n gladde oppervlak gelaat sodat die helmhokke kon oopbars. Hierdie stuifmeel is versamel en in klein houers geplaas, waarna dit na 'n spesifieke boom geneem is vir aanwending. Blomme met 'n groot hoeveelheid stempelafskieding is beskou as gereed vir bestuiwing. Hierdie stempels het 'n blink voorkoms getoon wanneer die blomblare per hand oopgemaak is. Hierdie boom is in vyf sektore verdeel en in elk van hierdie sektore is van die verskillende stuifmeelbronne met 'n kwassie op die stempeloppervlak aangewend. Ongeveer 100 blomme is bestuif met elk van die stuifmeelbronne. Hierna is die blom gemerk met gekleurde wol. Daar is sover moontlik slegs van terminale blomme gebruik gemaak omdat vasgestel is dat hierdie blomme meer gereidelik vrugte geset het.

3.3.1.2 KIEMING VAN STUIFMEEL

Saam met die versameling van die stuifmeel en die aanwending daarvan op die stempels, is die persentasie stuifmeelkieming van die genoemde sitruskultivars nagegaan deur van die versamelde stuifmeel te gebruik.

'n Voorraad oplossing van 25 persent sukrose is opgemaak wat gebruik is om verdunde sukrose-oplossings van 20 persent, 15 persent, 10 persent en 5 persent op te maak. By elk van hierdie verdunde oplossings en by die 25 persent sukrose-oplossing is 0,01% boorsuur ($0,025\text{g}/\text{x}250\text{cm}^3$) gevoeg. Boorsuur

voorkom swamgroei en daarbenewens is boor noodsaaklik vir stuifmeelkieming (Salisbury & Ross, 1978). Elke behandeling is drie keer herhaal. 'n Plastiekring, ongeveer 10 mm in deursnee en 5 mm breed, is met petroleumjellie op 'n dekglasie vasgesit. 'n Druppel van 'n betrokke oplossing is in die middel van die plastiekring gedrup, waarna stuifmeel met 'n kwassie op die druppel aangebring is. Die dekglasie is vinnig omgedraai, waarna die druppel na onder gehang het (= hangdruppelmetode) en die dekglasie is vervolgens met petroleumjellie op 'n voorwerpglasie vasgesit. Hierna is die preparate een uur lank by 28°C verhit.

Na een uur is elke glasplaatjie onder 'n mikroskoop geplaas en die kiemingspersentasie is bepaal.

Bogenoemde tegniek is ontwikkel deur Mustard et al., (1956) en aangepas deur Robbertse (1985).

3.3.1.3 DATUMS EN TOEDIENINGSTYE VAN BEHANDELINGS

Op 1985/09/05 is die blomme versamel vir die stuifmeel waarna die aanwending van die stuifmeel op 1985/09/06 plaasgevind het. Op hierdie datum is die bye ook in die gekose hokke geplaas.

3.3.2 KWANTIFISEERBARE PARAMETERS

Alle datavrugte is met rypheid afsonderlik geoes en daar is gelet op die uitwendige sowel as die interne vrugkwaliteit. Prosedure is gevolg soos beskryf onder 3.1.2.3.

Verder is daar gelet op die stuifmeelkiemingspersentasies van die verskillende sitruskultivars op die verskillende konsentrasies suikrose-oplossings. Na 'n uur by 28°C is die aantal stuifmeelbuis onder die mikroskoop getel.

Valencia op C. volckameriana (Aangeplant Sept. 1977)

PAD

Valencia op growweskiisuurlemoen
(Aangeplant Sept. 1977)

17
16
15 . . . * . . . *
14 *
13 . . . * . . . * . . . * .
12

P
A
D

N
↑

V
E
L
D

Ry 1
Boom 1

24 Boom Nr

Clementine SRA 63 op C. volckameriana
(Aangeplant Sept. 1977)

PAD

Valencia op growweskiisuurlemoen
(Aangeplant Sept. 1981)

SLEUTEL
STUIFMEELBRONNE

- a = Valencia
- b = Minneola Tangelo
- c = Empress Mandaryn
- d = Clementine
- e = Eureka Suurlemoen
- f = Kontrole

Aantal bome = 423

Spasiering Noord-Suid = 5 m

Oos-Wes = 5 m

Fig. 9 Boorduitleg en proefbome onder skadunet vir die kruisbestuiwings navorsing te Groenkloof vir die 1986/87 seisoen in die Brits-distrik.

3.4 FLUORESSENSIE-ONDERSOEKE NA STUIFMEELBUISGROEI EN DIE INVLOED VAN STUIFMEELBRONNE OP VRUGGROOTTE EN VRUGKWALITEIT SOOS GEÏDENTIFISEER ONDER DIE AFTAS-ELEKTRONMIKROSKOOP

Gedurende die 1986/87-seisoen is dieselfde boord gebruik en dieselfde boordpraktyke is toegepas vir hierdie navorsing soos beskryf onder 3.1. Met die aanvang van hierdie studie was die bome nege jaar oud en in besonder goeie vegetatiewe toestand.

Die proefbome het geen vergroeningsimptome getoon nie.

Die Proef is uitgelê om te bepaal wat die invloed sou wees op vruggrootte en vrugkwaliteit indien die bome voor en tydens blomtyd met 70 persent skadunet bedek sou word en individuele blomme met verskillende stuifmeelbronne te behandel. Na bestuiwing is blomme daaglik versamel om die stuifmeelbuisgroeï van die verskillende bronne na te gaan. Stuifmeel van verskillende Citrus-kultivars is versamel vir identifisering onder die aftas-elektronmikroskoop.

Uit bogenoemde boord is ses bome geselekteer wat opsigtelik uniform was wat hoogte, deursnee en algemene boomtoestand betref. Stuifmeel van die volgende kultivars is versamel:

- a) Valencia
- b) Minneola-tangelo
- c) Empress-mandaryn
- d) Clementine
- e) Eureka-suurlemoen

Die Enkelboom (f) het as kontrole gedien, dit wil sê geen behandeling is toegepas nie.

Die proefuitleg word in Figuur 9 aangedui.

Die databome is weer eens met 70 persent skadunet toegemaak voor en tydens blom en hierna is die skadunet vervang met haelnet, soos beskryf onder 3.2. Sien Figuur 7 en 8 vir die voorkoms van die hokke.

3.4.1 EKSPERIMENTELE BEHANDELINGS

3.4.1.1 VERSAMELING VAN STUIFMEEL EN AANWENDING

Die versameling van die verskillende stuifmeelbronne en die aanwending daarvan op die blomme, het dieselfde prosedure gevolg soos beskryf onder 3.3.1.1. Die enigste verskil was dat slegs enkele bome in hierdie geval gebruik is vir die aanwending van die stuifmeel.

3.4.1.2 VOORBEREIDING VAN STUIFMEEL VIR AFTAS-ELEKTRONMIKROSKOOP

Vir die asetolise van die verskillende stuifmeelbronne is gebruik gemaak van die metode wat deur Erdtman (1969) ontwikkel en deur Coetzee (1975) gemodifiseer is.

3.4.1.3 VOORBEREIDING VAN STEMPEL VIR AFTAS-ELEKTRONMIKROSKOOP

Blomme op verskillende Clementine-bome vanaf die ry aan die kant tot in die middel van die boord is versamel. Hierdie materiaal is in FAA (formalien-alkohol-asynmengsel) gefikseer. 'n Aantal toe blomme wat gereed was om oop te gaan, is ook in FAA versamel. Die volgende prosedure is uitgevoer:

- a) Die stempel is vanuit die blom verwyder en in gedistilleerde water geplaas vir ongeveer 10 minute.
- b) Die gedistilleerde water is met 70 persent asetoonoplossing vervang vir ongeveer 10 minute.
- c) Die materiaal is vervolgens in 90 persent asetoon geplaas vir 10 minute.
- d) Die materiaal is toe in 100 persent asetoon geplaas vir ongeveer 15 minute.
- e) Die materiaal is laastens in anhidriese asetoon geplaas.
- f) Die materiaal is toe in 'n kritiekepunddroër geplaas vir ongeveer 2 uur.
- g) Hierna is dit op 'n knopie gemonteer en verguld.
- h) Dit is vervolgens onder aftas-elektronmikroskoop bestudeer.

3.4.1.4 VOORBEREIDING VAN STEMPEL, STYL EN VRUGBEGINSEL VIR STUIFMEELBUISGROEI

Nadat handbestuiwings gedoen is, is blomme daaglik s oor 'n tydperk van 14 dae versamel en in 'n formalien-alkohol-asynsuur- (FAA) mengsel geplaas.

Vir die bestudering van die stuifmeelbuisgroeï deur middel van fluoressensie is gebruik gemaak van die metode wat deur Martin (1959) ontwikkel is.

3.4.1.5 DATUMS EN TOEDIENINGSTYD VAN BEHANDELINGS

- a) Op 1986/08/15 is hokke opgerig.
- b) Blomme vir stuifmeel is op 1986/09/18 en op 1986/09/19 versamel en 135 terminale blomme is met verskillende stuifmeelbronne handbestuif op elke boom onder skadunet.
- c) Op 1986/09/18 is blomme versamel vir stuifmeelidentifikasie op die stempel.
- d) Vir 14 dae vanaf 1986/09/20 is blomme elke dag om 10:00 versamel vir stuifmeelbuisgroeï.
- e) Ses weke later is skadunet verwyder en vervang deur haelnet.

3.4.2 KWANTIFISEERBARE PARAMETERS

Gedurende die 1986/87-seisoen is gelet op die vruggrootte sowel as die vrugkwaliteit van al die datavrugte. Die volgende metings is gedoen:

3.4.2.1 VRUGGROOTTE

Vruggrootte is slegs bepaal nadat al die datavrugte met rypheid geoes is. Dit is gedoen met behulp van 'n gekalibreerde deursnee-omtrekmeter.

3.4.2.2 VRUGKWALITEIT

Vrugkwaliteit, uitwendig sowel as inwendig, is bepaal soos beskryf onder 3.1.2.1.

3.5 KLIMAAT

Met die aanvang van die navorsing in Augustus 1983, is 'n Stevenson-skerm op die proefperseel tussen die bome geplaas.

'n Absolute maksimum en absolute minimum termometer op die Kelvin-skaal is in hierdie Stevenson-skerm geplaas, asook 'n Thies-termohigrograaf wat vooraf gediens en ge-yk is. Die termohigrograaf-papiere is weekliks vervang wanneer die vrugmetings gedoen is. Afgesien van uitsonderlike gevalle, is alle maksimum en minimum temperature asook relatiewe lugvog (RH), gemonitor vir die tydperk September 1983 tot Mei 1987.

Daar was ook 'n reënmeter op die proefperseel wat elke oggend om 07:00 leeggemaak is indien nodig. Reënvalsyfers is aangeteken.

Langtermyn gemiddelde (LTgem) waardes vir die tydperk 1951 tot 1984 (Anon., 1985) is vanaf die weerburo se weerstasie by Rustenburg, wat ongeveer 40km vanaf die proefperseel geleë is, verkry.

3.6 STATISTIESE ONTLEDINGS

a) Data oor die vruggroei-metings is ingevoer op 'n persoonlike rekenaar en met behulp van die rekenaarprogram "STAT-GRAPHICS" op 'n laserdrukker gestip.

b) By elke behandeling vir beide seisoene is die Gompertz-kromme gepas. Hierdie kromme stel die volgende vergelyking voor:

$$y = ab^{c^x},$$

(Steyn, Smit & Du Toit, 1987).

c) Die afgeleide van bogenoemde vergelyking is:

$$\frac{dy}{dx} = ab^{c^x} \cdot \ln b \cdot \ln c \cdot c^x.$$

$\frac{dy}{dx}$ = Helling van kromme (groeitempo)

dx

a = asimtotiese waardes

b = relatiewe groei moontlik in terme van a

c = groeitempo

x = tyd

Deur hierdie afgeleide gelyk aan 1 te stel en die betrokke vergelyking se waardes van a , b en c daarin te vervang, word die draaipunte van elke kromme bepaal.

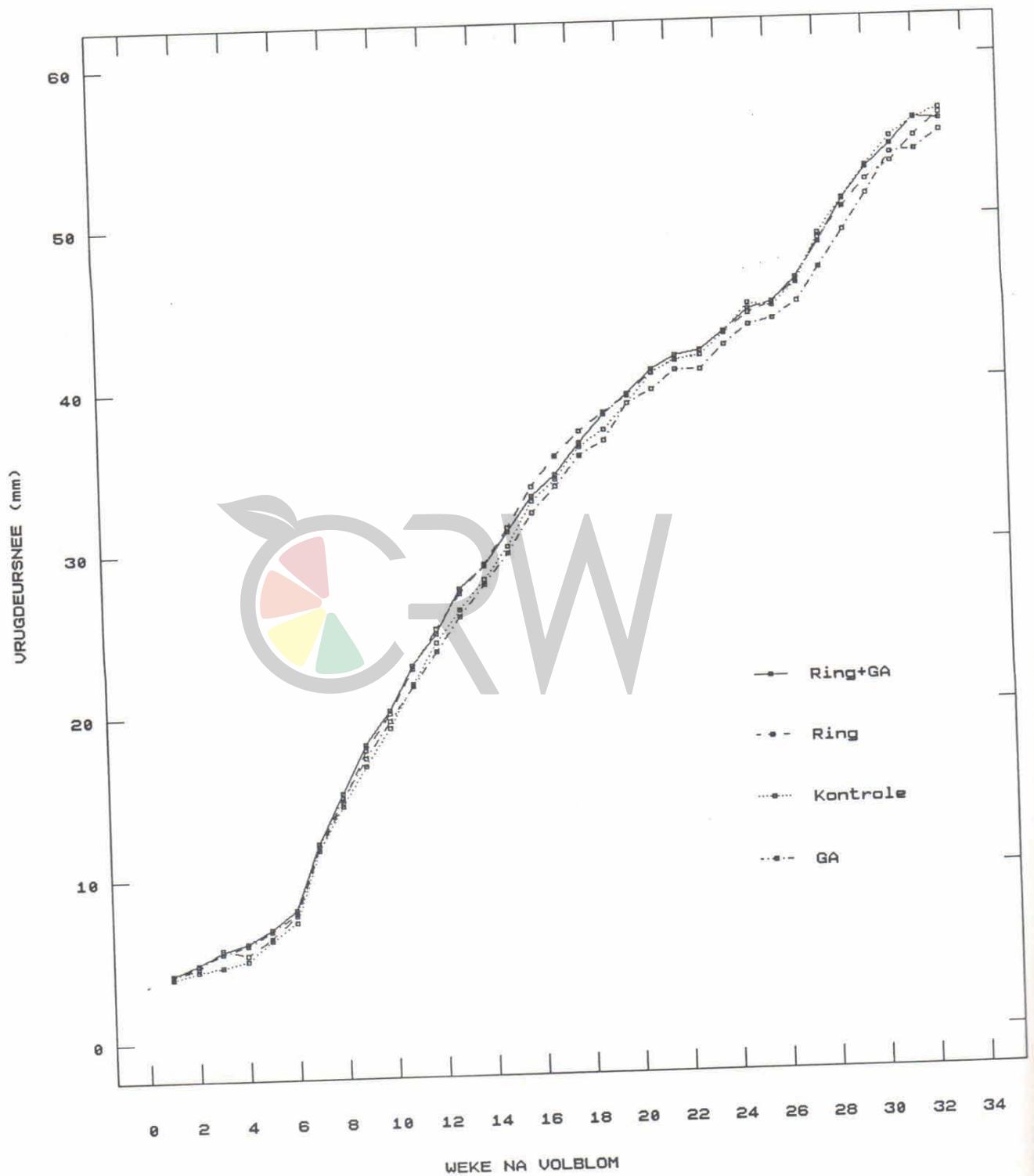
- d) Met behulp van t-toetse (vir onafhanklike steekproewe) is daar paarsgewys getoets vir betekenisvolle verskille tussen die gemiddeldes van die vier (4) behandelings (Steyn, et al., 1987).

Die nulhipotese, naamlik dat die gemiddelde van 'n behandeling dieselfde is as die gemiddelde van 'n ander behandeling (nie betekenisvol van mekaar verskil nie), is paarsgewys getoets.

Daar is deurgaans op 'n 5 persent peil van betekenis getoets en die t-toets is gedoen vir week: 1,7,14,21,28 en 32.

3.7 AFKORTINGS EN VERDUIDELIKINGS

KBV	:	Kleinste betekenisvolle verskil
$KBV_T(5\%)$	:	Betekenisvolle verskil op 5 persent vlak
KV	:	Koëffisient van variasie
Gem.	:	Gemiddelde
Kontrole	:	Bome en vrugte sonder enige behandeling
N	:	Aantal waarnemings
STD	:	Standaardafwyking



FIGUUR 10: CLEMENTINE - VRUGGROEIKROMMES VIR DIE 1983/84 SEISOEN TE
BRITS SOOS BEINVLOED DEUR 15 dpm GA EN RINGELERING

HOOFSTUK 4

RESULTATE

4.1 OPBRENGS, VRUGGROEI EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEINVLOED DEUR GA_3 EN RINGELERING

Die resultate wat verkry is nadat die behandelings GA_3 en ringelering toegepas is op verskeie Clementine-bome, word aangebied. Die onderskeie oesdatums, asook die datums waarop die steekproefmonsters vir die drie seisoene geneem was, is 1984/05/07, 1985/04/22 en 1986/04/28.

4.1.1 VRUGGROEIKROMMES

4.1.1.1 VRUGGROEIKROMMES 1983/84

Die invloed van GA_3 en ringelering op die vruggroei van die Clementine gedurende die 1983/84-seisoen word getoon in Figuur 10.

Uit Figuur 10 kan die volgende afleidings ten opsigte van vruggroei gemaak word:

1. Vruggroei van die Clementine toon 'n enkel sigmoïdale kromme.
2. 15 dpm GA_3 behandeling neig om die kleinste vrugte te produseer, hoewel die verskil gering is.
3. Vrugte vanaf die kontrole bome neig om groter te eindig as enige van die behandelde vrugte.
4. Eindvruggrootte was tussen 55 mm en 58 mm.
5. Met die beskikbare inligting was dit nie moontlik om die afwykings vanaf week 20 tot 31 vir alle behandelings te verklaar nie.

Uit die statistiese ontledings, beskikbaar by die Departement Tuinboukunde, kan die volgende afleidings gemaak word:

1. Die Gompertz-kromme het deurgaans uitstekend gepas. Die persentasie variasie wat deur die kromme verklaar word, was vir elke behandeling soos volg:

TABEL 2: PAARSGEWYSE t-TOETSE VAN DIE VIER (4) BEHANDELINGS VIR DIE 1983/84 SEISOEN TE BRITS

		WEEK 1			WEEK 7			WEEK 14			WEEK 21			WEEK 28			WEEK 32		
		N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD
BEHANDELINGS		60	4,16	0,63	60	12,10	1,17	60	28,87	2,54	60	40,89	2,77	60	48,38	4,08	60	56,67	4,86
Ring + GA ₃	Ring	-			-			-			-			-			-		
	Kontrole	+			+			-			-			-			-		
	GA ₃	-			-			+			+			+			+		
		60	4,12	0,51	60	11,73	1,49	60	29,07	2,12	60	40,67	2,41	60	48,62	3,98	60	55,44	7,86
Ring	Ring + GA ₃	-			-			-			-			-			-		
	Kontrole	-			-			+			-			-			-		
	GA ₃	-			-			+			+			+			-		
		60	3,97	0,37	60	11,67	1,17	60	28,08	1,97	60	40,54	2,43	60	49,32	3,19	60	56,55	3,43
Kontrole	Ring + GA ₃	+			+			-			-			-			-		
	Ring	-			-			+			-			-			-		
	GA ₃	-			-			-			+			+			+		
		60	4,07	0,55	60	11,93	1,31	60	27,77	2,52	60	39,59	2,39	60	47,02	3,40	60	55,10	3,04
GA ₃	Ring + GA ₃	-			-			+			+			+			+		
	Ring	-			-			+			+			+			-		
	Kontrole	-			-			-			+			+			+		

+ : Verskil statisties van mekaar by 'n 5 persent peil

- : Verskil nie statisties van mekaar

Ring + GA ₃	=	99,0976%
Ring	=	99,0368%
Kontrole	=	99,1170%
GA ₃	=	99,1496%

2. Die twee draaipunte vir die vier behandelings soos volg is (sien 3.6):

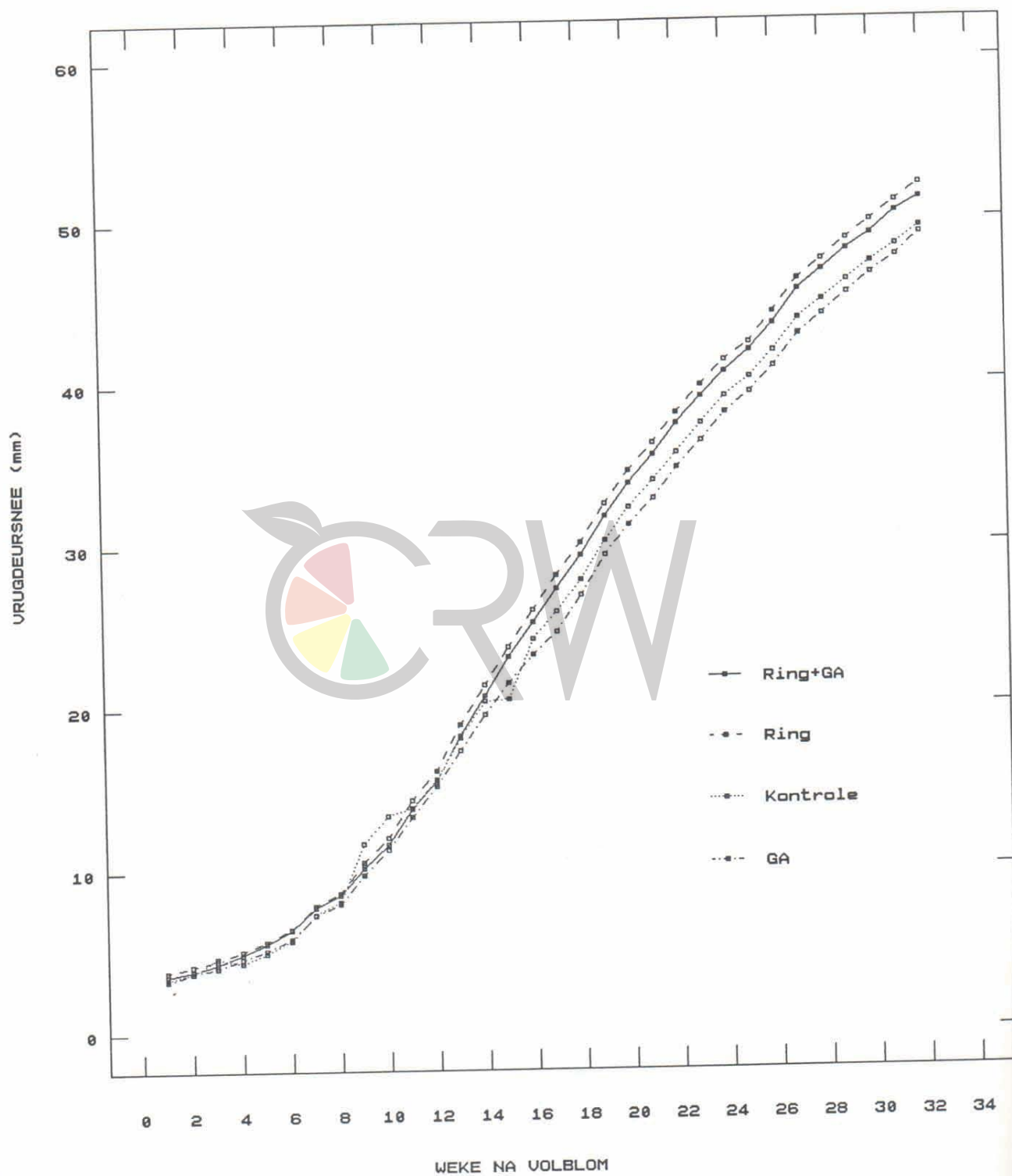
Ring + GA ₃	=	0 - 2 weke en 21 - 22 weke
Ring	=	1 - 2 weke en 20 - 21 weke
Kontrole	=	2 - 3 weke en 21 - 22 weke
GA ₃	=	1 - 2 weke en 21 - 22 weke

3. Tabel 2 dui die paarsgewyse t-toetse van die vier (4) behandelings vir die 1983/84-seisoen by Brits aan.

Uit Tabel 2 kan die volgende afleidings gemaak word oor die statistiese verskille tussen die vier (4) behandelings op verskillende intervalle:

- a) Wat week een en sewe betref, was daar slegs statisties betekenisvolle verskille tussen die ring + GA₃-behandeling en die kontrolebehandeling.
- b) Wat week 14 betref, was daar statisties betekenisvolle verskille tussen die volgende behandelings:

Ring + GA₃ en GA₃
Ring en Kontrole
Ring en GA₃;



FIGUUR 11: CLEMENTINE - VRUGGROEIKROMMES VIR DIE 1984/85 SEISOEN TE BRITS SOOS BEINVLOED DEUR 15 dpm GA EN RINGELERING

- c) Wat week 21 en 28 betref, was daar statisties betekenisvolle verskille tussen die GA_3 -behandeling en die GA_3 + ring, ring en kontrolebehandeling.
- d) Week 32 het slegs statisties betekenisvolle verskille gelewer tussen die behandelings GA_3 en ring + GA_3 en GA_3 en ring.

4.1.1.2 VRUGGROEIKROMMES 1984/85

Die invloed van GA_3 en ringelering op die vruggroei van die Clementine gedurende die 1984/85-seisoen word getoon in Figuur 11.

Uit Figuur 11 kan die volgende afgelei word:

1. Die groeikromme is enkel sigmoïdaal.
2. 15 dpm GA_3 -behandeling, asook die kontrole, het met oestyd die kleinste vrugte gelewer wat vruggrootte betref.
3. Eindvruggrootte was tussen 48 mm en 52 mm.
4. Met die beskikbare inligting was dit nie moontlik om die afwyking vanaf week 8 tot 11 vir die kontrole te verklaar nie.

Uit die statistiese ontledings, beskikbaar by die Departement Tuinboukunde, kan die volgende afleidings gemaak word:

1. Die Gompertzkromme het deurgaans uitstekend gepas. Die persentasie variasie wat deur die kromme verklaar word, was vir elke behandeling soos volg:

Ring + GA_3	= 99,8374%
Ring	= 99,8193%
Kontrole	= 99,8337%
GA_3	= 99,8990%

TABEL 3: PAARSGEWYSE t-TOETSE VAN DIE VIER (4) BEHANDELINGS VIR DIE 1984/85 SEISOEN TE BRITS

		WEEK 1			WEEK 7			WEEK 14			WEEK 21			WEEK 28			WEEK 32		
		N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD	N	GEM	STD
BEHANDELINGS		71	3,55	0,68	71	7,74	1,82	71	20,72	5,21	71	35,51	6,01	71	46,74	6,80	71	51,21	7,45
Ring + GA ₃	Ring		+			-			-			+			+			+	
	Kontrole		-			-			-			-			-			-	
	GA ₃		+			-			-			+			+			-	
		82	3,13	0,61	82	7,27	1,92	82	22,05	5,68	82	37,90	6,18	82	49,81	6,65	82	54,93	7,30
Ring	Ring + GA ₃		+			-			-			+			+			+	
	Kontrole		+			-			-			+			+			+	
	GA ₃		-			-			+			+			+			+	
		64	3,43	0,61	64	7,30	1,64	64	20,40	4,42	64	33,93	4,78	64	44,95	5,25	64	49,42	5,92
Kontrole	Ring + GA ₃		-			-			-			-			-			-	
	Ring		+			-			-			+			+			+	
	GA ₃		-			-			-			-			-			-	
		84	3,29	0,66	84	7,24	1,76	84	19,51	5,04	84	32,83	5,24	84	43,99	5,55	84	49,22	6,62
GA ₃	Ring + GA ₃		+			-			-			+			+			-	
	Ring		-			-			+			+			+			+	
	Kontrole		-			-			-			-			-			-	

+: Verskil statisties van mekaar by 'n 5 persent peil

-: Verskil nie statisties van mekaar

2. Die twee draaipunte vir die vier behandelings is soos volg (sien 3.6):

Ring + GA ₃	=	4 - 5 weke en 26 - 27 weke
Ring	=	4 - 5 weke en 26 - 27 weke
Kontrole	=	4 - 5 weke en 27 - 28 weke
GA ₃	=	4 - 5 weke en 28 - 29 weke

3. Tabel 3 dui die paarsgewyse t-toets van die vier (4) behandelings vir die 1984/85-seisoen by Brits aan. Uit Tabel 3 kan die volgende afleidings gemaak word oor die statistiese verskille tussen die vier (4) behandelings op verskeie tydsintervalle:

- a) Wat week een betref, was daar statisties betekenisvolle verskille tussen die volgende behandelings:

Ring + GA₃ en Ring
Ring + GA₃ en GA₃
Ring en Kontrole

- b) Week sewe het geen statisties betekenisvolle verskille tussen die behandelings getoon nie.
- c) Week 14 het slegs statisties betekenisvolle verskille getoon tussen die Ring- en GA₃-behandelings.
- d) Week 21 en 28 toon statisties betekenisvolle verskille tussen al die behandelings behalwe Ring + GA₃ en Kontrole, en GA₃ en Kontrole.
- e) Week 32 het statisties betekenisvolle verskille getoon tussen die behandelings Ring + GA₃ en Ring, Kontrole en Ring en Ring en GA₃.

Sept 1977 geplaat

Tabel 4: Clementine-opbrengs, -vrugdeursnee en -vrugmassa soos beïnvloed deur GA_3 en ringelering vir die 1983/84, 1984/85 en 1985/86 seisoene by Brits

Waarnemings	Kontrole	15dpm GA_3	Ringelering	15dpm GA_3 + Ringelering	Gem.	KBV _{5%} ^T	KV
Opbrengs (kg) 1980 1981							
6 1983/84	148,7	138,7	148,6	133,4	142,4	*	13,4%
7 1984/85	137,6	103,2	104,6	133,2	119,6	*	26,83%
8 1985/86	150,0	120,9	122,4	119,3	128,2	29,10	13,65%
Gemiddeld	145,4	120,9	125,2	128,6	130,1		
Vrugdeursnee (mm)							
1983/84	53,8	51,6	53,6	52,8	52,9	*	5,25%
1984/85	52,1	50,7	56,2	52,7	52,9	2,26	3,53%
1985/86	50,7	49,6	51,1	50,5	50,4	*	4,61%
Gemiddeld	52,2	50,6	53,6	52,0	52,1		
Vrugmassa (g)							
1983/84	75,4	67,7	74,6	72,5	72,5	*	13,16%
1984/85	68,7	64,8	88,3	72,7	73,6	8,31	9,37%
1985/86	61,0	59,5	63,6	59,3	60,9	*	14,57%
Gemiddeld	68,3	64,0	75,5	68,2	69,0		

*: geen verskille

4.1.2 UITWENDIGE VRUGKWALITEIT

Statistiese toetse by 'n 5 persent peil van betekenisvolheid is gedoen om te bepaal of daar enige betekenisvolle verskille voorgekom het tussen die gemerkte datavrugte van die verskillende seisoene en die vrugte van die steekproefmonsters (bestaande uit 25 vrugte) van dieselfde seisoene. Geen betekenisvolle verskille is tydens enige seisoen waargeneem ten opsigte van uitwendige of interne kwaliteitsaspekte vir bogenoemde twee groepe nie. Daar sal dus vir die doel van resultaatlewering slegs gelet word op die resultate verkry vanaf die steekproefmonsters bestaande uit 25 vrugte.

Tabel 4 toon die invloed van GA_3 en ringelering op die Clementine se opbrengs, vrugdeursnee en vrugmassa vir die seisoene 1983/84, 1984/85 en 1985/86.

In Tabel 4 word die waarnemings ten opsigte van opbrengs, vrugmassa en vrugdeursnee aangedui. Die volgende afleidings kan gemaak word:

4.1.2.1 Opbrengs

1. Resultate vertoon oënskynlik alternatiewe dragpatrone, met ander woorde 'n goeie opbrengs gedurende 1983/84 is gevolg deur 'n swakker opbrengs gedurende 1984/85, wat weer gevolg is deur 'n goeie opbrengs gedurende die 1985/86-seisoen.
2. Daar het 'n daling in produksie plaasgevind oor die drie seisoene in vergelyking met die kontrole.
3. Kontrolebome het meer vrugte geproduseer oor die drie seisoene as enige van die behandelings.
4. Kontrolebome (150,0 kg) het statisties betekenisvol meer vrugte geproduseer in die 1985/86-seisoen as die 15 dpm GA_3 -behandeling (120,9 kg) asook die gekombineerde behandeling (119,3 kg).

4.1.2.2 Vrugdeursnee

1. Daar was 'n daling in die vrugdeursnee oor die drie seisoene.
2. Hoë produksiesyfers het nie noodwendig kleiner vrugte tot gevolg gehad nie.
3. Die 1985/86-seisoen het klein vrugte opgelewer.
4. Ringeleringsbehandeling het gemiddeld die vrugte met die grootste deursnee oor die drie seisoene gelewer as gevolg van die lae opbrengs, en die 15 dpm GA_3 -behandeling het die vrugte met die kleinste deursnee gelewer.
5. Vrugdeursnee van die ringeleringsbehandeling (56,2 mm) gedurende die 1984/85-seisoen was statisties betekenisvol groter as dié van die kontrolebome (52,1 mm) en dié van die 15 dpm GA_3 -behandeling (50,7 mm).

4.1.2.3 Vrugmassa

1. Die beste gemiddelde massa, 75,5 g, en die beste gemiddelde vrugdeursnee, 53,6 mm, is deur die ringeleringsbehandeling oor die drie seisoene gelewer, moontlik as gevolg van die lae opbrengste.
2. Die massa van die vrugte oor die drie navorsingseisoene het gewissel, moontlik as gevolg van swak en goeie opbrengste.
3. Statisties betekenisvolle verskille ten opsigte van vrugmassa het slegs gedurende die 1984/85-seisoen voorgekom toe die ringeleringsbehandeling (88,3 g) statisties betekenisvol swaarder vrugte gelewer het as al die ander behandelings.

Tabel 5: Gemiddelde saadinhoud, persentasie sap, persentasie suur, gemiddelde totale oplosbare vastestowwe (TOV) en verhouding tussen TOV en persentasie suur van die Clementine soos beïnvloed deur GA_3 en ringelering vir die 1983/84-, 1984/85-, en 1985/86-seisoene by Brits

Waarnemings	Kontrole	15dpm GA_3	Ringelering	15dpm GA_3 + Ringelering	Gem.	KBV_T 5%	KV
Saadinhoud							
1983/84	3,0	2,7	3,6	2,7	3,0	*	39,59%
1984/85	1,8	1,2	1,5	1,1	1,4	0,59	35,20%
1985/86	2,8	3,3	2,6	2,6	2,8	*	27,16%
Gemiddeld	2,5	2,4	2,6	2,1	2,4		
% Sap							
1983/84	51,6	51,0	52,9	52,5	52,0	*	6,92%
1984/85	56,9	57,1	53,6	54,7	55,6	*	6,30%
1985/86	53,6	56,2	51,2	51,7	53,2	3,32	5,18%
Gemiddeld	54,0	54,8	52,6	52,9	53,6		
% Suur							
1983/84	1,05	1,11	1,10	1,09	1,09	*	10,23%
1984/85	0,96	0,98	0,94	0,96	0,96	*	4,55%
1985/86	1,44	1,42	1,44	1,57	1,47	*	12,70%
Gemiddeld	1,15	1,17	1,16	1,21	1,17		
TOV							
1983/84	10,4	10,4	10,1	10,6	10,4	0,51	4,06%
1984/85	9,5	9,8	9,4	9,6	9,6	*	4,80%
1985/86	12,3	12,5	12,0	12,4	12,3	*	5,28%
Gemiddeld	10,7	10,9	10,5	10,9	10,8		
Verhouding TOV:Suur							
1983/84	10,0	9,4	9,2	9,9	9,6	*	9,64%
1984/85	9,8	9,9	10,0	9,8	9,8	*	6,61%
1985/86	8,5	8,9	8,5	7,9	8,5	*	11,33%
Gemiddeld	9,4	9,4	9,2	9,2	9,3		

*: geen verskille

4.1.3 INTERNE VRUGKWALITEIT

Tabel 5 toon die invloed van GA_3 en ringelering op die saadinhoud, persentasie sap, persentasie suur, totale oplosbare vastestowwe (TOV) en verhouding tussen persentasie suur en TOV van die monster van 25 vrugte wat in elkeen van die drie seisoene 1983/84, 1984/85 en 1985/86 geneem is, aan. Die volgende afleidings kan gemaak word:

4.1.3.1 Saadinhoud

1. Oor die algemeen het min saad voorgekom by al die behandelings oor al drie die seisoene, naamlik 'n gemiddeld van 2,4.
2. Slegs die 1984/85-seisoen het statisties betekenisvolle verskille getoon ten opsigte van saadinhoud met die kontrole (1,8 saad) wat statisties betekenisvol meer saad as die 15 dpm GA_3 -behandeling (1,2 saad) en die gekombineerde behandeling (1,1 saad) gehad het.

4.1.3.2 Sap-persentasie

1. Die persentasie sap was oor die algemeen bokant 50 persent vir al die behandelings oor al drie die seisoene.
2. Die persentasie sap van die 15 dpm GA_3 -behandeling (56,2%) gedurende die 1985/86-seisoen was statisties betekenisvol hoër as dié van die ringeleringbehandeling (51,2%) en die gekombineerde behandeling (51,7%).

4.1.3.3 Suur

1. Die persentasie suur was hoog vir al die behandelings oor al drie die seisoene, maar veral gedurende die 1985/86-seisoen, maar daar het geen statistiese verskille tussen die behandelings voorgekom nie.

Tabel 6: Gemiddelde opbrengs, vrugdeursnee, vrugmassa, saadinhoud, persentasie sap, persentasie suur, TOV en verhouding tussen TOV en persentasie suur van die Clementine onder skadunet soos beïnvloed deur GA_3 , ringelering en bye vir die 1985/86-seisoen by Brits

Waarnemings	Kontrole	15dpm GA_3	Ringelering	Bye Hoog	Bye Laag	$KBV_{5\%T}$	KV
Opbrengs (kg)	34,33	44,00	90,50	42,75	42,00	44,57	41,55
Vrugdeursnee (mm)	53,25	52,17	49,89	53,14	53,25	*	3,60
Vrugmassa (g)	70,72	67,03	61,35	70,64	71,36	*	9,23
Saadinhoud	0,08	0,13	0,08	0,16	0,16	*	54,98
% Sap	57,83	60,24	57,26	57,56	56,23	2,84	2,38
% Suur	1,35	1,44	1,47	1,43	1,40	*	13,76
TOV	10,38	13,05	12,90	13,03	10,38	*	13,36
Verhouding TOV:Suur	10,38	9,11	8,85	9,08	8,68	*	13,36

*: KBV_T by 5% nie van toepassing

4.1.3.4 TOV

1. Relatief hoër TOV-waardes is verkry.
2. Die TOV van die gekombineerde behandeling (10,6) gedurende die 1983/84-seisoen was statisties betekenisvol hoër as die ringeleringsbehandeling (10,1).
3. Die laaste seisoen het relatief hoër TOV gehad.

4.1.3.5 Verhouding

1. Die verhouding ten opsigte van TOV:suur vir al drie die seisoene was baie goed.
2. Oor die algemeen was die kwaliteit dus goed, en die verskillende behandelings het geen invloed daarop gehad nie.

4.2 OPBRENGS EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEÏNVLOED DEUR GA_3 , RINGELERING EN BYE ONDER SKADUNET

Verskeie Clementine-bome is oorgetrek met skadunet, waarna verskeie behandelings soos beskryf onder 3.2 toegepas is. Die invloed van hierdie behandelings op vruggrootte en vrugkwaliteit word aangebied. Die datum van oes, asook die neem van die steekproefmonsters was 1986/04/28.

4.2.1 UITWENDIGE EN INTERNE VRUGKWALITEIT

Tabel 6 toon die invloed van GA_3 , ringelering en bye op die opbrengs, vrugdeursnee, vrugmassa, saadinhoud, persentasie sap, persentasie suur, TOV en verhouding tussen TOV en die persentasie suur van die 25-vrugte-monster vir die 1985/86-seisoen.

Die inligting vervat in Tabel 6 moet nie vergelyk word met dié in Tabel 4 nie, aangesien die bome in eersgenoemde tabel met skadunet oorgetrek was.

Uit Tabel 6 kan die volgende afleidings gemaak word ten opsigte van opbrengs en verskeie uitwendige sowel as interne vrugkwaliteitsaspekte, naamlik:

1. Daar was 'n groot verskil tussen die hoogste en die laagste waardes ten opsigte van opbrengs, wat meegebring het dat hoë KBV_T- en KV-waardes verkry is.
2. Kontrolebome het ten opsigte van opbrengs die swakste resultate gelever.
3. Vrugopbrengs van die ringeleringsbehandeling (90,5 kg) was statisties betekenisvol beter as al die ander behandelings wat toegepas is en laasgenoemdes het nie onderling statisties betekenisvol verskil nie.
4. Vrugdeursnee van die ringeleringsbehandeling was die kleinste, naamlik 49,9 mm gemiddeld en al die ander behandelings het min verskille getoon ten opsigte van vrugdeursnee.
5. Vrugte was oor die algemeen groot.
6. Vrugmassa van die lae "konsentrasie" bye was die grootste.
7. Die laagste vrugmassa is verkry deur die ringeleringsbehandeling.
8. Hoë KV-waarde ten opsigte van saadinhoud is verkry as gevolg van die min saad teenwoordig by al die behandelings.
- 9. Oorblywende behandelings ten opsigte van persentasie sapinhoud het gemiddeld dieselfde persentasie sap gelever naamlik meer as 55 persent gemiddeld, wat uitsonderlik hoog is.
10. Persentasie sapinhoud van die 15 dpm GA₃-behandeling (60,24%) was statisties betekenisvol hoër as die ringeleringsbehandeling (57,26%) en die behandeling met 'n lae konsentrasie bye (56,23%).
11. Alle behandelings het deurgaans hoë persentasies suur gelever.

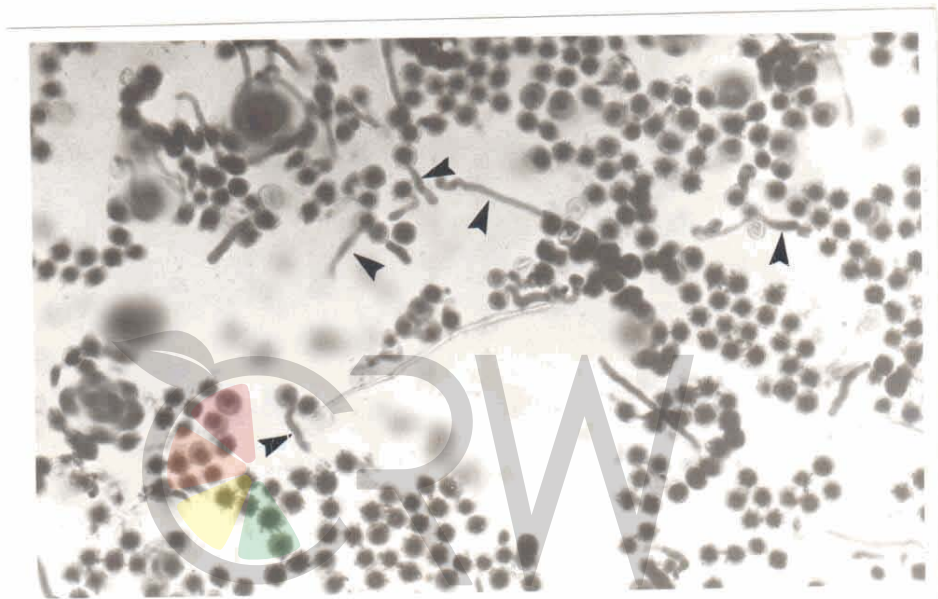


Fig. 12 Kieming van Valencia-stuifmeel in 5 persent sukrose en 0,1 persent boorsuur (vergroting 10x)

Let op na die stuifmeelbuisse wat ontwikkel het (word aangedui met pyltjies).

Tabel 7: Kiemingspersentasie van vyf verskillende sitruskultivars se stuifmeel op verskillende konsentrasies sukrose

		KIEMINGSPERSENTASIE (%)					
SUKROSE %	HERHALINGS	CLEMENTINE	EMPRESS-MANDARYN	EUREKA-SUURLEMOEN	MINNEOLA-TANGELO	VALENCIA	GEM.
5	1	30,7	2,7	39,2	15,5	6,0	18,8
	2	-	1,2	27,8	20,7	6,9	11,3
	3	34,8	-	52,7	21,0	6,1	22,9
	Gemiddeld	21,8	1,3	39,9	19,1	6,3	17,7
10	1	58,7	34,2	33,3	36,1	24,9	37,4
	2	44,6	30,3	32,6	47,8	20,3	35,1
	3	41,3	31,9	-	52,9	22,7	29,8
	Gemiddeld	48,2	32,1	22,0	45,6	22,6	34,1
15	1	22,7	15,8	19,4	-	17,8	15,1
	2	30,3	-	11,7	36,1	20,2	19,7
	3	25,0	10,7	-	32,3	13,4	16,3
	Gemiddeld	26,0	8,8	10,4	22,8	17,1	17,0
20	1	13,2	4,8	5,5	12,3	20,8	11,3
	2	17,5	1,9	-	-	2,43	4,4
	3	30,0	-	5,1	-	10,5	9,1
	Gemiddeld	20,2	2,2	3,5	4,1	11,2	8,3
25	1	4,3	0,9	2,3	5,1	2,0	2,9
	2	6,7	1,5	-	4,0	-	2,4
	3	5,8	-	-	5,3	-	2,2
	Gemiddeld	5,6	0,8	0,8	4,8	0,7	2,5

12. 15 dpm GA_3 -en ringeleringsbehandeling het die hoogste persentasie TOV bevat, alhoewel hierdie behandelings nie statisties betekenisvol beter was as die res van die behandelings nie.
13. 'n Verhouding van meer as 9 is deur die kontrole, GA_3 en bye "Hoog" bereik, maar oor die algemeen was die vrugte van goeie gehalte.

4.3 SELEKTIEWE KRUISBESTUIWING VAN DIE CLEMENTINE ONDER SKADUNET EN DIE INVLOED DAARVAN OP VRUGGROOTTE EN VRUGKWALITEIT

4.3.1 STUIFMEELKIEMINGS-PERSENTASIES VAN VERSKILLENDSE SITRUSKULTIVARS

Vyf verskillende sitruskultivars se stuifmeel is versamel en aangewend aan blomme soos beskryf onder 3.3.1.1. Die kiemingspersentasie van die stuifmeel is bepaal volgens die hangdruppel-tegniek, soos beskryf onder 3.3.1.2.

Aangesien daar nie genoeg herhalings was om statistiese bepalings te doen nie, is die gemiddelde waardes soos aangedui die beste beskrywende maatstaf van die resultate.

Die oes van die datavrugte vanaf boom R_0 het plaasgevind op 1986/04/28.

Figuur 12 toon as voorbeeld 'n aantal Valencia-stuifmeelkorrels wat kiem op 'n 5 persent sukrose- en 0,1 persent boorsuuroplossing.

Tabel 7 toon die kiemingspersentasies aan van dagoue stuifmeel van die vyf sitruskultivars op verskillende sukrosekonsentrasies. Uit Tabel 7 kan die volgende afleidings gemaak word oor die kiemingspersentasies van verskeie sitruskultivars:

1. 10 persent sukrose-oplossing het deurgaans die hoogste kiemingspersentasie gelever vir alle stuifmeelbronne, met die uitsondering van die Eureka-suurlemoen, wat beter resultate gelever het op die 5 persent sukrose-oplossing.

2. Clementine-stuifmeel het gemiddeld die hoogste persentasie kieming gelewer vir al die behandelings op al die sukrose-konsentrasies.
3. Clementine-stuifmeel het relatief goed gekiem op sukrose-oplossings tussen 5 persent en 20 persent in vergelyking met die ander sitruskultivars se stuifmeel.

4.3.2 VRUGGROOTTE EN VRUGKWALITEIT VAN KRUISBESTUIFDE CLEMENTINE-VRUGTE

Met rypheid is die handbestuifde vrugte, wat ten opsigte van getalle gewissel het, afsonderlik in die laboratorium van die M.K.S.M. gehou en ontleed soos beskryf onder 3.1.2.3. Aangesien hierdie aspek van die navorsing verder uitgebrei is gedurende die 1986/87-seisoen, sal die resultate wat hier verkry is, verskaf word wanneer die 1986/87-resultate onder 4.4.1 aangebied en bespreek word.

4.4 VRUGGROOTTE EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE SOOS BEÏNVLOED DEUR VERSKEIE STUIFMEELBRONNE ASOOK DIE MIKROSKOPIESE IDENTIFISERING VAN DIE STUIFMEELKORRELS EN STUIFMEELBUISE

Die invloed van verskeie stuifmeelbronne op vruggrootte en vrugkwaliteit op individuele Clementine-bome onder skadunet word aangebied. Opbrengs is nie bepaal nie, aangesien slegs geëtiketteerde vrugte gebruik is vir die vruggrootte en vrugkwaliteitsbepalings.

Daar is vervolgens ook gelet op die struktuur van die stuifmeelkorrels onder die skandeer-elektronmikroskoop en stuifmeelbuis-groei onder die fluoressensie-mikroskoop. Die oes van die bome en die versameling van die datavrugte, dit wil sê die vrugte wat met die verskillende stuifmeelbronne behandel is, het plaasgevind op 1987/05/11.

4.4.1 UITWENDIGE EN INTERNE VRUGKWALITEIT

Een van die bome wat met skadunet oorgetrek was, het gedien as kontroleboom, dit wil sê 'n boom waarop geen vreemde stuifmeel geplaas is nie (sien 3.4). Die moontlikheid van natuurlike kruisbestuiwing by hoë uitsondering is nie uitgesluit nie, alhoewel voorsorg getref is om dit te voorkom deur die hokke vroegtydig op te rig.

Tabel 8: Gemiddelde vrugdeursnee, vrugmassa, saadinhoud, persentasie sap, persentasie suur, TOV en verhouding van TOV tot persentasie suur van die Clementine soos beïnvloed deur verskillende stuifmeelbronne op die geëtiketteerde vrugte, wat in aantal wissel, vir die 1985/86- en 1986/87-seisoen by Brits

WAARNEMINGS	STUIFMEELBRONNE				CLEMENTINE	KONTROLE
	VALENCIA	MINNEOLA TANGELO	EMPRESS MANDARYN	EUREKA SUUR- LEMOEN		
Vrug- deursnee (mm)						
1985/86	70,92	72,20	69,20	65,00	-	53,14
1986/87	71,94	61,86	65,22	60,83	-	57,02
Gemiddeld	71,43	67,03	67,21	62,90	-	55,08
Vrugmassa (g)						
1985/86	150,30	155,00	144,20	121,80	-	70,95
1986/87	161,36	109,91	127,99	106,97	-	78,76
Gemiddeld	155,83	132,45	136,1	114,40	-	74,80
Saadinhoud						
1985/86	21,22	29,56	23,89	5,95	-	0,00
1986/87	21,48	20,92	17,94	5,66	-	0,00
Gemiddeld	21,40	25,20	20,90	5,80	-	-
% Sap						
1985/86	40,00	39,50	40,60	43,42	-	58,48
1986/87	46,36	52,38	41,45	51,63	-	49,19
Gemiddeld	43,20	45,90	41,00	47,50	-	53,8
% Suur						
1985/86	1,20	1,20	1,30	1,32	-	1,26
1986/87	0,97	1,10	0,87	1,17	-	1,60
Gemiddeld	1,10	1,20	1,10	1,30	-	1,40
TOV						
1985/86	11,10	11,20	11,20	11,20	-	11,44
1986/87	11,88	11,82	11,58	10,82	-	14,02
Gemiddeld	11,50	11,50	11,40	11,00	-	12,70
Verhouding TOV:Suur						
1985/86	9,30	9,30	8,62	8,50	-	9,08
1986/87	12,25	10,82	13,31	10,10	-	8,76
Gemiddeld	10,80	10,10	11,00	9,30	-	8,90

Geen statistiese berekening is gedoen nie, aangesien die getalle van die datavrugte op elke boom wat oorgebly het, net soos in die geval van die 1985/86-seisoen, gewissel het en sodoende statistiese verwerkings bemoeilik. Hier word gebruik gemaak van gemiddelde waardes om verskille uit te wys.

Tabel 8 toon die invloed van verskillende stuifmeelbronne op vrugdeursnee, vrugmassa, saadinhoud, persentasie sap, persentasie suur, TOV en die verhouding van TOV tot persentasie suur van die handbestuifde vrugte vir die 1985/86- en 1986/87-seisoen.

In Tabel 8 word die waarnemings ten opsigte van uitwendige- en interne vrugkwaliteit aangedui. Die volgende afleidings kan gemaak word:

1. Die opvallendste resultaat is dié van die Clementine se stuifmeel, wat geen vrugset bewerkstellig het nie. Nie een van die 100 handbestuifde Clementineblomme het ontwikkel tot vrugte nie en as gevolg daarvan was geen resultate beskikbaar vir die 1985/86- en of die 1986/87-seisoen nie.
2. Valencia-stuifmeel het gemiddeld die grootste vrugte tot gevolg gehad.
3. Die kleinste vrugte ten opsigte van vrugdeursnee is gelewer deur die kontroleboom.
4. Valencia-stuifmeel het gemiddeld die vrugte met die grootste massa, naamlik 155,8 g, tot gevolg gehad.
5. Die kontroleboom se vrugte het vir albei seisoene die kleinste massa getoon.
6. Die hoogste getal saad, naamlik 29,6, is verkry deur die Minneola-tangelo-stuifmeelbehandeling gedurende die 1985/86-seisoen.
7. Die kontroleboom het geen saad gelewer nie.

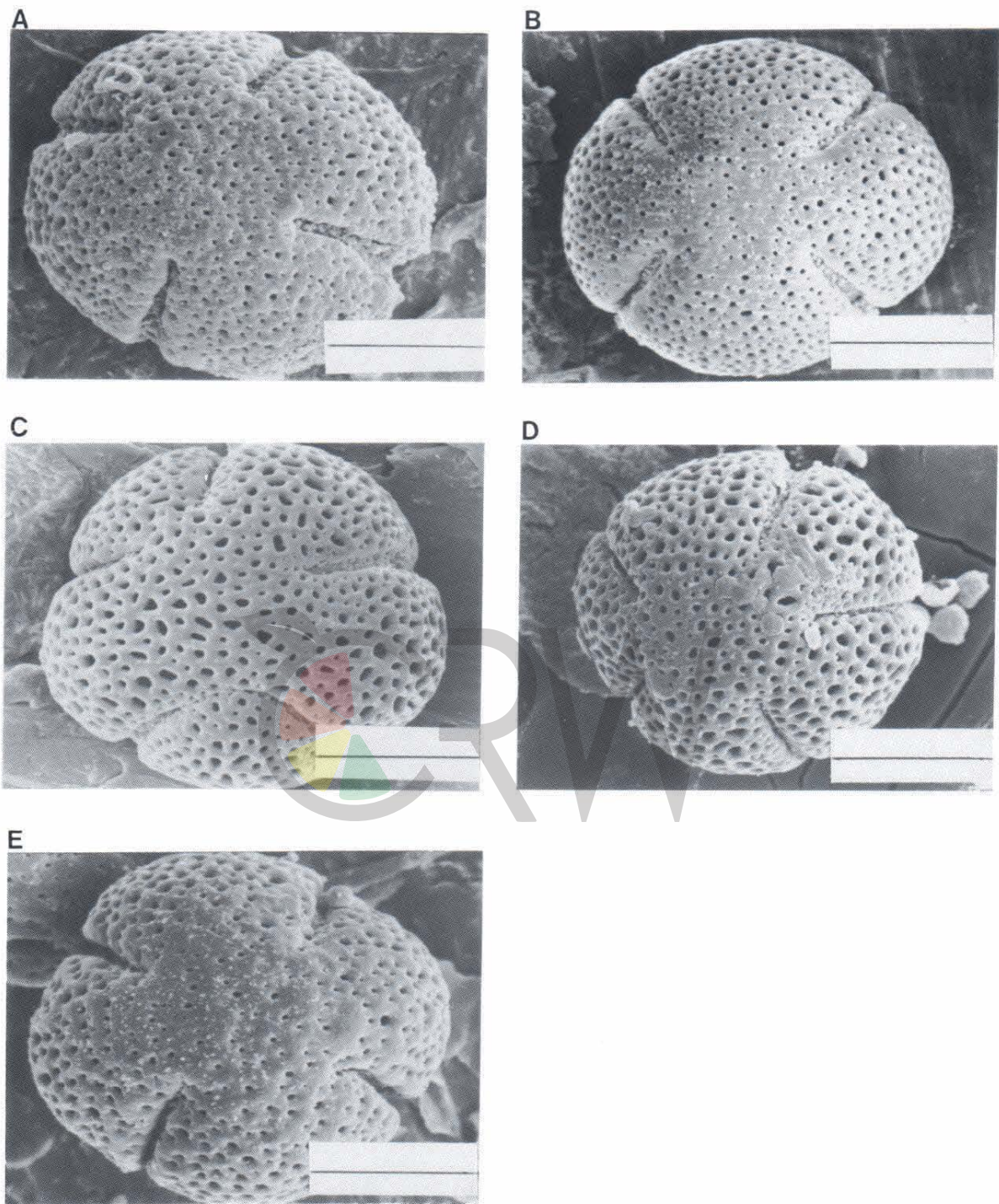


Fig. 13: Poolaansigte van vyf sitruskultivars se stuifmeel
(A) Clementine (B) Empress-mandaryn
(C) Eureka-suurlemoen (D) Minneola-tangelo en
(E) Valencia
(skaalmerker = 10 μ m)

8. Die Eureka-suurlemoen-stuifmeel het slegs 5,8 saad gemiddeld per vrug gehad oor die twee seisoene.
9. Die persentasie sap was oor die algemeen relatief laag vir alle behandelings, behalwe in die geval van die kontroleboom waar die gemiddeld oor die twee seisoene 53,8 persent was.
10. Die kontroleboom se vrugte het tydens die 1986/87-seisoen 'n besonder hoë persentasie suur gelewer, naamlik 1,6 persent.
11. Die kontrolevrugte het die hoogste gemiddelde getoon ten opsigte van TOV, naamlik 12,7.
12. Alle ander behandelings het deurgaans 'n gemiddelde TOV van 11,0 of hoër gelewer.
13. Die swakste verhouding ten opsigte van TOV en suur is gelewer deur die kontroleboom se vrugte, maar die eindkwaliteit was nogtans besonder goed.

4.4.2 MIKROSKOPIESE IDENTIFISERING VAN STUIFMEELBRONNE EN STUIFMEELBUISGROEI

Hier is gebruik gemaak van 'n skandeer-elektronmikroskoop om na te gaan of daar enige opsigtelike verskille is tussen die onderskeie stuifmeelbronne wat gebruik is, en om na te gaan watter stuifmeel op die stempels van die Clementine-bloem voorkom. Vir waarneming van die stuifmeelbuisgroeï is gebruik gemaak van 'n fluoressensie-mikroskoop.

Eerstens sal gekyk word na individuele stuifmeelkorrels wat verteenwoordigend is van die verskillende sitruskultivars se stuifmeel wat gebruik is. Tweedens sal daar gekyk word na stuifmeelkorrels op die stempel van 'n verteenwoordigende Clementine-bloem.

4.4.2.1 IDENTIFISERING VAN STUIFMEEL GEBRUIK TYDENS KRUISBESTUIWINGS

Figuur 13 toon die poolaansigte van die verskillende stuifmeeltipes wat gebruik is.

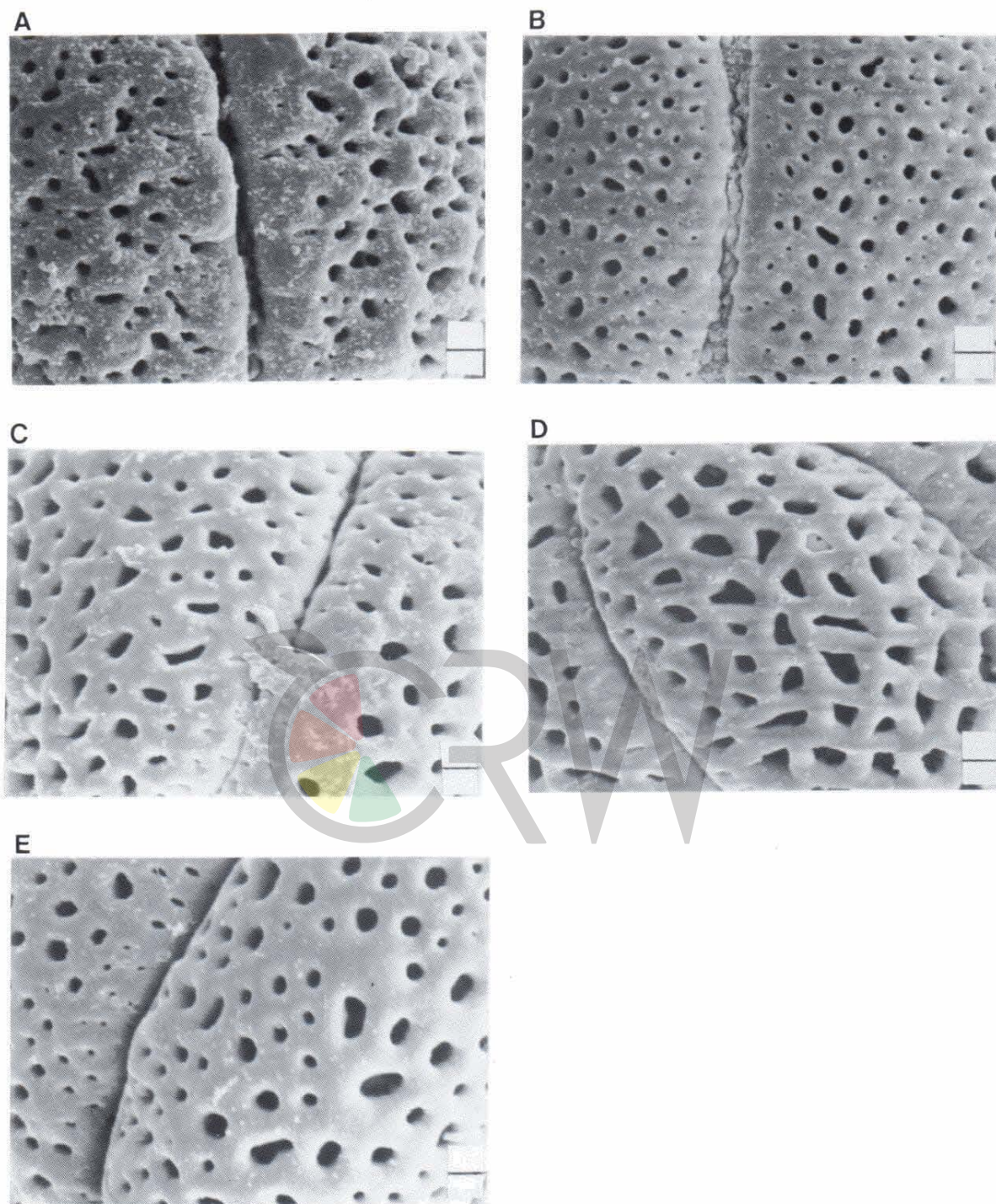


Fig. 14: Wandskulpture van vyf sitruskultivars se stuifmeel

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| (A) Clementine | (B) Empress-mandaryn |
| (C) Eureka-suurlemoen | (D) Minneola-tangelo en |
| (E) Valencia | |
| (skaalmerker = 1 μ m) | |

Uit Figuur 13 kan die volgende algemene afleidings gemaak word:

1. Die stuifmeel van die Eureka-suurlemoen (C) en die Minneola-tangelo (D) bestaan uit vyf korpiums terwyl die ander kultivars se stuifmeel slegs vier korpiums toon.
2. Die Eureka-suurlemoen se stuifmeel se voorkoms verskil opsigtelik van dié van die ander vier kultivars, ten spyte van die vyf korpiums.
3. Porieë van die Clementine (A), Empress-mandaryn (B) en die Valencia (E) is kleiner in voorkoms as dié van die ander twee kultivars.

Aangesien slegs die Eureka-suurlemoen en Minneola-tangelo besliste verskille getoon het ten opsigte van die pool-aansigte, is daar aan die hand van verdere vergrotings gepoog om verskille in die wandskulptuur te bepaal, in die hoop dat hierdie verskille in die toekoms sal dien vir definitiewe identifisering van die verskillende stuifmeeltipes.

Figuur 14 dui die wandskulptuur van die Clementine, Empress-mandaryn, Eureka-suurlemoen, Minneola-tangelo en Valencia-stuifmeel aan.

Die volgende afleidings kan uit Figuur 14 gemaak word:

1. Die wandskulptuur van die Minneola-tangelo (D) vertoon gladder as die ander vier stuifmeeltipes.
2. Die porieë van die Minneola-tangelo-stuifmeel (D) is groter.
3. Die porieë van die Eureka-suurlemoen (C) en Valencia-stuifmeel (E) het opsigtelik dieselfde voorkoms.

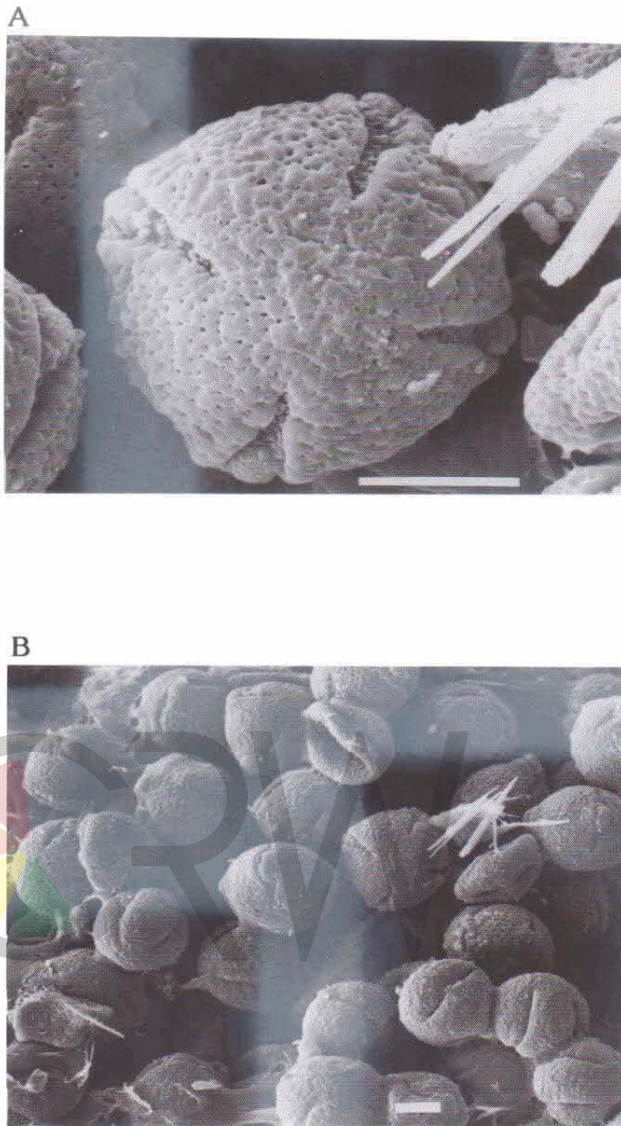


Fig. 15: Die voorkoms van (A) 'n stuiifmeelkorrel en (B) 'n aantal stuiifmeelkorrels op die stempel van 'n Clementine-blom (skaalmerker = 10 μm)

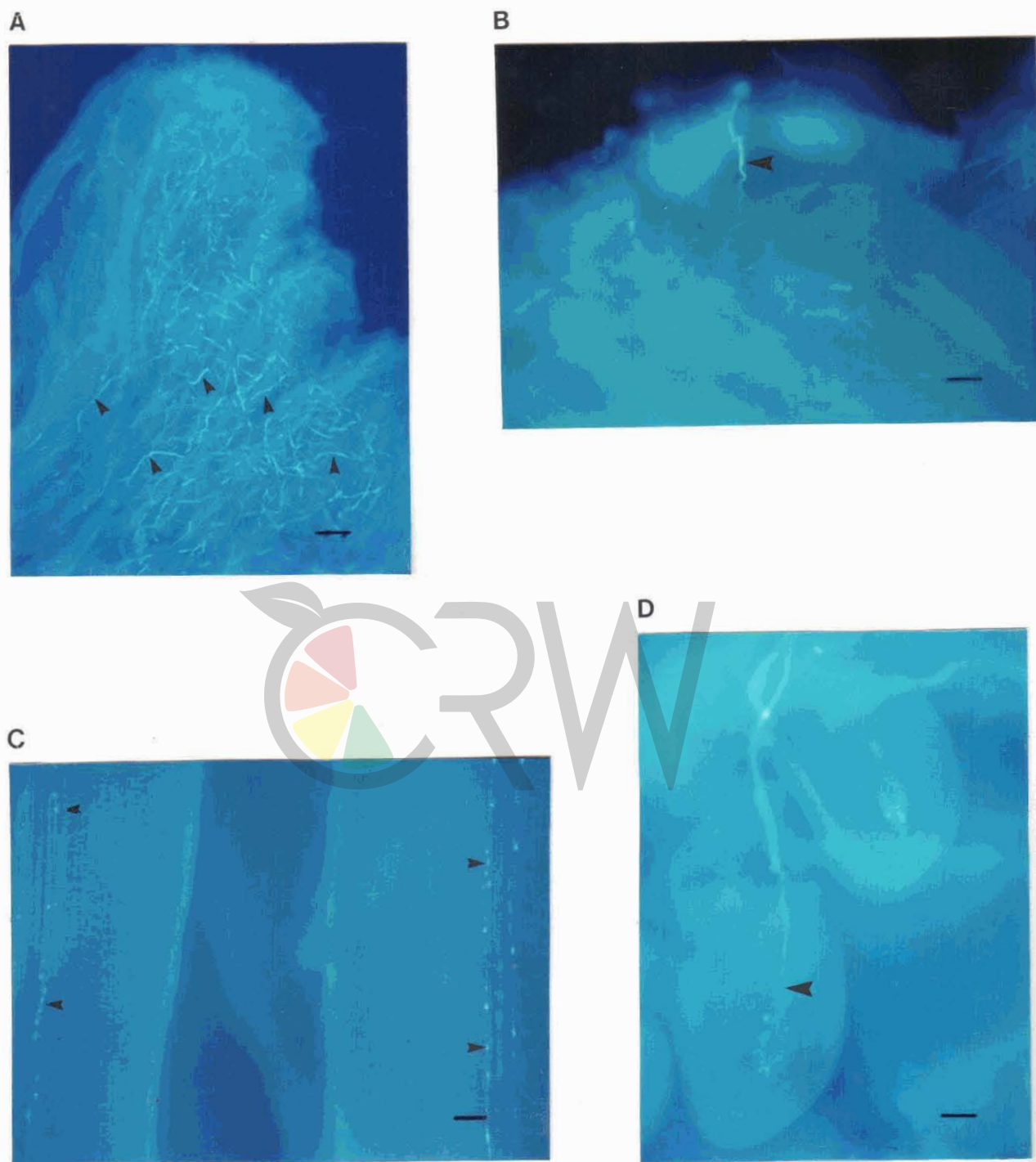


Fig 16: (A) Gedeelte van 'n Clementine-stempel met 'n groot aantal Valencia-stuifmeelbuisse
 (B) die stuifmeelbuis van 'n verenigbare Valencia-stuifmeelkorrel op die stempel van die Clementine
 (C) Kallose-proppe in die styl van die Clementine
 (D) saadknoppe van die Clementine met verenigbare stuifmeelbuis
 (skaalmerker = 60 μ m; vergroting x 150)

4.4.2.2 IDENTIFISERING VAN STUIFMEEL OP STEMPEL

Die doel van hierdie navorsing was om te probeer bepaal watter stuifmeel op die stempel van die Clementine-blom voorkom. Blomme wat vir hierdie doel gebruik is, was reeds blootgestel aan natuurlike kruisbestuiwing.

Figuur 15 toon die voorkoms van 'n stuifmeelkorrel (A) en van verskeie stuifmeelkorrels (B) op die stempel van 'n Clementine-blom.

Verskeie stempels, versamel vanaf die kant van die boord tot in die middel, is voorberei en ondersoek met behulp van 'n skandeer-elektronmikroskoop, en deurgaans is dieselfde resultate verkry soos voorgestel in Figuur 15. Dit is dus nie moontlik om aan die hand van hierdie metode te onderskei tussen die verskillende stuifmeel teenwoordig nie. (Figuur 15).

4.4.2.3 STUIFMEELBUISGROEI

Die doel van hierdie gedeelte van die navorsing was om te probeer vasstel of die stuifmeel op die stempel kiem en indien wel, hoe lank dit neem vir die stuifmeelbuisse om die saadknoppe te bereik en op watter stadium bevrugting plaasvind.

Figuur 16 toon hoe die stuifmeelkorrel op die stempel kiem en dan in die styl afgroei tot by die embriosak.

Die stuifmeel wat in die reeks figure gebruik is, was dié van Valencia, wat dien as voorbeeld in hierdie navorsing.

Die volgende kan waargeneem word in Figuur 16:

- A. 'n Groot getal stuifmeelbuisse kom voor op die stempel van die Clementine-blom, waarvan 'n sekere getal aangedui word deur pypunte. Die kieming van die Valencia-stuifmeelkorrels het binne enkele ure plaasgevind nadat dit op die stempel geplaas is. Hierdie stuifmeelbuisse is relatief kort en verstrengel en het op hierdie vroeë stadium dan ook slegs 'n kort afstand gegroei.

Tabel 9: Die gemiddelde minimum en maksimum temperatuur (°C), minimum en maksimum lugvog (% RH), maandelikse reënval en aantal reëndae vir die 1983/84-, 1984/85- en 1985/86-seisoen by Brits. Langtermyn gemiddeldes word tussen hakies getoon. (Bron: WB40 Klimaat van Suid-Afrika, Anon., 1985).

Maand/	Temperatuur °C		Vogtigheid Gemid. % RH		Reënval	
	Gemid. min.	Gemid. maks.	Gemid. min.	Gemid. maks.	Neerslag mm	Reëndae
Sept.						
1983	13,7	30,0	31,6	63,6	9,0	1
1984	11,7 (9,6)	27,2 (27,4)	29,8 (31)	62,1 (58)	4,0 (17)	2
1985	11,0	25,8	17,7	55,8	14,0	3
Gemid.	12,1	27,7	26,4	60,5	9,0	2,0
Okt.						
1983	13,5	26,8	42,6	82,1	60,0	7
1984	14,6 (13,1)	27,9 (29,0)	34,3 (35)	72,9 (59)	82,0 (53)	11
1985	14,4	28,9	17,1	45,0	71,0	4
Gemid.	14,2	27,9	31,3	66,7	71,0	7,3
Nov.						
1983	15,7	27,6	43,6	86,1	79,0	6
1984	14,0 (15,0)	27,2 (29,2)	41,7 (43)	83,1 (65)	74,0 (98)	9
1985	14,6	29,6	15,9	47,1	37,5	4
Gemid.	14,8	28,1	33,7	72,1	63,5	6,3
Des.						
1983	16,2	27,0	52,0	89,3	140,0	7
1984	15,8 (16,0)	29,7 (29,8)	35,2 (45)	75,3 (68)	71,5 (111)	9
1985	15,0	27,7	22,8	62,3	113,0	10
Gemid.	15,7	28,1	36,7	72,3	108,2	8,7
Jan.						
1984	16,4	29,3	45,7	85,0	62,0	6
1985	16,7 (16,9)	28,5 (30,0)	44,2 (49)	82,0 (70)	182,0 (138)	9
1986	16,6	29,6	21,0	57,8	58,0	6
Gemid.	16,6	29,1	37,0	74,9	100,7	7,0
Feb.						
1984	16,9	31,0	43,7	78,9	28,0	3
1985	16,5 (16,8)	28,4 (29,3)	41,9 (49)	81,1 (73)	57,0 (98)	4
1986	15,3	28,9	19,8	56,4	85,0	5
Gemid.	16,2	29,4	35,1	72,1	56,7	4,0
Mrt.						
1984	16,8	29,1	43,5	78,4	62,0	8
1985	14,6 (14,9)	28,1 (28,2)	38,5 (47)	78,4 (76)	91,0 (76)	6
1986	14,7	28,6	19,5	53,9	51,5	7
Gemid.	15,4	28,6	33,8	70,2	68,2	7,0
Apr.						
1984	11,7	24,9	41,7	78,8	12,0	2
1985	11,1 (11,2)	25,8 (25,6)	29,2 (45)	67,0 (77)	9,0 (57)	2
1986	12,0	25,0	22,1	56,5	9,5	3
Gem.	11,6	25,2	31,0	67,4	10,2	2,7

Temperatuur gemiddeldes vir 47 jaar:

1938 - 1984

Relatiewe vog en reënval gemiddeldes vir 34 jaar: 1951 - 1984

- B. 'n Verenigbare Valencia-stuifmeelkorrel het vanaf die oppervlak relatief regaf in die stempel van 'n Clementine-blom gegroei, soos aangedui deur die pylpunt. Hierdie groeiproses is gehandhaaf en die basis van die stempel is binne een dag bereik. Daar moet hier gelet word op die beperkte getal stuifmeelbuise, in hierdie voorbeeld slegs een.
- C. Namate die stuifmeelbuis in die styl afgroei, ontstaan daar kalloseproppe, wat in die aktiefgroeiende buise gevorm word. Hierdie kalloseproppe in die styl word deur pylpunte aangedui.
- D. Die stuifmeelbuis dring die embriosak na sewe dae binne deur die poortjie, soos aangedui deur pylpunt. Bevrugting vind nou moontlik plaas.

4.5 KLIMAAT

Die klimatologiese inligting word in Tabel 9 aangedui. Die gemiddelde maandelikse syfers wat weergegee word, is die minimum en maksimum temperatuur, minimum en maksimum lugvog, totale en kumulatiewe reënval en reëndae. Die inligting word vir die tydperk September tot Mei vir elke jaar aangedui en vir die seisoene 1983/84, 1984/85 en 1985/86.

Alle vergelykings ten opsigte van die klimatologiese inligting is gedoen volgens die langtermyn-gemiddeldes, soos tussen hakies aangedui.

Uit Tabel 9 kan die volgende afgelei word:

4.5.1 MAKSIMUM TEMPERATUUR

Gedurende September 1983 is bogemiddelde maksimum temperature ($30,0^{\circ}\text{C}$) ondervind en gemiddelde temperature tydens September 1984.

Vir Oktober 1983 en 1984 was die maksimum temperatuur ondergemiddeld.

Februarie 1984 en Maart 1984 het bogemiddelde maksimum temperature ondervind, en Februarie 1985 en Maart 1985 het ondergemiddelde en gemiddelde maksimum temperature ondervind.

4.5.2 REËNVAL

Gedurende September 1983 en 1984 is ondergemiddelde reënval ondervind, met slegs een en twee reëndae onderskeidelik.

Gedurende Oktober 1983 en 1984 is bogemiddelde reënval ondervind met 11 reëndae gedurende Oktober 1984.

In Februarie 1984 was die reënval ver onder die langtermyn-gemiddeld, en Februarie 1985 se reënval was ongeveer die helfte van die langtermyn-gemiddelde.

In Maart 1984 en 1985 was die reënval bogemiddeld met agt en ses reëndae onderskeidelik.

4.5.3 LUGVOG

Gedurende September 1983 was die minimum lugvog gemiddeld, en in September 1984 was dit ondergemiddeld.

Gedurende Oktober 1983 was die minimum lugvog bogemiddeld en in 1984 was dit ondergemiddeld.

In Februarie 1984 en 1985 asook Maart 1984 en 1985, was die minimum lugvog ondergemiddeld.

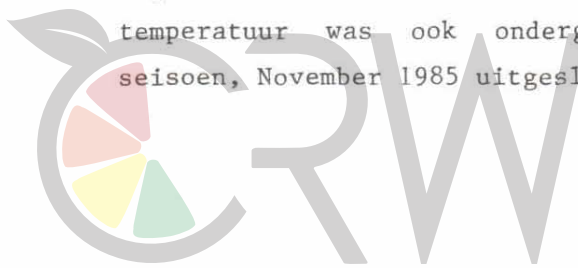
Die maksimum lugvog vir September en Oktober 1983 en 1984, asook Februarie en Maart 1985, was bogemiddeld.

Die volgende afleidings kan gemaak word oor die klimatologiese inligting wat tydens die drie navorsingseisoene ingewin is:

Seisoen 1: Ondergemiddelde reënval (Desember 1983 uitgesluit), met bogemiddelde maksimum vog en bogemiddelde minimum vog vir September tot Desember 1983, gevolg deur ondergemiddelde vog tot Maart 1984. Ondergemiddelde maksimum temperature met enkele uitsonderings vir die hele seisoen is ondervind.

Seisoen 2: Reënval wisselend oor die hele seisoen met bo- en ondergemiddelde waardes. Die maksimum vog was deurgaans bogemiddeld en die minimum vog ondergemiddeld. Die maksimum temperatuur was ondergemiddeld vir die hele seisoen, met die uitsondering van September 1984.

Seisoen 3: Ondergemiddelde reënval (Oktober en Desember 1985 uitgesluit), en ondergemiddelde maksimum en minimum vog vir die hele seisoen. Die gemiddelde maksimum temperatuur was ook ondergemiddeld vir hierdie seisoen, November 1985 uitgesluit.



HOOFSTUK 5

BESPREKING

Daar word vandag algemeen aanvaar dat vrugset en vrugontwikkeling van verskillende kultivars en seleksies van vrugsoorte deur eiesoortige hormone beïnvloed word. Geen bewyse is egter nog gelewer van die verhouding tussen die kwantitatiewe aanwesigheid van bepaalde hormone en vrugontwikkeling nie.

Uit 'n onlangse studie van Garcia-Papi en Garcia-Martinez (1984) oor die rol van hormone en die invloed daarvan op die ontwikkeling van die Clementine, moet die volgende uitgewys word:

1. Sodra die saadknoppe bevrug word, vind daar 'n sintese van gibberelliene in die ontwikkelende saadknoppe plaas. Absisien-suur wat aanvanklik in hoë konsentrasies voorkom, neem af en akkumuleer nie verder in die vrugbeginsel nie.
2. 'n Aantal verskillende hormone speel 'n rol by vrugset van die Clementine en die balans tussen stimulerende hormone en absisien-suur is dalk 'n belangrike faktor.

5.1 VRUGGROEI

Die groeikrommes vir die twee seisoene soos aangetoon in Figuur 10 en 11, toon dat die waarnemings min of meer op dieselfde datum 'n aanvang geneem het. Die volblomdatum vir die 1983/84-seisoen was 1983/09/13 en dit was ook die datum waarop vrugmetings 'n aanvang geneem het. Wat die tweede seisoen betref (1984/85), was volblom op 1984/09/06 en vrugmetings is begin op 1984/09/17, 11 dae na volblom. Die aanvangsdatum van die metings in die twee seisoene het slegs met vier dae verskil. Die oes van die vrugte vir die 1983/84-seisoen het 33 weke na volblom plaasgevind. Die 1984/85-seisoen se vrugte is 32,5 weke na volblom geoes. Daar was weinig verskil in die maksimum temperatuur van die twee seisoene (sien Tabel 9).

Figuur 10 toon 'n aantal fluktuasies wat ontstaan het as gevolg van die feit dat daar moontlik te min vrugte gebruik is vir die waarnemings. Met die beskikbare data was dit nie moontlik om die afname in vruggroei van alle behandelings tussen week 20 tot 31 te verklaar nie.

In teenstelling hiermee vertoon Figuur 11 slegs 'n enkele fluktuasie wat tussen week agt en elf by die kontrole voorgekom het. Met die beskikbare data was dit nie moontlik om hierdie toename in vruggroei te verklaar nie. Dit kan dalk toegeskryf word aan die normale biologiese variasie wat verwag kan word.

Toe die Gompertz-kromme vir beide seisoene vir al die behandelings gepas is, is uitstekende passings verkry. Vir die 1983/84-seisoen was die persentasie passing tussen 99,00 persent en 99,15 persent (sien 4.1.1.1). Wat die 1984/85-seisoen betref, was die passings in die orde van 99,82 persent tot 99,89 persent (sien 4.1.1.1).

Hieruit kan dus afgelei word dat beide seisoene se krommes dieselfde patroon gee.

Die groei van die Clementine toon 'n enkel sigmoïdale voorkoms, soos aangetoon in Figuur 10 en 11. Alhoewel die finale afplatting nie gewys word nie, is dit in ooreenstemming met wat ander navorsers gevind het vir verskeie ander sitrussoorte (Waynick, 1928; Marloth, 1949; Bain, 1958; Holtzhausen, 1965; Holtzhausen, 1972; Monselise, 1973; Garcia-Papi & Garcia-Martinez, 1984; Esterhuizen, 1988).

Met behulp van die afgeleide van die Gompertz-kromme (sien 3.6) en waardes daarin vervang, is die twee draaipunte van elke kromme bepaal. Sodoende is 'n arbitrêre indeling van die verskillende fases van die groeikromme van die Clementine vermy. Bain (1958) het drie fases by die Valencia geïdentifiseer (morfologies en anatomies), en hierdie fases kom ook by die Clementine voor.

Gedurende die 1983/84-seisoen is bepaal dat die eerste draaipunte tussen twee en drie weke na aanvang van metings vir die verskillende behandelings voorgekom het, en dat die tweede draaipunt

tussen 20 en 22 weke na aanvang van metings vir die verskillende behandelings voorgekom het.

'n Fase-indeling vir hierdie seisoen sal soos volg daar uitsien:

Fase een is 'n stadige groeifase wat strek vanaf antese tot ongeveer drie weke na volblom.

Fase twee is 'n vinnige toename in groei vanaf drie weke na volblom vir die volgende 17 tot 19 weke en strek tot by ongeveer week 22 na volblom.

Fase drie toon 'n geleidelike afname in die groeitempo vanaf 22 weke na volblom, tot en met datum van oes. Hierdie afplattung sal voortduur indien die vrugte nie gepluk word nie.

Die 1984/85-seisoen toon soortgelyke tendense en verskil slegs ten opsigte van die draaipunte. Die eerste draaipunt kom tussen vier en vyf weke na aanvang van metings vir die verskillende behandelings voor, en die tweede draaipunt kom tussen 26 en 29 weke na aanvang van metings vir die verskillende behandelings voor.

'n Fase-indeling soortgelyk aan dié van die 1983/84-seisoen kan nou gemaak word, met die volgende verskille:

1. Fase een het langer geduur, aangesien volblom gedurende hierdie seisoen later was en metings ook later begin het as in die vorige seisoen.
2. Fase twee het ongeveer dieselfde tyd geneem.
3. Fase drie het skaars 'n aanvang geneem toe die vrugte geoes is.

As die vruggroeikromme van die Clementine vergelyk word met dié van die Valencia, kan die volgende verskille waargeneem word. Fase een van die Valencia duur ongeveer nege weke, terwyl dié van die Clementine maksimaal vyf weke duur. Fase twee van die Valencia duur ongeveer 29 weke; soortgelyke resultate is verkry by

die Clementine. Hierna tree fase drie in. By die Clementine is hierdie fase van korte duur - tussen drie en 10 weke. Fase drie van die Valencia duur ongeveer sewe maande (Bain, 1958).

Valencia-vrugte neem ongeveer 9 tot 14 maande om volledig te ontwikkel en rypheid te bereik, terwyl die Clementine ongeveer agt maande neem om hierdie stadium te bereik.

t-Toetse vir die verskillende behandelings is gedoen in weke 1,7,14,21,28 en 32, om na te gaan of daar enige statisties betekenisvolle verskille tussen die behandelings vir beide seisoene was.

Daar is bevind dat daar reeds na die eerste week van metings statistiese verskille tussen die vier behandelings vir die twee seisoene voorgekom het. Hierdie verskille was deurgaans teenwoordig, soos aangetoon in Tabel 2 en 3, maar blyk nie so duidelik uit Figuur 10 en 11 nie.

Die groeitempo van die vrugte vir al die behandelings het deurgaans dieselfde patroon gevolg vir die eerste 13 tot 14 weke na volblom, waarna verskille voorgekom het (sien Fig. 11).

Crane (1964) en Garcia-Martínez en Garcia-Papi (1979) het albei bevind dat GA_3 vruggroei verbeter indien dit in die regte stadium van ontwikkeling toegedien word en indien die konsentrasie reg is. Garcia-Martínez en Garcia-Papi (1979) het bevind dat die GA_3 -konsentrasie 'n 100 mg per liter moet wees en dat dit sewe dae na antese toegedien moet word vir die beste resultate.

Uit hierdie studie blyk dit dat GA_3 wat tydens volblom toegedien is, nie 'n invloed op die vruggroei van die Clementine gehad het nie. Die vruggroei was laer as met al die ander behandelings. Dit weersprek wat Crane (1964) en Garcia-Martínez en Garcia-Papi (1979) bevind het. Die invloed van klimaat op die vruggroei van die Clementine in hierdie studie kon nie duidelik bepaal word nie en verdere studies in hierdie verband sal gedoen moet word.

Volgens Krezdorn en Jernberg (1977) kan vruggroei verbeter word indien ringelering toegepas word. Dit is duidelik dat die toe-

passing van ringelering op Clementine-bome tydens volblom die tempo van vruggroei kan verbeter. Daar is bevind dat die groeitempo van die vrugte van geringeleerde bome statisties betekenisvol beter was as dié van die ander behandelings (sien Figuur 11).

Vanaf die veertiende week het die vruggroeitempo van die geringeleerde bome statisties betekenisvol verskil van verskeie van die behandelings vir beide seisoene, met die uitsondering van week 21 en 28 van die 1984/85-seisoen.

Hieruit is die invloed van ringelering duidelik en dit bevestig dat 'n hoër vruggroeitempo verkry kan word deur bome te ringeleer.

Die gekombineerde behandeling, dit wil sê GA_3 plus ringelering, asook die kontrole, het deurgaans goeie vruggroeitempo's getoon. Die kontrolebome het gedurende die 1983/84-seisoen die beste vruggroei getoon, maar het gedurende die 1984/85-seisoen swakker vertoon.

5.2 OPBRENGS

Die kontrolebome het deurgaans vir al drie die navorsingsjare die beste produksie gemiddelde per boom gelewer. Gedurende die 1984/85-seisoen was daar 'n effense afname in die gemiddelde opbrengs per boom (137,6 kg per boom). Dit is opmerklik dat dit die enigste seisoen was waarin die saadinhoud van die vrugte na onder twee sade gemiddeld per vrug gedaal het. Du Preez (1984) het soortgelyke resultate verkry.

Blondel (1975) het 'n toename in produksie per boom verkry deur die toediening van GA_3 teen 'n dosis van 10 dpm op twee verskillende tye, naamlik tydens volblom en 'n tweede bespuiting 15 dae later. Du Preez (1984) het twee bespuitings van GA_3 gemaak, een tydens volblom, die ander tydens 75 persent blomblaarval. Die bespuiting tydens volblom het 'n verhoging in produksie tot gevolg gehad, maar die bespuiting tydens 75 persent blomblaarval het nie dieselfde uitwerking gehad nie; dit het geen produksievoordeel ingehou nie. Blondel (1975) het ook bevind dat die oes in die daaropvolgende jaar nie beïnvloed is deur die GA_3 -bespuitings nie.

In die teenwoordigheid van kruisbestuiwers word 'n ekonomiese opbrengs behaal, maar die saadinhoud neem toe. Die afwesigheid van kruisbestuiwing veroorsaak 'n swak opbrengs, en daar is feitlik geen saad nie. (Oppenheimer, 1948; Soost & Burnette, 1960; Garcia- Martinez & Garcia-Papi, 1979). Die geen-saad-situasie is die ideaal, mits die opbrengs voldoende is.

Die resultate van hierdie studie oor 'n tydperk van drie jaar op bome wat nie toegemaak was met skadunet nie, toon dat daar ten opsigte van opbrengs oënskynlik alternatiewe dragpatrone vir al die behandelings voorgekom het, dit wil sê 'n goeie opbrengs gedurende 1983/84 is gevolg deur 'n swakker opbrengs gedurende 1984/85, wat weer gevolg is deur 'n goeie opbrengs gedurende die 1985/86-seisoen. Slegs een uitsondering het hier voorgekom en dit was by die 15 dpm GA_3 + ringeleringsbehandeling, toe die gemiddelde produksie konstant gebly het vir die eerste twee seisoene en daar 'n verhoging in die derde seisoen was.

As die opbrengs van die kontrolebome vergelyk word, blyk dit dat die behandelde bome deurgaans swakker ten opsigte van opbrengs gevaar het, met die laagste gemiddelde opbrengs per boom gelewer deur die GA_3 -behandeling. Dit weerspreek Du Preez (1984) se resultate. Daar moet egter in gedagte gehou word dat die bome wat in hierdie studie gebruik is in daardie stadium nog baie jonk was en besig was om te ontwikkel en dat dit moontlik 'n invloed op die resultate kon gehad het.

Daar is bevind dat oesopbrengste in alle gevalle verbeter kan word indien die bome geringeleer word (Oppenheimer, 1948). In die Oos-Kaap en Nelspruit is bevind dat daar 'n toename van tot 56 persent in produksie was wanneer bome geringeleer is (De Lange et al., 1979). Merle en Nador (1978) het baie goeie resultate verkry met dubbelringelering.

Die ringeleringsbehandeling het tydens hierdie navorsing slegs 'n gemiddelde opbrengs van 125,2 kg per boom opgelewer tydens die drie seisoene (sien Tabel 4), wat in teenstelling is met die resultate van bogenoemde navorsers en ook swakker was as die kontrole. 'n Enkele goeie opbrengs is verkry tydens die 1983/84-seisoen.

Bome is tydens die 1985/86-seisoen met skadunet oorgetrek. Tydens volblom is van die bome met GA_3 behandel en geringeleer. Uit hierdie studie is bevind dat die geringeleerde bome 'n gemiddelde opbrengs van 90,5 kg per boom gelewer het, wat in ooreenstemming is met die resultate verkry deur De Lange et al., (1979) in die Oos-Kaap en Nelspruit waar opbrengs met soveel as 32 persent verhoog het deur bome ook met skadunet toe te maak en daarna te ringeleer.

Ten spyte van die swak gemiddelde produksie, en die feit dat hierdie behandeling statisties betekenisvol verskil het van dié van die kontrole tydens die 1985/86-seisoen, was die gemiddelde opbrengs oor die drie seisoene hoër as met die GA_3 - en ringeleringsbehandeling (128,6 kg/boom).

Indien die resultate van die bome onder skadunet vergelyk word met die wat nie toegemaak is tydens die 1985/86-seisoen nie, is dit duidelik dat al die handelings onder die skadunet swakker gevaar het as dié wat nie toegemaak is nie. Dit dui daarop dat kruisbestuiwing plaasgevind het en dat die opbrengs sodoende verhoog is.

Die KV-waarde vir lewende sisteme behoort nie 'n variasie van meer as 15 persent te toon nie. Die variasie vir die 1983/84- en 1985/86-seisoen is binne hierdie perke. Die 1984/85-seisoen se resultate vir beide die bome onder skadunet en dié wat nie toegemaak was nie, het die perke oorskry. Dit kan moontlik verklaar word deur die feit dat die opbrengs van die bome onderling baie gefluktueer het, veral by die bome onder skadunet. In laasgenoemde geval kan die fluktuasie moontlik verminder word deur meer herhalings.

5.3 VRUGGROOTTE

5.3.1 OORSIG

Vruggrootte van 'n bepaalde kultivar, of seleksie daarvan, word geneties bepaal. Clementines is oor die algemeen klein vrugte en volgens De Lange (1980) toon die SRA 63-seleksie kleiner vrug-

grootte as baie ander seleksies. Hierdie inherente vermoë van swak vruggrootte kan dus slegs deur teling verbeter word. Enige faktore wat dus vruggrootte binne genetiese verband kan verbeter, behoort ondersoek te word.

Gibberelliensuur bevorder vrugset in die afwesigheid van 'n kruisbestuiwer (Soost & Burnette, 1960; Randhawa & Dhillon, 1966). Die vrugte is kleiner en meer gekraag (Soost & Burnette, 1960; Reuther et al., 1968). Du Preez (1984) het soortgelyke resultate in die Wes-Transvaal verkry toe daar 'n afname in vrug-grootte was oor 'n tydperk van vier jaar. Vruggrootte kan ook nie verbeter word met herhaalde bespuitings van GA_3 nie (Krezdorn & Cohen, 1962; Krezdorn & Jernberg, 1977).

In teenstelling hiermee bevind Garcia-Martinez en Garcia-Papi (1979) dat vruggrootte kan verbeter indien die GA_3 in die regte stadium van vrugontwikkeling en teen die regte konsentrasie aangewend word.

Krezdorn en Jernberg (1977) het bevind dat ringelering vrug-grootte verbeter. In die Wes-Transvaal het ringelering 'n afname in vrugdeursnee meegebring, maar 'n goeie produksie is nogtans gehandhaaf (Du Preez, 1984).

5.3.2 INVLOED VAN BEHANDELINGS

In die 1984/85-seisoen het betekenisvolle verskille ten opsigte van vruggrootte en vrugmassa tussen behandelings voorgekom. Gedurende hierdie seisoen het ringelering tydens volblom groter vrugte met 'n ooreenstemmende groter vrugmassa geproduseer. Hierdie bevindings bevestig dan ook sekere van die vorige waarnemings deur ander navorsers. Hierdie verskynsel kan ook herlei word na die saadinhoud van hierdie vrugte, alhoewel die gemiddelde saadinhoud laer as drie sade per vrug was.

Die goeie produksiesyfers gedurende die drie seisoene kon moontlik 'n invloed gehad het op die afname in vruggrootte en vrugmassa oor die drie seisoene, maar ten spyte hiervan was die vruggrootte

en vrugmassa van 'n aanvaarbare standaard, met 'n gemiddelde vrugdeursnee bokant 50 mm en 'n gemiddelde vrugmassa bokant 64 g vir alle behandelings.

In hierdie studie is min statisties betekenisvolle verskille gevind ten opsigte van vruggrootte en vrugmassa tussen die onderskeie behandelings. Gedurende die 1983/84-seisoen was daar op 32 weke statisties betekenisvolle verskille in vruggrootte tussen die gekombineerde behandeling en GA_3 -behandeling sowel as die ringelerings- en GA_3 -behandeling. Statisties betekenisvolle verskille het wel tydens die 1984/85-seisoen by vrugdeursnee voorgekom. Die ringeleringsbehandeling het statisties betekenisvol verskil van al die ander behandelings. Soortgelyke tendense is gevind by die vrugmassa, wat te verwagte is. Die lae KV-waardes dui ook daarop dat die variasie binne die perke val wat normaalweg vir lewende sisteme aanvaar word, naamlik 15 persent.

Met die bome onder skadunet is bevind dat die kontrolebome die vrugte met die grootste vrugdeursnee en vrugmassa gelewer het en dat dit moontlik verband hou met die lae opbrengs. Die kontrolebome wat nie oorgetrek is met skadunet nie, het in teenstelling hiermee baie groter opbrengste gelewer, met gepaardgaande kleiner vrugte.

Die geringeleerde bome, onder skadunet, se vruggrootte en vrugmassa het afgeneem toe die produksie verhoog het.

In die afwesigheid van natuurlike kruisbestuiwing was daar in die algemeen 'n afname in produksie per boom.

Geen statisties betekenisvolle verskille ten opsigte van vrugdeursnee en vrugmassa is verkry nie en die lae KV-waardes dui daarop dat die variasie binne die perke val wat neergelê is vir lewende sisteme.

Dit wil dus voorkom asof ringelering tydens volblom op bome wat normaalweg kruisbestuif word en op bome wat toegemaak is onder skadunet, vruggrootte en vrugmassa kan verbeter.

5.4 INTERNE VRUGKWALITEIT

Met die bemarking van sitrusvrugte is daar minimum vereistes vir interne kwaliteit vir die onderskeie kultivars deur die Sitrusraad voorgestel (Anon., 1984). Hierdie minimum vereistes vir uitvoer is bepaal deur:

1. Minimum aanvaarbaarheid vir die verbruiker
2. verbruikersvoorkeur

Tot onlangs was interne gehaltevereistes by sitruskultivars beperk tot sapeienskappe. Bepalings ten opsigte van maksimum saadinhoud per vrug word ook nou neergelê.

5.4.1 SAADINHOUD

Die Clementine is selfonverenigbaar en dit produseer vrugte sonder saad in die afwesigheid van 'n kruisbestuier (Oppenheimer, 1948; Soost & Burnette, 1960; Garcia-Martinez & Garcia-Papi, 1979). Gibberelliensuurtoediening aan die blomme net voor vrugset lei tot kleiner vrugte sonder saad (Soost & Burnette, 1960; Reuther et al., 1968).

Verskeie navorsers het die saadinhoud probeer verlaag en terselfdertyd 'n aanvaarbare vruggrootte daar te stel (Cassin, 1974; Feinstein et al., 1975). Garcia-Martinez en Garcia-Papi (1979) het bevind dat die aanwending van GA_3 op 'n Clementine-kultivar wat veronderstel is om baie saad te bevat, geen afname in die saadinhoud meegebring het nie. Du Preez (1984) het bevind dat die saadinhoud van die Clementine met die toediening van GA_3 gewissel het van 0,86 tot 4,4 saad gemiddeld per vrug oor die vier navorsingsjare.

Blondel (1975) se resultate toon geen toename in saadinhoud met geringeleerde bome nie. Du Preez (1984) se resultate toon dat saadinhoud op geringeleerde bome weer eens oor die vier navorsingsjare gewissel het, maar dit was deurgaans laer as die kontrolebome se saadinhoud.

Hierdie studie het bevind dat die onderskeie behandelings wat toegepas is, dit wil sê GA_3 -bespuiting, ringelering en GA_3 -bespuiting plus ringelering (gekombineerde behandeling) tydens volblom oor die drie navorsingsjare geen invloed op die saadinhoud van die Clementine gehad het nie. Die gemiddelde saadinhoud vir al die behandelings het gewissel tussen 2,1 en 2,6 saad per vrug gemiddeld. Wat wel opsigtelik is, is die lae saadinhoud gedurende die 1984/85-seisoen. Hierdie lae saadinhoud het geen invloed gehad op die vruggrootte en vrugmassa nie.

Saad word benodig vir die bevordering van vruggrootte en vrugmassa, want saad is die sentrum van endogene hormoonproduksie. Oor die resultate van hierdie studie kan daar nou bespiegel word wat vruggrootte en die aanwesigheid van saad betref. Al die behandelings het deurgaans 'n lae saadinhoud getoon; selfs die kontrolebome se gemiddelde saadinhoud was 2,5 saad per vrug. Hierdie beperkte saadinhoud kon dalk 'n direkte invloed op vruggrootte gehad het. Ten spyte van die lae saadinhoud was die gemiddelde opbrengs van al die behandelings relatief hoog.

Prakties gesproke is geen saad gevind by die verskillende behandelings onder skadunet nie. Die lae opbrengs van die kontroleboom het tot gevolg gehad dat die vrugdeursnee en vrugmassa relatief hoog was, ten spyte van die feit dat geen saad teenwoordig was nie.

Ontoereikende endogene hormone kan aangevul word met GA_3 (Monselise, 1979). Die GA_3 -behandelde vrugte was groot, in die lig van die feit dat geen saad teenwoordig was nie. Dit dui daarop dat die GA_3 die endogene hormone wat ontbreek het, aangevul het.

Die enkele saad teenwoordig word hoofsaaklik toegeskryf aan die swak partenokarpiese vermoë van die Clementine, maar 'n enkele insek of moontlike windbestuiwing kon ook 'n rol gespeel het. Die belangrikste afleiding uit hierdie gedeelte van die studie is dat vrugset baie swakker is met selfbestuiwing as met kruisbestuiwing.

5.4.2 SAPKWALITEITSEIENSKAPPE

By sitrus word daar meer algemeen verwys na die sapinhoud van die segmente, die gedeelte wat deur die verbruiker geëet word na verwydering van die skil. Hierdie sapinhoud kan bepaal word. Die massa van hierdie sap word uitgedruk as 'n persentasie van die totale massa van die vrug. Om Clementines te kan uitvoer, moet die persentasie sap 48 persent wees en die totale oplosbare vaste stowwe moet minstens 9,5 persent wees. Sekere toleransies word toegelaat. Die persentasie suur moet 0,79 persent wees en die verhouding van persentasie TOV en persentasie suur aanwesig moet in alle gevalle minstens 8:1 wees (Anon., 1983a).

5.4.2.1 PERSENTASIE SAP

Bespuiting met GA_3 tydens volblom het meegebring dat hierdie behandeling gemiddeld die hoogste persentasie sap gelewer het, naamlik 54,8. Hierdie behandeling het ook die hoogste gemiddelde persentasie sap gedurende die 1984/85-seisoen opgelewer, naamlik 57,1.

Dit was nie uitermate warm gedurende hierdie seisoen nie; die maksimum temperatuur was deurgaans onder die langtermyn-gemiddelde, met goeie reënval deur die seisoen (met die uitsondering van Januarie 1985 toe dit 182 mm gereën het). Die maksimum vog was ook bogemiddeld hoog. Dit was dus oor die algemeen 'n matige seisoen. In alle behandelings was die persentasie sap bo 52 gemiddeld wat heelwat meer is as die vereiste 48. Dit kan dus gestel word dat die Clementine in die Wes-Transvaal geen probleme behoort te ondervind met hierdie vereiste nie. Dit stem ooreen met wat Du Preez (1984) bevind het.

5.4.2.2 PERSENTASIE TOV

Die 1984/85-seisoen het marginale waardes ten opsigte van die persentasie TOV vir die verskillende behandelings gelewer met die ringeleringsbehandeling 9,4 persent wat laer as die vereiste 9,5 persent was. Verder het die ander twee seisoene voldoen aan die nodige vereistes ten opsigte van persentasie TOV.

Ten spyte van die marginale waardes gedurende die 1984/85-seisoen was die gemiddeldes van al die behandelings vir al drie die seisoene bokant 10,5 persent.

Droë seisoene in die najaar bevorder die persentasie TOV en dit blyk uit die 1983/84- en 1985/86-seisoen toe besondere droë najaar ondervind is, veral 1985/86, toe hoë waardes van meer as 12 persent deurgaans bevind is. Die lae persentasie TOV vir die 1984/85-seisoen is verkry omdat die najaar heelwat reën gehad het, met 'n dienooreenkomstige laer as gemiddelde maksimum persentasie vog.

5.4.2.3 PERSENTASIE SUUR

Die persentasie suur tydens die 1985/86-seisoen was besonder hoog - deurgaans bokant 1,42 vir alle behandelings. Die 1984/85-seisoen het weer eens die laagste waardes getoon, maar nog steeds bokant die vereiste 0,7 persent. Dit stem ooreen met die hoër persentasie sap en laer persentasie TOV. Hierdie drie eienskappe hou verband met mekaar.

Die persentasie suur van die Clementine in die Wes-Transvaal was ook in geen stadium onder verdenking nie en stem ooreen met resultate verkry deur Du Preez (1984).

5.4.2.4 VERHOUDING

Die verhouding is 'n funksie van die persentasie TOV en die persentasie suur. Die vereiste hiervoor is 8,0:1. Lae waardes ten opsigte van verhouding is verkry gedurende die 1985/86-seisoen vir alle behandelings met die gekombineerde

behandeling 7,9:1. Die rede vir die lae waardes wat hierdie seisoen deurgaans opgelewer het, is geleë in die baie hoë suur persentasie waardes wat in hierdie spesifieke seisoen voorgekom het.

Die gemiddelde vir al drie seisoene en al die behandelings was deurgaans bokant die norme vir uitvoere.

Clementines in die Wes-Transvaal behoort dan ook nie met hierdie aspek probleme te ondervind nie.

Die lae KV-waardes vir al die bogenoemde aspekte dui daarop dat die variasie binne die perke val wat neergelê is vir lewende sisteme. Daar was wel die uitsondering van die saadinhoud waar besonder hoë KV-waardes verkry is en die rede hiervoor is dat saadinhoud deurgaans laag was vir al die behandelings.

Uit hierdie studie word die waarnemings van Monselise (1979) bevestig dat weinig aan die interne kwaliteit van sitrus, in hierdie geval die Clementine, verander kan word.

Met die uitsondering van die hoë persentasie sapinhoud van die vrugte wat verkry is met die GA_3 -behandeling, was daar geen behandelingseffek op die ander interne kwaliteitsaspekte indien die bome onder skadunet vergelyk word met dié sonder skadunet vir die 1985/86-seisoen nie.

5.5 VRUGKWALITEIT ONDER SKADUNET

Vir beide die bome sonder en met skadunet, het min statisties betekenisvolle verskille voorgekom en met die uitsondering van die saadinhoud was al die KV-waardes laag. Dit dui daarop dat min variasie binne die perke val wat normaalweg vir lewende sisteme aanvaar word. Die saadinhoud van die verskillende behandelings het groot KV-waardes getoon, maar dit kan toegeskryf word aan die klein hoeveelheid saad wat in die verskillende behandelings voorgekom het.

Dit gebeur soms dat twee vrugte dieselfde grootte het met 'n saadinhoud van 2 en 18 onderskeidelik. Die invloed van kruisbestuiwing kan moontlik 'n rol speel, maar dan word verwag dat dieselfde invloed ook vir die ander parameters waarneembaar moet wees.

5.6 INVLOED VAN SELEKTIEWE KRUISBESTUIWING OP VRUGGROOTTE EN VRUGKWALITEIT VAN DIE CLEMENTINE ONDER SKADUNET

5.6.1 STUIFMEELKIEMINGS-PERSENTASIE

Kiemkragtige stuifmeel word geproduseer deur selfonverenigbare sitruskultivars, maar weens genetiese faktore vind geen stuifmeelbuisgroeï plaas by dieselfde kultivar nie, maar wel in ander kultivars, wat lei tot bevrugting (De Lange, 1972). Die Clementine is selfonverenigbaar en vrugset kan verhoog word deur kruisbestuiwing (Krezdorn, 1972; De Lange, 1974).

Kiemkragtigheid van sitrus-stuifmeel speel 'n belangrike rol en daar moet op hierdie aspek gelet word voordat enige verdere navorsing oor kruisbestuiwing gedoen word. Die gebruik van die hangdruppel tegniek word hiervoor aanbeveel (Krezdorn, 1972; De Lange, 1974).

Uit hierdie studie is vasgestel dat al vyf die sitruskultivars se stuifmeel wat gebruik is, geredelik kiem op 'n 10 persent sukrose-oplossing waarby 'n 0,01 persent boorsuuroplossing gevoeg is. Die Clementine-stuifmeel het gemiddeld egter die hoogste kiemingspersentasie van die tipes wat getoets is, gelewer. Die resultate dui ook daarop dat al die sitruskultivars se stuifmeel wat gebruik is, kiemkragtig is en dus in kruisbestuiwingsnavorsing gebruik kan word. Die kiempersentasie het gedaal namate die sukrose-oplossing se konsentrasie toeneem het (Tabel 7).

5.6.2 VRUGGROOTTE EN VRUGMASSA

Omdat die Clementine selfonverenigbaar is, is daar gesoek na 'n metode om vrugset en vruggrootte te verbeter, met die voorvereiste van min saad. Verskeie navorsers het begin om stuifmeel

per hand aan te wend op die stempels van die Clementine. Vrugset is verbeter, maar saadinhoud het toegeneem (Carlos & Krezdorn, 1968). Valencia-stuifmeel het belowende resultate as kruisbestuiwer gelewer ten opsigte van groter vrugte met relatief min saad (De Lange et al., 1979).

Wat opvallend is van hierdie studie, is die feit dat geen vrugset verkry is toe Clementine-stuifmeel op Clementine-stempels geplaas is nie. Dit stem ooreen met De Lange (1972) se bevinding dat geen stuifmeelbuisgroei plaasvind in dieselfde kultivar nie. Hierdie studie het ook getoon dat Valencia-stuifmeel vruggrootte en vrugmassa die beste verbeter. Verder is dit ook duidelik dat al die ander behandelings beter resultate ten opsigte van vruggrootte en vrugmassa gelewer het as die kontrole. Dit bevestig die feit dat die Clementine selfsteriel is.

Resultate wat verkry is toe Clementine-blomme met Eureka-suurlemoenstuifmeel handbestuif is, het deurgaans die swakste resultate ten opsigte van al die kwaliteitsaspekte wat nagegaan is, gelewer. Vruggrootte is wel verbeter met 'n gemiddelde saadinhoud van slegs 5,8 saad per vrug.

5.6.3 INTERNE VRUGKWALITEIT

Daar is weinig literatuur oor die invloed van kruisbestuiwing op die interne vrugkwaliteit van die Clementine beskikbaar.

Stuifmeel in verskillende hoeveelhede is per hand aan Clementine-blomme aangewend. Vrugset is verbeter met 'n gepaardgaande verhoging in saadinhoud (Carlos & Krezdorn, 1968). Die verhouding tussen vrugset en saadinhoud is nie 100 persent nie, maar toon dat die afstand waaroor kruisbestuiwing effektief geskied, beperk is (Krezdorn & Robinson, 1958). Moffet en Rodney (1973) het dan ook bevind dat die vrugmassa en saadinhoud afneem met 'n toename in afstand vanaf die kruisbestuiwer.

Saadinhoud is oor die algemeen verhoog. Die meeste saad is gevind in die vrugte wat gedurende die 1985/86-seisoen met die Minneola-tangelo se stuifmeel kruisbestuif is. Die gemiddelde saadinhoud van hierdie vrugte was 29,56 saad per vrug. Die Valencia het slegs 21,4 saad gemiddeld per vrug opgelewer en tog het hierdie stuifmeel die grootste vrugte gelever. Die Eureka-suurlemoen het slegs 5,8 saad gemiddeld per vrug gelever, met 'n gemiddelde vrugdeursnee van 62,9 mm en gemiddelde vrugmassa van 114,4 g.

Die kontroleboom se vrugte het geen saad gehad nie, omdat kruisbestuiwing verhoed is deur die oprigting van skaduhokke voor blom. Ten spyte hiervan was die vruggrootte en vrugmassa nie swak nie. Die rede hiervoor is moontlik dat slegs 'n klein hoeveelheid vrugte aan die boom geset het. As gevolg hiervan kon alle voedingstowwe en energie van die boom hiervoor gebruik word.

Die persentasie sap was deurgaans onder 50 behalwe in die gevalle van die Minneola-tangelo en die Eureka-suurlemoen gedurende die 1986/87-seisoen en in die geval van die kontrole tydens die 1985/86-seisoen. Persentasie sap staan direk in verband met die vruggrootte en dit blyk duidelik hier. Hoe groter die vrugte, hoe laer die sapinhoud. Die Valencia-stuifmeel het gemiddeld die grootste vrugte gelever, maar dit het ook vrugte met 'n lae persentasie sap tot gevolg gehad.

Die persentasie suur was vir al die behandelings deurgaans goed, met die beste gemiddelde gelever deur die kontrolevrugte, asook die hoogste persentasie suur, naamlik 1,6, gedurende die 1986/87-seisoen.

Die persentasie TOV wat verkry is vir al die behandelings, was meer as die vereiste soos bepaal deur die Sitrusbeurs. Die beste persentasie TOV is verkry by die kontrolebome se vrugte gedurende die 1986/87-seisoen.

Die 1985/86-seisoen se verhouding was laag vir alle behandelings met hoë verhoudings gedurende die 1986/87-seisoen. Met uitsondering van die Eureka-suurlemoen en Kontrole was al die gemiddelde verhoudings hoog.

Al die bogenoemde waardes en afleidings is gemaak vanuit die inligting vervat in Tabel 8.

5.7 MIKROSKOPIESE IDENTIFISERING VAN VERSKEIE STUIFMEELBRONNE EN STUIFMEELBUISGROEI

Onverenigbaarheid is die gedeeltelike of algehele onvermoë van 'n plant om na selfbestuiwing lewenskragtige saad te set (Heslop-Harrison, 1975). Suksesvolle stuifmeelbuisgroeï sal nie plaasvind indien die stuifmeel dieselfde allele bevat as dié van die stempel waarop dit geplaas word nie (Luckwill, 1959).

Kahn en Demason (1985) het bevind dat die selfonverenigbare plant se stuifmeelbuisgroeï hoofsaaklik in die stempel gerem word. Stuifmeelbuisgroeï kan ook in die styl of vrugbeginsel geïnhibeer word (Lynch & Mustard, 1955).

Indien morfologiese verskille verkry kon word tussen die vyf sitruskultivars se stuifmeel wat gebruik is vir die kruisbestuiwing, sou dit die bepaling van die tipe stuifmeel en die hoeveelhede waarin dit op die stempel van die Clementine voorkom in die boord wat gebruik is vir hierdie studie, vergemaklik het.

Onder lae vergroting is gevind dat die stuifmeel van die Eureka-suurlemoen en die Minneola-tangelo uit vyf korpiums bestaan. Daar is ook waargeneem dat die Eureka-suurlemoen se stuifmeel tog kenmerkend verskil van die ander stuifmeeltipes (Figuur 13). Verder was daar nie opsigtelike verskille nie en dit het daartoe bygedra dat geen definitiewe afleidings gemaak kon word nie.

Enkele verskille het voorgekom toe daar onder hoë vergroting gekyk is na die wandskulpture van die verskillende stuifmeeltipes (Fig. 14). Die groter porieë wat by die stuifmeel van die Minneola-tangelo gevind is, was opsigtelik asook die gladder voorkoms.

Die porieë van die Eureka-suurlemoen en die Valencia is in voorkoms baie ooreenstemmend en hierdie twee stuifmeeltipes sal moeilik van mekaar onderskei kan word.

Die oogmerke van hierdie gedeelte van die studie was om verskille te verkry tussen die uitwendige voorkoms van die verskillende stuifmeeltipes wat gebruik is, om sodoende te probeer vasstel watter stuifmeel op die stempel van die Clementine-blom voorkom. Aansluitende hierby is gepoog om te probeer vasstel watter stuifmeel optimale bevrugting sou bewerkstellig.

Onderzoek is onder die skandeer-elektronmikroskoop gedoen na verskeie Clementine-blomme se stempels in 'n poging om die stuifmeel daarop te identifiseer en te vergelyk met reeds geïdentifiseerde stuifmeeltipes. Na verskeie ondersoeke kon geen besliste afleidings gemaak word nie.

'n Moontlike rede hiervoor is dat die voorbereidingsproses nie suiwer genoeg gehanteer is nie en dit het meegebring dat daar te veel blomreste teenwoordig was en hoër vergrotings nie moontlik was nie.

Stuifmeelbuisgroeï van verskeie stuifmeeltipes is bestudeer en die Valencia-stuifmeelbuisgroeï is as verteenwoordigend beskou. Die Valencia-stuifmeel asook die ander stuifmeeltipes wat per hand op die stempels van die Clementine-blomme geplaas is, het binne enkele ure gekiem en kort stuifmeelbuise in die stempel opgelewer. Die groot hoeveelheid stuifmeel wat hier gekiem het, is baie duidelik waarneembaar en stem ooreen met die laboratoriumtoetse wat gedoen is in verband met die kiemkragtigheid van die verskillende stuifmeeltipes wat gebruik is. Sitrus-stuifmeel kiem dus redelik maklik.

Van hierdie Valencia-stuifmeel het regaf in die stempel gegroeï en die stempelbasis binne 24 uur bereik. Die aandag moet hier gevestig word op die klein hoeveelheid stuifmeelbuise wat na kieming verder vorder as slegs die stempeloppervlakte.

Die groei van die stuifmeelbuis vorder in die styl en in die proses word kalloseproppe gevorm, wat 'n aanduiding is dat hierdie stuifmeelbuise aktief groei. Die stuifmeelbuise bereik die saadknoppe na ongeveer sewe dae, wat ooreenstem met die bevindinge van Ton & Krezdorn (1966).

Die feit dat die stuifmeel in groot hoeveelhede op die stempel van die Clementine-blom kiem - en dit sluit die Clementine-stuifmeel in - maar dat slegs enkele stuifmeelbuisse deurgroei om sodoende bevrugting te bewerkstellig, kan moontlik aan twee faktore toegeskryf word:

1. Die "overcrowding" invloed
2. onverenigbaarheid

Uit hierdie gedeelte van die studie was dit baie duidelik dat die stuifmeeltipes kiemkragtig is en dit is bevestig onder die fluoressensie-mikroskoop. Met al hierdie stuifmeel teenwoordig kan die moontlikheid van verdringing nie uitgesluit word nie.

Die feit dat geen vrugset plaasgevind het toe Clementine-stuifmeel per hand op die stempels van die Clementine-blomme geplaas is nie, kan toegeskryf word aan albei bogenoemde faktore. Die onverenigbaarheidsfaktor het hier moontlik 'n groter rol gespeel. Hierdie aspek word deur allele beheer en dit kom daarop neer dat suksesvolle stuifmeelbuisgroei nie sal plaasvind as die stuifmeel dieselfde S-allele bevat as die stempel waarop dit geplaas word nie.

5.8 KLIMAAT

Klimaatswaarnemings kan misleidend wees as dit nie na behore geneem en ontleed word nie. Dit is ook baie moeilik om definitiewe interpretasies te maak ten opsigte van die invloed wat die klimaat mag hê op tuinboukundige gewasse. Die rede hiervoor lê daarin dat daar 'n groot aantal veranderlikes is waarvoor geen beheer uitgeoefen kan word nie. Die mikroklimaat van 'n gebied kan verskil van die streek.

Gedurende die 1984/85-seisoen was die maksimum temperatuur vir September gemiddeld, met ondergemiddelde waardes in Oktober. Reënval gedurende September was ondergemiddeld, met bogemiddelde waardes vir Oktober van hierdie seisoen. Maksimum lugvog vir September en Oktober van hierdie seisoen was bogemiddeld.

Die 1984/85-seisoen het die swakste opbrengste gelewer met die laagste gemiddelde saadinhoud. Geen behandelingseffek kon waargeneem word nie.

Die invloed van die klimaat op die interne vrugkwaliteit, kan soos volg opgesom word:

a) Persentasie sap

Alle behandelings het 'n sapperentasie bokant 52 gelewer. Die seisoen was nie uitermate warm nie, met goeie reënval en met 'n bogemiddelde maksimum vog.

b) Persentasie TOV

Marginale waardes is verkry ten opsigte van die verskillende waardes, maar die gemiddelde oor die drie seisoene was bokant 10,5 persent. Besondere droë najare is ondervind vir die 1983/84- en 1985/86-seisoen.

c) Persentasie suur

Die 1985/86-seisoen het besonder hoë waardes getoon, en die laagste waardes het tydens die 1984/85-seisoen voorgekom.

d) Verhouding

Lae waardes is verkry tydens die 1985/86-seisoen vir al die behandelings. Die rede hiervoor was die hoë persentasie suur vir hierdie seisoen.

Daar kan dus nie met sekerheid afgelei word of 'n verband bestaan het tussen die klimaat en die resultate wat verkry is nie.

HOOFSTUK 6

GEVOLGTREKKING

Hierdie studie het, met behulp van statistiese verwerkings, in die algemeen getoon dat die vruggroekromme van die Clementine dieselfde tendens as dié van ander sitrusvrugte volg, naamlik 'n S-vruggroekromme.

Die draaipunte van die verskillende behandelings is met behulp van statisties afgeleide vergelykings bepaal. Die krommes is toe in drie fases verdeel, naamlik:

Fase 1: 'n stadige groeifase wat strek vanaf volblom tot ongeveer 5 weke ná volblom

Fase 2: 'n vinnige toename in vruggroei vir ongeveer 25 weke

Fase 3: 'n afname in vruggroei van ongeveer drie tot 10 weke afhangend van wanneer geoes word

Toe 'n 15dmp GA_3 -behandeling tydens volblom toegedien is, was daar 'n tendens tot kleiner vrugte in vergelyking met die ander behandelings vir beide seisoene met min saad.

Ringelering tydens volblom het wel 'n invloed gehad op vruggroei van die Clementine. Vruggrootte is verbeter in beide die gevalle waar bome met skadunet oorgetrek is, en in dié wat nie oorgetrek is nie. Hierdie resultate kan moontlik toegeskryf word aan die lae opbrengssyfers oor die drie seisoene. Die bome onder die skadunet het soortgelyke tendense getoon, maar het 'n redelike opbrengs gelewer in vergelyking met die ander behandelings. Die opbrengs was egter nie so hoog soos by die kruisbestuifde bome nie. Daar is in geen stadium gelet op die gibberellienvlakke ná ringelering nie, wat 'n leemte in hierdie studie is. Hierdie gibberelliene kan moontlik 'n rol speel. Dit is dus duidelik dat kruisbestuiwing 'n rol speel as dit kom by opbrengsverbetering.

Wat opbrengs betref, het al die behandelings wat toegepas is, swakker gevaar as die kontrole. Die GA_3 -behandeling het die swakste resultate gelewer. Die kontrolebome het die beste opbrengste gelewer oor die drie navorsingseisoene.

Met die oprigting van die skadunette oor die bome is die vruggroei nie vertraag nie. 'n Toename in persentasie sap en persentasie suur is verkry.

Geeneen van die toegepaste behandelings het 'n dramatiese invloed gehad op die interne kwaliteit van die Clementine nie, aangesien al die resultate getoon het dat die vrugte voldoen het aan al die uitvoerregulasies. Vrugte van uitstaande gehalte is gelewer, met lae saadinhoud en goeie verhoudings tussen die TOV en suurpersentasie. Min kan dus gedoen word om die interne vrugkwaliteit te verbeter.

Saadinhoud was deurgaans onder die gemiddeld van drie sade per vrug. Saadinhoud van die vrugte onder skadunet was deurgaans nul, aangesien geen vreemde stuifmeel teenwoordig was nie.

Dit wil dus voorkom asof die kleinvrugprobleem by die Clementine nie noemenswaardig verbeter kan word deur enige van die genoemde manipulasies nie. Ringelering verbeter wel die vruggrootte onder skadunet, maar opbrengs verlaag dienooreenkomstig.

Onder lae en hoë vergroting van die skandeer-elektronmikroskoop kon geen besliste verskille verkry word by die verskillende stuifmeelbronne nie. Die gevolg hiervan was dat daar nie bepaal kon word watter stuifmeel op die stempel van die Clementine-blom voorkom nie.

Die verskillende stuifmeeltipes het geredelik gekiem, maar stuifmeelbuisgroei is òf in die stempel òf in die styl van die blom gerem. Die enkele stuifmeelbuis wat wel aanhou groei, bereik die saadknoppe binne ongeveer sewe dae, waarna bevrugting moontlik plaasvind.

Die Clementine-stuifmeel wat per hand aangewend is op die stempel van die Clementine-blom, het getoon dat die Clementine selfonverenigbaar is. Die Valencia blyk 'n goeie kruisbestuier te wees, aangesien die beste

resultate verkry is met die gebruik van hierdie stuifmeel. Die Eureka-suurlemoen se stuifmeel het ook vruggrootte verbeter, maar het 'n aansienlik laer saadinhoud opgelewer, wat eintlik ideaal is.

Groot hoeveelhede stuifmeel kom op die stempel van die Clementine-blom voor vanaf rye aan die kant tot in die middel van die boord. Die metode wat gebruik is om te probeer vasstel watter stuifmeel op die stempel voorkom, was nie suksesvol nie.

Dit is moontlik dat klimaat 'n invloed kon gehad het op vruggroei sowel as interne vrugkwaliteit. Om dit te bepaal, is baie ingewikkeld aangesien baie veranderlikes 'n rol speel. Daar word dus in hierdie studie tot die gevolgtrekking gekom dat klimaat nie 'n rol speel by vrugset van die Clementine op 'n C. volckameriana-onderstam nie.

Verdere navorsing moet nog gedoen word oor die volgende aspekte:

1. Aangesien ringelering 'n ophoping van gibberelliene veroorsaak in die weefsel bokant die wond, moet ondersoek ingestel word na die invloed op gibberellienvlakke in die vrugte en op die res van die boom.
2. Identifisering van die stuifmeel op die stempel van die Clementine-blomme voordat hulle oopgaan, asook van stuifmeel op die stempel van die blomme wat reeds oopgegaan het, moet deur middel van asetolise plaasvind.
3. Daar moet presies vasgestel word wanneer bevrugting plaasvind.
4. Daar moet vasgestel word of gibberelliene en ringelering 'n invloed het op die anatomiese ontwikkeling van die Clementine.
5. Daar moet vasgestel word watter invloed, indien enige, die onderstam C. volckameriana op die groeikragtigheid van die Clementine het.

HOOFSTUK 7

OPSOMMING

Die Clementine C. reticulata Blanco is een van die minder bekende sitrusvrugte in Suid-Afrika. Van die eerste aanplantings is eers in die sewentigerjare gedoen. Tot en met 1988 was die totale aanplantings ongeveer 226 000 bome. In 1988 is 43 000 kartonne uitgevoer. Die Clementine is selfonverenigbaar en lewer in die afwesigheid van kruisbestuiwers swak opbrengste.

'n Clementine-seleksie SRA 63 op C. volckameriana onderstamboord in die Brits-omgewing is gebruik vir hierdie studie. Hierdie boord is omring deur Valencia- en Empress-mandarynbome. Verskeie metodes is gebruik om te let op die invloed daarvan op opbrengs, vruggroei en vrugkwaliteit. Die metodes was:

- a) die bespuiting van die vrugte met gibberelliensuur teen 15 dpm
- b) ringelering
- c) 'n kombinasie van bogenoemde manipulasies

Die volgende resultate is verkry:

1. Die vruggroeikromme van die Clementine toon dieselfde tendens as dié van ander sitrusvrugte, naamlik enkel sigmoïdaal. Wanneer GA₃ teen 15 dpm toegedien word, is die vruggroeitempo laer as met al die ander behandelings wat toegepas is. Finale vruggrootte was ook die kleinste.
2. Drie fases van vrugontwikkeling is gevind en kan statisties ingedeel word in fase een - 'n stadige groeifase - gevolg deur fase twee - 'n vinnige toename in vruggroei - gevolg deur fase drie, 'n afname in die vruggroeitempo.
3. Ringelering het wel 'n positiewe invloed gehad op vruggroei en vruggrootte, wat moontlik die gevolg was van die laer getalle vrugte teenwoordig.

4. Vruggrootte en vrugmassa is ook verbeter toe bome onder skadunet geringeleer is. Opbrengs is ook verbeter.
5. Die verskeie manipulasies wat toegepas is, het geen positiewe invloed op die opbrengs gehad nie, aangesien die kontrole telkens die beste resultate gelewer het oor 'n tydperk van drie jaar.
6. Saadinhoud was deurgaans laag met 'n gemiddeld van onder drie saad per vrug, wat voldoen aan die uitvoerregulasies. Die verskeie manipulasies het dus geen invloed uitgeoefen nie.
7. Die interne vrugkwaliteit van die vrugte is deurgaans nie beïnvloed deur die verskillende behandelings nie. Bome wat met die skadunet toegemaak was, se vrugte was effens suurder, moontlik as gevolg van die minder sonlig.
8. In die afwesigheid van kruisbestuiwers is swak opbrengste verkry, met die uitsondering van die geringeleerde bome, wat goeie opbrengste en vruggroottes gelewer het. Dit is dus noodsaaklik dat kruisbestuiwers aanwesig moet wees vir ekonomiese opbrengste van die Clementine.
9. Stuifmeelkieming van die vyf sitruskultivars wat gebruik is, vind geredelik plaas op suikrosemengsels tussen 5 persent en 20 persent, waarby 0,01 persent boorsuur geplaas is, met 'n afname namate die konsentrasie verhoog is.
10. Al vyf die sitruskultivars se stuifmeel wat gebruik is, het geredelik gekiem op die stempel van die Clementine-blom. Hierna het die een of ander onverenigbaarheidsreaksie plaasgevind.
11. Van al die stuifmeel wat gebruik is, is die belowendste resultate verkry met die Valencia-stuifmeel. Die saadknoppe is ongeveer sewe dae ná bevrugting deur die stuifmeelbuisse bereik, waarna bevrugting moontlik plaasgevind het.

12. Belowende resultate is ook verkry met die stuifmeel van die Eureka-suurlemoen. Vruggrootte is verbeter met heelwat minder saad teenwoordig.
13. Geen besliste verskille kon tussen die vyf sitruskultivars se stuifmeel gevind word nie, hetsy onder lae of hoë vergroting.
14. Wanneer kruisbestuiwings met die hand gedoen is met die verskillende stuifmeelbronne, is vruggrootte en vrugmassa verbeter, maar daar was 'n toename in saadinhoud en 'n afname in sappersentasie. Die Eureka-suurlemoen se stuifmeel het belowende resultate gelewer ten opsigte van kruisbestuiwing.
15. Vrugset van die Clementine op C. volckameriana-onderstam word nie deur die klimaat beïnvloed nie.



LITERATUURVERWYSINGS

- ANON., 1983(a). Staatskoerant van die R S A, 8617, Pretoria. (Maart 1983).
- ANON., 1983(b). Clementine Growers Plan Re-organisation. Fruit Trades Journal, Dec. 2.
- ANON., Feb. 1984. Velddienste se Verpakkingsgids vir Uitvoerders. S.A. Koöp. Sitrusbeurs Bpk. Interne verslag.
- ANON., 1985. Klimaat van Suid-Afrika. WB 40, Weerburo Kroondalstasie, Rustenburg, S.A.
- ANON., 1986. Exports built on quality and packhouse technology investment. Fruit Trades Journal, Nov. 21, 26 & 29.
- ANON., 1987. Sitrus aanplantingsriglyne - 1987. S.A. Koöp. Sitrusbeurs Bpk.
- BAIN, F.M., 1948. Citrus and Climate. Calif. Citrogr., Vol 34, 382, 412-414, 426, 448-449.
- BAIN, JOAN, M., 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, Citrus sinensis (L.) Osbeck. Austr. J. Bot., 6(1), 1-24.
- BLONDEL, L., 1975. Action comparée des gibberellines et de L'incision annulaire sur la fructification du Clementinier en Corse. Ann. Amelior. Plantes, 25(2), 85-95.
- BROOKS, R.M., 1939. A growth study of the Almond fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 193-197.

- BUTTON, J., 1969. Fruit development in Citrus paradisi cv. Marsh seedless in five localities with special reference to the rind. Unpublished M.Sc. (Agric.)-thesis, University of Natal.
- CARLOS, J.T. & KREZDORN, A.H., 1968. Fruit set and seed production of self-incompatible citrus as affected by pre-anthesis pollination. Proc. American Soc. Hort. Sci., Trop. Reg., 12, 99-106.
- CASSIN, J., 1974. Persoonlike skrywe aan J.H. de Lange, N.I.S.S.V., Privaatsak X11208, Nelspruit 1200.
- COETZEE, J., 1975. The pollen morphology of the South African malvales and some taxonomical implications. D.Sc. verhandeling.
- COOMBE, B.G., 1976. The development of fleshy fruits. Ann. Rev. Pl. Physiol., 27, 507-528.
- CRANE, J.C., 1964. Growth substances in fruit setting and development. Ann. Rev. Pl. Physiol., 15, 303-326.
- DEIDDA, P. & AGABBIO, M., 1977. Some factors influencing flowering and fruit-set of Clementine Mandarin. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 688-692.
- DE LANGE, J.H., 1972. Die invloed van kruisbestuiwing op die ontwikkeling en kwaliteit van vrugte van Washington-nawel, Minneola-tangelo en Ortanique-tangor. D.Sc. (Agric.)-proefskrif, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- DE LANGE, J.H., 1974. Saadinhoudsprobleme by bestuiwing van sommige nartjiekruisings. Gewasproduksie, Vol. 3, 111-114.

- DE LANGE, J.H., 1980. Besoek aan Europa en VSA in verband met Sitrusverbouing en Sitrusbemarking.
- DE LANGE, J.H., DU PLESSIS, S.F., VINCENT, A.P., DU PREEZ, M.B., HOLMDEN, E.A. & RABE, E., 1982. Studies on Clementine yield, fruit size and mineral composition of leaves. Subtropica, 3(2), 7-16.
- DE LANGE, J.H., VINCENT, A.P., BRUWER, W.J. & GROBLER, P.J.L., 1980. Huidige stand van losskil-sitrus navorsing in Suid-Afrika. Subtropica, 1(4), 15-19.
- DE LANGE, J.H., VINCENT, A.P., BRUWER, W.J., VON BROEMBSSEN, L.A. & LEE, A.T.E., 1979. Pollination and girdling studies on Clementine. Citrus Subtrop. Fruit J., 9, 6-10.
- DE LANGE, J.H. & WELGEMOED, C.P., 1981. Potensiaal van Clementine (Citrus reticulata Blanco) verbouing in Suid-Afrika. Subtropica, 2(4), 11-20.
- DU PREEZ, M.B., 1982. Clementine: (Citrus reticulata Blanco) 'n Inleidende potensiaalstudie in die Wes-Transvaal. M.Sc. (Agric) verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- DU PREEZ, M.B., 1984. Clementine: (Citrus reticulata Blanco) 'n Potensiaalstudie in die Wes-Transvaal. D.Sc. (Agric) verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- ELS, R., 1990. Persoonlike mededeling. S.A. Koöperatiewe Sitrusbeurs, Pretoria.
- ERDTMAN, G., 1969. Pollen morphology and plant taxonomy. New York, Hafner Publ. Co.

- ESTERHUIZEN, HELENA, J., 1988. Die invloed van bestuiwing, gibberelliensuur en bestraling op Minneola-tangelo vrugte. Citrus reticulata (Blanco.) x Citrus paradisi (Macf.) . M.Sc (Agric)-verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- FEINSTEIN, B., MONSELISE, S.P. & GOREN, R., 1975. Studies on the reduction of seed number in mandarins. Hort. Science, Vol. 10(4), 385-386.
- GARCIA-MARTINEZ, J.L. & GARCIA-PAPI, M.A., 1979. The influence of gibberellic acid, 2,4 Dichlorophenoxy-acetic acid and 6 Benzylaminopurine on fruit-set of Clementine mandarin. Scientia Horticulturae, 10(3), 285-293.
- GARCIA-PAPI, M.A. & GARCIA-MARTINEZ, J.L., 1984. Endogenous plant growth substances content in young fruits of seeded and seedless Clementine mandarin as related to fruit set and development. Scientia Horticulturae, 22, 265-274.
- GILFILLAN, I.M., 1986. Acidification of gibberellic acid sprays on citrus trees. Citrus Journal, 628, 8-10.
- GILFILLAN, I.M., 1990. Produksie-riglyne vir uitvoer-sitrus - Deel II. Sitrusverbouing - verbouings-praktyke. S.A. Koöperatiewe Sitrusbeurs.
- GILFILLAN, I.M., KOEKEMOER, W. & STEVENSON, J., 1972(a). Gibberellic acid: it puts up the profits on lemons. Citrus Subtrop. Fruit J., Feb, 5-7.
- GILFILLAN, I.M., KOEKEMOER, W. & STEVENSON, J., 1972(b). Bigger grapefruit profits from later sales. Citrus Subtrop. Fruit J., March, 6-10.

- GOLDSCHMIDT, E.E., 1976. Endogenous growth substances of citrus tissues. Hort. Science, 11(2), 95-99.
- GREENBERG, J., MONSELISE, S.P. & GOLDSCHMIDT, E.E., 1987. Improvement of gibberellin efficiency in prolonging the citrus harvest season by the surfactant L-77. J Amer. Soc. Hort. Sci., 112(4), 625-629.
- GROBBELAAR, N., ROBBERTSE, P.J., VAN GREUNING, J.V. & VISSER, J.H., 1979. Plantkunde anatomie en fysiologie. Durban: Butterworth.
- GUSTAFSON, F.G., 1961. Development of fruits. Encyclopedia of Pl. Physiol. XIV: 951-958.
- HESLOP-HARRISON, J., 1975. Incompatibility and pollen-stigma interaction. Ann. Rev. Plant Physiol., 26, 403-425.
- HILGEMANN, R.H., TUCKER, H. & HALES, T.A., 1959. The effect of temperature precipitation, blossom, date and yield upon the enlargement of Valencia oranges. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 74, 266-279
- HODGSON, R.W., 1967. Horticultural varieties of citrus, Clementine (Algerian). In: Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J. (eds), The Citrus Industry, Volume 1, 510-512. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.
- HOLTZHAUSEN, L.C., 1965. Die invloed van blomuitdunning op die set en ontwikkeling van Citrus sinensis cv. Washington-nawel. M.Sc.(Agric)-verhandeling. Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.

- HOLTZHAUSEN, L.C., 1972. 'n Morfogenetiese en fenologiese studie van die blom en vrug van die Citrus sinensis (L.) Osbeck. cultivar Valencia. D.Sc.(Agric) verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- HOLTZHAUSEN, L.C. & DE LANGE, J.H., 1975. Blommorfologie en vrugset by Citrus sinensis (L.) Osbeck. Agroplantae, 7, 85-90.
- KAHN, TRACY, L. & DEMASON, DARLEEN, A., 1985. Dynamics of pollen tube growth in self-compatible and self-incompatible pollinations of citrus. Abstract, Am. J. Botany, 72, June.
- KIMBALL, D.A., 1985. Factors affecting maturity, crop yields for navel oranges. Citrogr., 71(2), 29, 30 & 37.
- KREZDORN, A.H., 1972. Pollination requirements of citrus. Citrus Industry, 53(4), 5-7, 28.
- KREZDORN, A.H. & COHEN, M., 1962. The influence of chemical fruit set sprays on yield and quality of citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc., 75, 53-60.
- KREZDORN, A.H. & JERNBERG, D.C., 1977. Field evaluation of growth regulators for fruit set. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 660-663.
- KREZDORN, A.H. & ROBINSON, F.A., 1958. Unfruitfulness in the Orlando tangelo. Proc. Fla. State Hort. Soc., 71, 86-91.
- KRUGER, D., 1989. Persoonlike mededeling. S.A. Koöperatiewe Sitrusberus, Pretoria.

- LUCKWILL, L.C., 1959. Pollination of fruit crops Ed. by Horticultural Education Association and reprinted from Scientific Hort. 14 & 15. Gibbs & Sons, Orange Street, Canterbury.
- LYNCH, S.J. & MUSTARD, MARGARET, J., 1955. Studies on the unfruitfulness of Minneola-tangelo in Dade County. Proc. Fla. State Hort. Soc., 68, 299-301.
- MARLOTH, R.H., 1949. Citrus growth studies: II Fruit Growth and fruit internal quality changes. J. Hort. Sci., 25, 235-248.
- MARTIN, F.W., 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. Stain Technol., 34, 125-128.
- MERLE, L. & NADOR, E.B., 1978. Essais de Mise A fruits du clementinier par la taille, L'Incision annulaire et L'arcure. AL-Awamia, 56, 105-126.
- MOFFET, J.O. & RODNEY, D.R., 1973. Honey bee visits increase yields on Orlando tangelo. Hort. Sci., 8(2), 100.
- MONSELISE, S.P., 1973. Fruit quality in citrus and the effect of growth regulators. Acta Horticulturae, 34, 457-468.
- MONSELISE, S.P., 1979. The use of growth regulators in citriculture: A review. Scientia Horticulturae, 11(2), 151-162.
- MUSTARD, MARGARET, J., LYNCH, S.J. & NELSON, R.O., 1956. Pollination and floral studies of the Minneola-tangelo. Proc. Flo. St. Hort, Soc., 69, 277-281.

- OPPENHEIMER, H.R., 1948. Experiments with unfruitful Clementine mandarins in Palestine. Agricultural Research Station, Rehovot, Bulletin, 48, 1-63.
- RABE, E., 1988. Persoonlike mededeling. Outspan Sitrusentrum, Posbus 28, Nelspruit, 1200.
- RANDHAWA, G.S. & DHILLON, B.S., 1966. Studies on fruit set and fruit drop in citrus 1. A review. Indian J Hort., 22, 33-45.
- REUTHER, W., 1973. The Citrus Industry Vol. III. California University Press.
- REUTHER, W., BATCHELOR, L.D. & WEBBER, H.J., 1968. The Citrus Industry Vol. II. California University Press.
- ROBBERTSE, P.J., 1985. Persoonlike mededeling. Departement Plantkunde, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W., 1978. Plant physiology, 2nd ed. California: Wordsworth Publishing Company, Inc.
- SAMAAN, L.G., 1982. Studies on the origin of Clementine tangerine (Citrus reticulata Blanco) Euphytica, 31, 167-173.
- SOOST, R.K., 1965. Incompatibility alleles in the Genus Citrus. J. Am. Soc. Hort. Sci., 87, 176-180.
- SOOST, R.K. & BURNETT, R.H., 1960. Effects of gibberellin on yield and fruit characteristics of Clementine mandarin. Am. Soc. Hort. Sci., 77, 194-201.

STEYN, A.G.W., SMIT, C.F. & DU TOIT, S.H.C., 1987.

Moderne statistiek vir die praktyk. 4de Uitgawe.
Pretoria: J.L. van Schaik.

TON, L.D. & KREZDORN, A.H., 1966. Growth of pollen tubes
in three incompatible varieties of citrus. Proc. Am.
Soc. Hort. Sci., 89, 211-215.

TUKEY, H.B. & YOUNG, J.O., 1942. Gross morphology and
histology of developing fruit of the apple. Bot.
Gaz., 104, 3-25.

VAN RENSBURG, P.J.J., BRANDT, R.J. & ODENDAL, W.J., 1988.
Voorlopige data van die SRA-63 Clementine-sitrus-
seleksie op drie verskillende onderstamme. Subtropica
9(6), 18-20.

WARDOWSKI, W.F., NAGY, S. & GRIERSON, W., 1986. Fresh
citrus fruits. New York, Von Nostrand Reinhold
Company, Inc.

WAREING, P.F. & PHILLIPS, D.J., 1982. Growth and
differentiation in plants, 3rd ed. New York: Pergamon
Press.

WAYNICK, D.D., 1928. Factors concerned in the growth of
Valencia orange. Calif. Citrogr., 13, 200.