

# Ondersoek na vruggroei van Minneola tangelo (*Citrus paradisi* x *C. reticulata*)\*

H.J. Esterhuizen, L.C. Holtzhausen\*\* en E. Swart  
Departement Tuinboukunde, Universiteit van Pretoria, Pretoria 0002

Onvang 2 Oktober 1990; aanvaar 4 Desember 1990

## UITTREKSEL

*Die vruggroei van Minneola tangelo is volledig ondersoek en 'n soortgelyke groeipatroon (S-kromme) aan dié van ander sitrusvrugte is verkry. Die groeitempo verskil egter van ander sitruskultivars. Met die toediening van lae konsentrasies gibberelliensuur ( $GA_3$ ) is daar 'n afname in groei, met die gevolg dat kleiner vrugte verkry word. Die 15 dpm  $GA_3$ -behandeling het meer vrugte geproduseer as die kontrolebehandeling. Die gemiddelde saadinhoud van die  $GA_3$ -vrugte is effens verlaag.  $GA_3$ -behandelings het geen betekenisvolle invloed op die sapkwaliteit van vrugte gehad nie.*

## ABSTRACT

*Fruit growth of Minneola tangelo (Citrus paradisi x C. reticulata)\**

*The influence of gibberellic acid ( $GA_3$ ) on the fruit growth pattern of the Minneola tangelo was investigated. The growth pattern follows a S-curve, similar to other citrus cultivars but the growth rate differs.  $GA_3$  applied at low concentrations caused a slightly slower fruit growth rate compared to controls, resulting in smaller fruit. In the case of  $GA_3$  applied at 15 ppm, fruit numbers exceeded those of the control.  $GA_3$  treatment of fruit resulted in a slight decrease in average seed content.  $GA_3$  had no significant effect on juice quality.*

**Keywords:** *Citrus reticulata* (Blanco) x *C. paradisi* (Macf.), fruit growth, Minneola tangelo, seed content.

## INLEIDING

Volgens Bain,<sup>1</sup> Reuther, Batchelor & Webber,<sup>2</sup> Holtzhausen,<sup>3</sup> Garcia-Papi & Garcia-Martinez<sup>4</sup> volg die groeipatroon van sitrusvrugte 'n S-kromme. Die groei van die Minneola tangelo – *Citrus reticulata* (Blanco) x *C. paradisi* (Macf.) – is tot dusver nog nie volledig ondersoek nie. Die Minneola tangelo is swak partenokarpies en selfonverenigbaar met die gevolg dat swak opbrengste verkry word na selfbestuwing. Vrugset en opbrengs kan volgens Krezdorn & Cohen<sup>5</sup> verhoog word deur die toediening van lae konsentrasies gibberelliene (GA).

Die doel van die proewe was dus om vruggroei van die Minneola tangelo te ondersoek en te bepaal of die groekromme dieselfde tendense as dié van ander sitrusvrugte toon. Die invloed van lae konsentrasies  $GA_3$  op vruggroei en saadinhoud van die Minneola is ook bepaal.

## MATERIAAL EN METODES

Die proefboord, aangeplant in 1980 op 'n rooi sandleemgrond, is in die Brits-omgewing aan die noordelike hang van die Magaliesbergreeks geleë. Die ligging van die boord is ongeveer 27° 34' 0"; 25° 46,5' S en die hoogte bo seespieël 1 300 m. Boomspasiëring is vyf meter tussen bome en ses meter tussen rye.

Growthskilsuurlemoen is as onderstam gebruik. Standardboordpraktek met betrekking tot chemiese onkruidbeheer, biologiese insekbeheer, bemesting volgens

blaarontledings en mikrobesproeiing is toegepas.

Figuur 1 toon die boordplan en proefbome vir bepaling van Minneola vruggroei in die 1985/86- en 1986/87-seisoene.

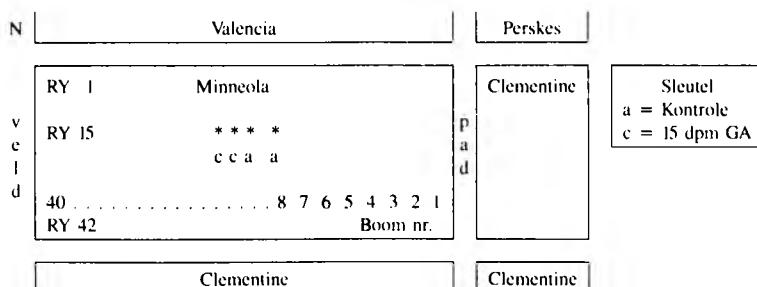
Gedurende die 1985/6 seisoen is vier enkelboompersele vir die proewe gebruik, met twee behandelings en twee herhalings per behandeling. Die volgende behandelings is toegepas: (a) Kontrole (geen behandeling) en (b) bespuiting met 15 dpm  $GA_3$ . Die ondersoek is gedurende die 1986/7 seisoen opgevolg waar 12 enkelboompersele gebruik is, met drie behandelings en vier herhalings per behandeling. Die volgende behandelings is toegedien: (a) Kontrole (geen behandeling), (b)  $GA_3$ -bespuiting teen 10 dpm en (c)  $GA_3$ -bespuiting teen 15 d.p.m. Ongeveer 15 l horoonoplossing is saam met 'n benatter tydens volblom per boom toegedien (onderskeidelik 24/9/1985 en 12/9/1986 vir die twee seisoene).

Vyftig vrugte per boom is gemerk en weeklikse vruggroemetings is in die eerste seisoen en tweeweeklikse meetings in die tweede seisoen gedoen. Die ekwatoriale dwarsdeursnee van die vrugte is met 'n skuifpasser gemeet vanaf vrugset tot oes. Die vrugsetdatums en oesdatums vir die twee seisoene was onderskeidelik 24/10/85 en 12/10/86; 24/6/1986 en 26/6/1987.

Opbrengs en vrugkwaliteit is bepaal nadat vrugte geos is. 'n Ewekansige monster van 25 vrugte per boom is van elke boom geneem vir kwaliteitsontleding. Hierdie vrugte is in 'n toenemendegrootteorde gerangskik, waarna dwarsdeursnee en massa bepaal is. Inwendige kwaliteitsanalise sluit in: sapinhoud (%), suurinhoud (%), totale oplosbare vastestofinhoud (TOV) (%), die berekende verhouding TOV tot suur en die saadinhoud van elke vrug.

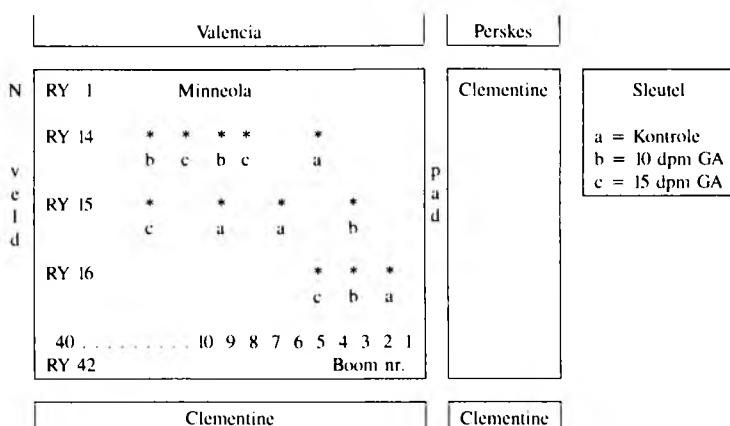
\*Deel van 'n M.Sc. (Agric), Departement Tuinboukunde, Universiteit van Pretoria.

\*\*Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word.



Plantdatum : 1980  
Onderstam : Growweskilsuurlemoen  
Plantaafstand : Oos-wes = 5 m, noord-suid = 6 m  
Aantal bome : 1679  
\* : Werklike proefboomposisie

FIGUUR 1a: Boorduitleg en proefbome vir die bepaling van Minneola-vruggroei in die 1985/6-seisoen in die Brits-distrik.



Plantdatum : 1980  
Onderstam : Growweskilsuurlemoen  
Plantaafstand : Oos-wes = 5 m, noord-suid = 6 m  
Aantal bome : 1679  
\* : Werklike proefboomposisie

FIGUUR 1b: Boardplan en proefbome vir die bepaling van Minneola-vruggroei in die 1986/7-seisoen in die Brits-distrik.

## RESULTATE

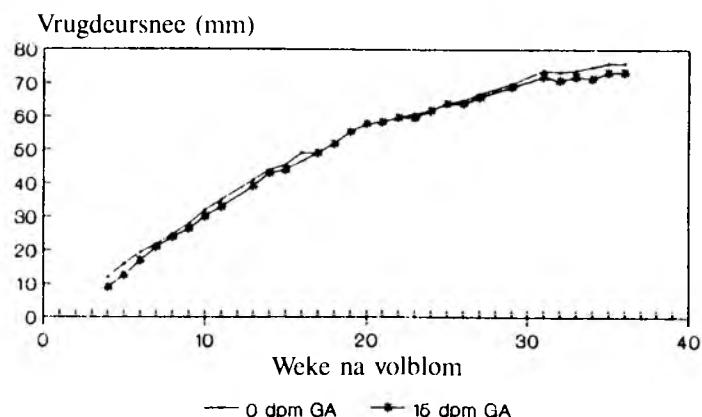
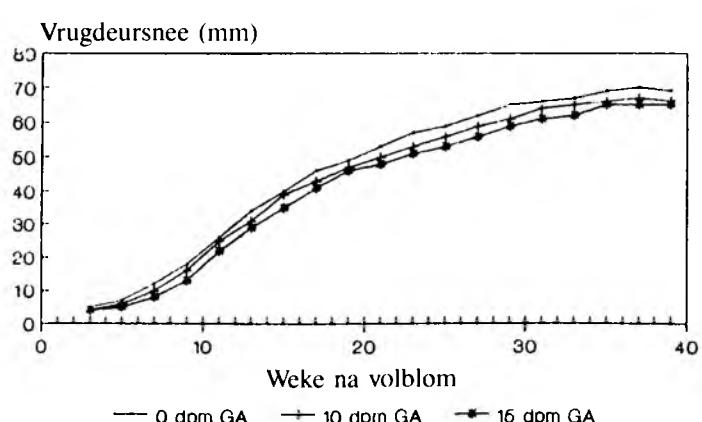
Vruggroei vir die 1985/6- en 1986/7-seisoen word grafies in figuur 2a en b voorgestel. Die groeikrommes verteenwoordig die kontrole, 10 dpm GA<sub>3</sub>- en die 15 dpm GA<sub>3</sub>-behandelings.

Gedurende die eerste seisoen (fig. 2a) was die kontrolevrugte aanvanklik effens groter as die 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte. Die twee behandelings se vrugte het egter dieselfde grootte bereik teen ongeveer 17 weke na volblom. Die GA<sub>3</sub>-vrugte het 25 weke na volblom weer 'n kleiner toename in grootte as die kontrolevrugte getoon. Hierdie tendens het voortgeduur tot en met oestyd. Die finale grootte van GA<sub>3</sub>-vrugte was betekenisvol kleiner op 'n 5% peil as die van kontrole vrugte 36 weke na volblom. Die gemiddelde aantal vrugte geproduseer per boom per behandeling het ook verskil: In die eerste seisoen is gemiddeld 177 en 237 vrugte deur kontrole en 15 dpm GA<sub>3</sub> bome onderskeidelik geproduseer.

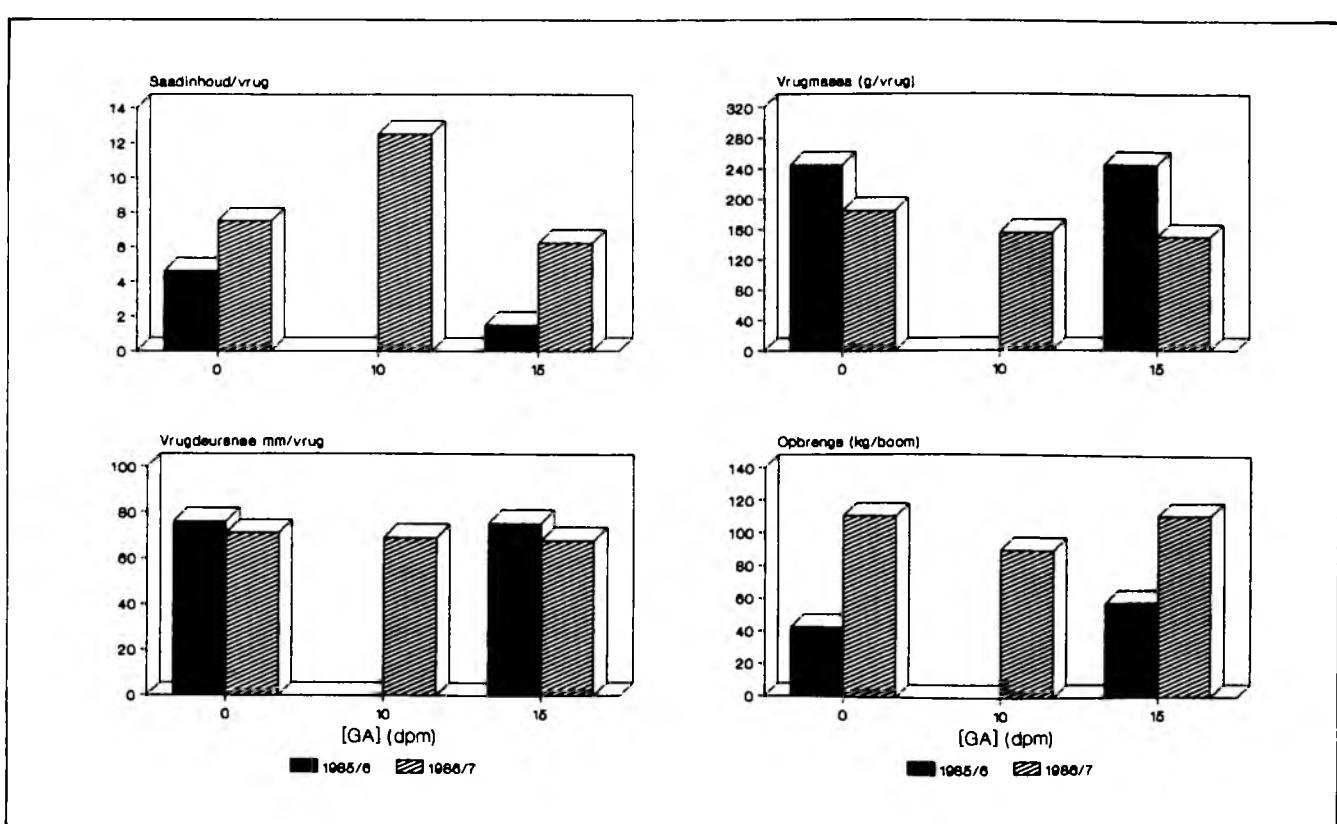
In die tweede seisoen het die vruggroekrommes (figuur 2b) van die drie behandelings dieselfde neiging getoon, alhoewel die GA<sub>3</sub>-vrugte se groeitempo opsigtelik laer as

dié van die kontrolevrugte was. Die verskil tussen die finale gemiddelde grootte van die kontrole- en 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte was ongeveer vier millimeter. Die finale vruggrootte van die 10 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte was kleiner as die kontrole, maar effens groter as die 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte. Betekenisvolle vruggrootteverskille is 39 weke na volblom tussen die kontrole en beide die GA<sub>3</sub>-behandelings by 'n 5%-peil aangetref. Die gemiddelde aantal vrugte per boom vir die kontrole, 10 dpm GA<sub>3</sub> en 15 dpm GA<sub>3</sub>-behandelings was onderskeidelik 638, 563 en 724 vir die 1986/7-seisoen.

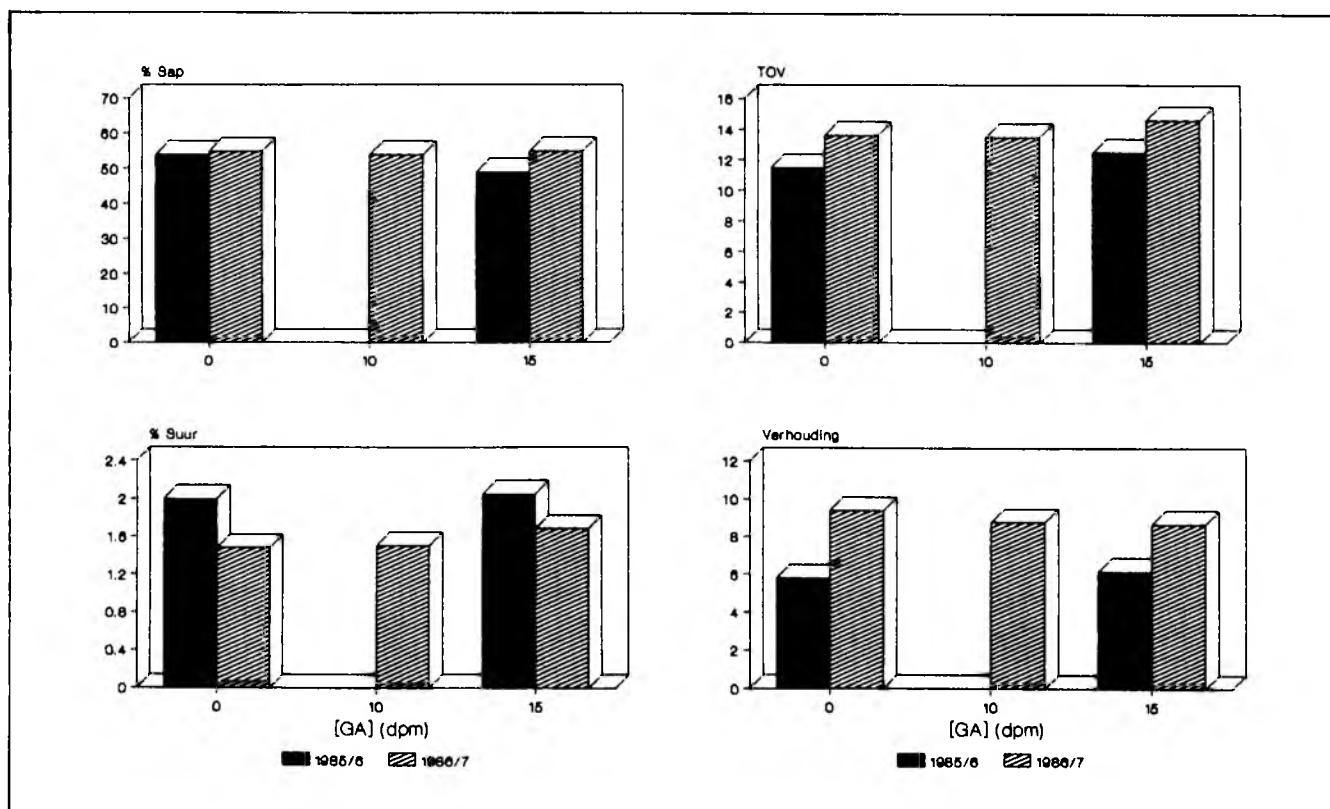
Opbrengs, vruggrootte en saadinhoud word in figuur 3 saamgevat. In die 1985/6-seisoen was die gemiddelde opbrengs van die GA<sub>3</sub>-bome effens hoër as die kontrole. Die gemiddelde vrugdeursnee en vrugmassa van beide die behandelings was feitlik dieselfde, terwyl die saadinhoud van die 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte laer was as dié van die kontrolevrugte. In die 1986/7-seisoen was die gemiddelde opbrengs van die kontrole- en 15 dpm GA<sub>3</sub>-bome effens hoër as dié van die 10 dpm GA<sub>3</sub>-bome. Die gemiddelde vrugdeursnee en vrugmassa het met die toediening van GA<sub>3</sub> effens afgeneem, terwyl die saadinhoud van die 10 dpm

**A : 1985/6****B : 1986/7**

FIGUUR 2: Die invloed van  $GA_3$  op die groei van *Minneola*-vrugte gedurende die 1985/6- en 1986/7-seisoene in die Brits-distrik.



FIGUUR 3: Gemiddelde opbrengs, vrugdeursnee, vrugmassa en saadinhoud van die *Minneola*-vrugte ten tye van die oes-datum vir die 1985/6- en 1986/7-seisoene in die Brits-distrik.



FIGUUR 4: Gemiddelde persentasie sap, persentasie suur, persentasie totale oplosbare vastestowwe (TOV) en verhouding van Minneola-vrugte ten tye van die oesdatum vir die 1985/6- en 1986/7-seisoene in die Brits-distrik.

GA<sub>3</sub>-vrugte hoër was as dié van die kontrole- en 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte.

Vrugkwaliteit word in figuur 4 opgesom. In die eerste seisoen was die persentasie sap van die 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte effens laer as dié van die kontrolevrugte, terwyl die persentasie suur, persentasie TOV en verhouding van die kontrole en 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte baie min van mekaar verskil het. In die 1986/7-seisoen was die persentasie sap van al die behandelings feitlik dieselfde. Die persentasie suur het met die toediening van GA<sub>3</sub> effens toegenem, terwyl die persentasie TOV redelik, vir al die behandelings, konstant gebly het. Die verhouding het effens verlaag met die toediening van GA<sub>3</sub>.

## BESPREKING

Die waarnemings van die eerste seisoen het later 'n aanvang geneem en ook vroeër geëindig as dié van die tweede seisoen. Indien die waarnemings van die eerste seisoen vroeër geneem is en vrugte later geoes is, sou die twee krommes waarskynlik dieselfde patroon gevvolg het. Die getal vrugte wat in die eerste seisoen vir die waarnemings gebruik is, is baie min en hieruit ontstaan die fluktusie van die kromme. Indien meer vrugte gebruik is, kon dieselfde neigings na vore gekom het.

Die kromme van die tweede seisoen is in ooreenstemming met dié van ander sitrussoorte soos deur Bain,<sup>1</sup> Reuther *et al.*,<sup>2</sup> Holtzhausen,<sup>3</sup> Holtzhausen & De Lange<sup>6</sup> vir Valencias, en Garcia-Papi & Garcia-Martinez<sup>4</sup> vir Clementines bepaal is. De Lange<sup>7</sup> het die vruggroei van die Minneola slegs tot op 133 dae na antese ondersoek en 'n gedeelte van 'n S-kromme getrek.

Op grond van groeitempo kan drie fases geïdentifiseer

word (fig. 3): 'n aanvanklike geleidelike groeitempo (week drie tot vyf), 'n duidelik versnelde groeitempo (week vyf tot vyftien) en 'n geleidelike daling in groeitempo vanaf week 15 tot 35, waarna die vruggrootte konstant bly. Anatomiese studies is noodsaaklik om die volgorde van differensiasie en groei van verskillende weefsellae te identifiseer.

Volgens Krezdorn & Jernberg<sup>8</sup> het die toediening van GA op verskillende tye in die groeiseisoen geen invloed op die vruggroei getoon nie. Uit hierdie studie kom dit na vore dat die GA<sub>3</sub> wat tydens volblom toegedien is, wel 'n invloed op die vruggroei en vruggrootte het. 'n Stadiger groeitempo word verkry na die toediening van GA<sub>3</sub> tydens volblom en dit het kleiner vrugte tot gevolg.

Soost & Burnett<sup>9</sup> rapporteer dat GA<sub>3</sub>-toediening vrugset en opbrengs verhoog, met gepaardgaande kleiner vrugte met minder saad. Volgens Monselise<sup>10</sup> word saadinhoud van kultivars wat baie saad bevat, aansienlik verlaag met die toediening van GA. Volgens Powell & Krezdorn<sup>11</sup> verhoog GA die set van vrugte met minder saad, maar verminder nie die werklike saadinhoud van vrugte nie.

Die aantal vrugte aan 15 dpm-bome, in die tweede jaar van hierdie studie, is meer as dié van die kontrole-bome, maar dié van die 10 dpm GA<sub>3</sub>-bome is minder as dié van die kontrole. Die kleiner aantal vrugte per boom mag tot gevolg hê dat individuele vrugte groter sal wees as vrugte afkomstig van bome wat baie vrugte per boom produseer.

Die toediening van 15 dpm GA<sub>3</sub> toon die neiging om saadinhoud van vrugte te verminder, terwyl 'n verhoging in saadinhoud by die 10 dpm GA<sub>3</sub>-behandeling waarneem is. Die 10 dpm GA<sub>3</sub>-bome was nader aan die kruisbestuwer as van die ander bome. Dit het moontlik 'n invloed op aantal vrugte, saadinhoud en vruggrootte ge-

had. Gevolglik kan dit interpretasie baie kompliseer.

Interne vrugkwaliteit is nie dramaties deur GA<sub>3</sub>-behandeling beïnvloed nie. Geen definitiewe neiging ten opsigte van interne vrugkwaliteit is na GA<sub>3</sub>-behandeling waargeneem nie (fig. 4).

## GEVOLGTREKKING

In die ondersoek is aangetoon dat die vruggroeikromme van die Minneola dieselfde neiging as dié van ander sitrusvrugte (S-kromme) volg en met die toediening van GA<sub>3</sub>, teen lae konsentrasies teen volblom word meer en kleiner vrugte as die kontrole uiteindelik verkry. Die gemiddelde saadinhoud van die 15 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte is effens laer as dié van die kontrolevrugte, terwyl die 10 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte meer saad het. Die hoër saadinhoud van die 10 dpm GA<sub>3</sub>-vrugte kan moontlik toegeskryf word aan die effek van kruisbestuwing. GA<sub>3</sub>-behandeling het geen noemenswaardige invloed op die interne kwaliteit van vrugte nie.

## SUMMARY

The influence of the application of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on fruit growth of Minneola tangelo (*C. reticulata* (Blanco) x *C. paradisi* (Macf.)) was investigated. It was evident that fruit of the Minneola tangelo follows a similar growth pattern (S-curve) to that of other citrus cultivars. The application of GA<sub>3</sub> resulted in more but smaller fruit than fruit of the controls. The average seed content were slightly reduced by 15 ppm GA<sub>3</sub> treatment, while application of 10 ppm GA<sub>3</sub> increased the average seed content – probably due to the effect of cross-pollination (trees treated with 10 ppm GA<sub>3</sub> were closer to the cross-pollinator than the

other trees). GA<sub>3</sub> treatment has no significant influence on the juice quality.

Gibberellic acid can be applied to citrus for increasing yields but with smaller fruit. The seed content which can be a problem for the export market can be reduced slightly by the application of GA<sub>3</sub>.

## VERWYSINGS

1. Bain, 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.
2. Reuther, W., Batchelor, L.D. & Webber, H.J. (1968). *The Citrus Industry*, Vol. 2 (California University Press, California).
3. Holtzhausen, L.C. (1972). Morfogenetiese en fenologiese studie van die blom en vrug van *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cultivar Valencia, D.Sc (Agric)-proefskrif, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
4. Garcia-Papi, M.A. & Garcia-Martinez, J.L. (1984). Fruit set and development in seeded and seedless Clementine mandarin, *Sci. Hort.*, 22, 113-119.
5. Krezdon, A.H. & Cohen, M. (1962). The influence of chemical fruit-sprays on yield and quality of citrus, *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 75, 53-60.
6. Holtzhausen, L.C. & De Lange, J.H. (1975). Blommorfologie en vrugset by *Citrus sinensis* (L. Osbeck), *Agroplantae*, 7, 85-90.
7. De Lange, J.H. (1972). Die invloed van kruisbestuwing op die ontwikkeling en kwaliteit van vrugte van Washington nawel, Minneola tangelo en Ortanique tanger, D.Sc (Agric)-proefskrif, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
8. Krezdon, A.H. & Jernberg, D.C. (1977). Field evaluation of growth regulators for fruit set, *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2, 660-663.
9. Soost, R.K. & Burnett, R.H. (1961). Effects of gibberellin on yield and fruit characteristics of Clementine mandarin, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 77, 195-201.
10. Monselise, S.P. (1977). Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation, *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2, 664-668.
11. Powell, A.A. & Krezdon, A.H. (1977). Influence of fruit-setting treatment on translocation of <sup>14</sup>C-metabolites in Citrus during flowering and fruiting, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 102 (6), 709-714.