

EVALUERING VAN VYF SITRUSONDERSTAMME VIR BRAKVERDRAAGSAAMHEID

deur

PIETER JOHANNES LODEWICUS GROELER

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



M.Sc. (Agric.)

in die Fakulteit Landbou
(Departement Tuinboukunde)
Universiteit van Pretoria
PRETORIA

Jan 1980
November 1979

Leier: Prof. L.C. Holtzhausen

Eksterne Eksaminatore: Mnr. D.F.A. von Staden

Mnr. W.P. Burger

DANKBETUIGING

Ek wil graag my opregte dank en waardering betuig aan die volgende persone en instansies.

Prof. Kas Holtzhausen, Hoof van die Departement Tuinboukunde, Universiteit van Pretoria, vir sy onafgebroke aanmoediging, hulp en raad as leier tydens en selfs voor hierdie studie.

Mnr. Willie Burger van die Navorsingsinstituut vir Sitrus en Subtropiese Vrugte vir sy toesig, raad en idees wat van onskatbare waarde was.

Die Direkteur van die Navorsingsinstituut vir Sitrus en Subtropiese Vrugte van die Departement Landbou Tegniese Dienste vir die toestemming om die resultate van amptelike projekte in die studie te gebruik.

Mej. Galia Monti vir die hulp met die maak van die elektronmikrograwe.

My eggenote vir haar aanmoediging, onderskraging en hulp tydens die studie.

My ouers vir al hulle belangstelling, aanmoediging en bystand deur die jare.

Al my kollegas en vriende vir die raad en belangstelling.

INHOUDSOPGAVE

HOOFSTUK

Bladsy

DANKBETUIGING

INHOUDSOPGAVE

LYS VAN TABELLE

1	INLEIDING	1
2	PROSEDURE	5
2.1	Materiaal	5
2.2	Metodes	5
2.2.1	Proefonderwerp	5
2.2.2	Eksperimentele tegniek	6
2.2.2.1	Ontkieming van saad	6
2.2.2.2	Plantmedium	6
2.2.2.3	Besproeiing	6
2.2.2.4	Bemesting	7
2.2.2.5	Soutoplossing	8
2.2.2.6	Glashuis	9
2.3	Waarnemings	9
2.3.1	Groeimetings	9
2.3.2	Strukturele veranderinge	10
2.3.3	Anatomiese veranderinge	10
2.3.4	Sitologiese verandering	12
2.3.5	Plantvoedingselemente	14
2.3.6	Betaïnbepaling	14
2.3.7	Fenoliese samestelling	17
2.3.8	Verwerking van data	18

3	RESULTATE	20
3.1	Groeimetings	20
3.1.1	Lengtegroei	20
3.1.2	Varswortelmasa	26
3.2	Strukturele veranderinge	27
3.3	Anatomiese veranderinge	27
3.4	Sitologiese veranderinge	30
3.5	Plantvoedingselemente	30
3.6	Betaïnhoud	49
3.7	Fenoliese samestelling	50
4	BESPREKING EN GEVOLGTREKKING	53
4.1	Groeitempo en lengtegroei	53
4.2	Varswortelmasa	55
4.3	Strukturele veranderinge	55
4.4	Anatomiese veranderinge	55
4.5	Sitologiese veranderinge	56
4.6	Plantvoedingselemente	56
4.7	Betaïnhoud	64
4.8	Fenoliese samestelling	65
4.9	Algemeen	65
5	OPSOMMING	68
	SUMMARY	71
	VERWYSINGS	?
	BYLAE	?

LYS VAN TABELLE

12 Maand voluit

TABELNOMMER		Bladsy
1.	VOEDINGSOPLOSSINGS SOOS DEUR WALLIHAN <u>ET AL</u> (1967) SAAMGESTEL	8
2.	DIE SAMESTELLING VAN DIE VIER VERSKILLEND SOUTPEILE	9
3.	VERDUNNINGS VAN DIE BETAINE OPLOSSING OM 'N STANDAARDREEKS TE VERKRY	17
4.	DIE INVLOED VAN VIER SOUTPEILE OP DIE LENGTEGROEI (mm) VAN DIE VYF SITRUSONDERSTAMME, AGT WEKE NA DIE AANVANG VAN DIE SOUTTOEDIENING	22
5.	DIE INVLOED VAN VIER SOUTPEILE OP DIE LENGTEGROEI (mm) VAN DIE VYF SITRUSONDERSTAMME TWAALF WEKE NA DIE AANVANG VAN DIE SOUTTOEDIENING	24
6.	DIE GEMIDDELDE VARSWORTELMASSA(g) VAN DIE VYF ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE TWAALF WEKE NA DIE AANVANG VAN DIE SOUTTOEDIENING	26
7.	GEMIDDELDE LENGTE VAN DIE PALISADESELLE VAN DIE BLARE VAN DIE VYF ONDERSTAMME BY VIER SOUTPEILE	29
8.	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE CHLORIED IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	31
9.	GEMIDDELDE PERSENTASIE NATRIUM EN CHLORIED BY DRIE SOUTPEILE IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE <u>PONCIRUS</u> <u>TRIFOLIATA</u> ONDERSTAM	32

10	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE NATRIUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	33
11	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE STIKSTOF IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	35
12	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE FOSFOR IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	36
13	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE KALIUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	38
14	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE MAGNESIUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	40
15	DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE KALSIMUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	42
16	DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID YSTER (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	44
17	DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID SINK (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	45
18	DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID MANGAAN (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	46
19	DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID KOPER IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	47

20	DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID BORON (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	48
21	DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID BETAINE ($\mu\text{g/g}$ DROË MASSA) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE	49
22	DIE DOGLOPENDE KWALITATIEWE EN KWANTITATIEWE VERSKILLE IN DIE FLUORESERENDE EN ABSORBERENDE BANDE TUSSEN DIE VYF ONDERSTAMME	51

Wat is daar hangel tabelle.



HOOFSTUK 1

INLEIDING

Daar is wêreldwyd miljoene hektaar landbougrond wat ongeskik is vir gebruik as gevolg van die hoë konsentrasies soute in die grondoplossing. Die probleem word gewoonlik in dele gevind waar droë en semi-droë toestande voorkom. Die reënval in sulke gebiede is nie genoeg om die oormatige soute wat, of inherent in die grond voorkom, of wat deur besproeiing toegedien word, uit te loog nie, veral as die gronde ook nog swak dreineer. Volgens Thorne & Peterson (1954) is ongeveer vyf en twintig persent van die aarde se oppervlakte onderworpe aan sulke toestande. Daar verkeer dus 50 miljoen hektaar landerye, uit die 203 miljoen hektaar wat besproei word (Anoniem, 1970), onder soute-stremmingstoestande.

In die Sondagsriviervallei in Suid-Afrika, waar hoofsaaklik van vloed- of bakbesproeiing gebruik gemaak word, het die watergehalte mettertyd so verswak dat die vallei bedreig is deur 'n verbrakkingsgevaar wat die landbou in die gebied ernstig kan belemmer. Feitlik 90% van die boerdery in die vallei is die verbouing van sitrus, wat 'n bydrae van ongeveer 13% (Suid-Afrikaanse Koöperatiewe Sitrusbeurs, 1977) is tot die totale sitrusproduksie in die land. Volgens Maas & Hoffman (1977) neem die produksie van soetlemoene met 'n faktor van 16% af vir elke 100 millisiemen/ meter styging bokant 170 millisiemen/ meter, in die elektriese geleiding van die besproeiingswater. Die elektriese geleiding van die besproeiingswater wat tans gebruik word wissel tussen 300 en 400 millisiemen/ meter. Die potensiele produksie van die vallei word dus geweldig beperk. Uit 'n tuinboukundige oogpunt is daar slegs een manier om hierdie probleem oor die lang termyn die hoof te bied en dit is deur middel van die teling van brakverdraagsame sitrusonderstamme. Tans duur die evaluasie van sitrusonderstamme vir soutverdraagsaamheid vanaf vyf tot vyftien jaar. Dit behels gewoonlik die uitplant van die nuut geteelde onderstamme in die veld en besproeiing met water wat baie soute bevat. Voorbeelde van sulke proewe is dié deur Cooper

Wat van
die Kaap se
faktore?

Verduidelik die
term

& Edwards (1960) en Kirkpatrick & Bitters (1969). Al hierdie proewe het gewoonlik die bepaling van die chloriedinhoud in die blare gebruik om 'n aanduiding te kry of die onderstam soutverdraagsaam of sensitief is. 'n Uitgebreide teelprogram is in die Verenigde State van Amerika van stapel gestuur waar veral Cleopatranartjiekruisings, bekende sitrus= onderstamme en sitrus verwante spesies onder die soeklig geplaas is (Ream & Furr, 1976). Uit hierdie werk het twintig nuwe Cleopatrakruisings te voorskyn gekom wat moontlik later 'n baie belangrike rol by die teling van soutverdraagsame onderstamme kan speel. Al die telings= werk kom egter voor een knelpunt te staan nl. die evaluasietydperk om soutverdraagsaamheid vas te stel. Hewitt, Furr & Carpenter (1964) het die enigste korttermynevaluasië tegniek probeer deur gebruik te maak van steggies en na vier of vyf weke van souttoediening, 'n chlo= riedbepaling in die blare te doen.

In hierdie ondersoek is 'n aantal reaksies wat die plante teenoor die soutstremming toon ondersoek om dit as hulpmiddel te gebruik om die soutverdraagsaamheid van die verskillende onderstamme vas te stel. Aangesien daar 'n hele aantal halofiete (soutverdraagsame) plante bekend is, is baie werk met sodanige plante gedoen. Sommige van die bevindinge kan dalk toegepas word op die glikofitiese (soutsensitiewe) plante waaronder die meeste landboukundige gewasse val.

Die mees algemene effek van 'n oormaat soute in die grondoplossing op 'n plant is swak groei met 'n gevolglike verdwering (Bernstein, 1975). Die oorsaak van die verdwering kan of ooglopend struktureel waarneem= baar wees of anatomies op 'n mikroskopiese vlak. Die sitologiese ver= andering wat intree met die teenwoordigheid van 'n oormaat soute in die grondoplossing is met behulp van die elektronmikroskoop waarneem= baar (Stroganov, 1970). Volgens Bernstein (1975) produseer soutgestremde plante gewoonlik kleiner vrugte as gesonde plante en afgesien van bo= genoemde veranderinge kan daar ook spesifieke voedingstekortsimptome voorkom. Dit behels gewoonlik chlorosesimptome wat deur tekorte van yster onder alkaliese grondtoestande veroorsaak word. Verbronsing van die blare is al by Citrus- en Ligustrum spesies gevind nadat die plante in grond gegroei het wat 'n oormaat chloried bevat het (Bernstein,

Sout wat?

wat?

Koppeltaken

Francois & Clark 1972; Bernstein & Hayward, 1958).

Hee gekneet?
n Oormaat chloried in die grondoplossing het volgens Strogonov (1962) n verhoogde sappigheid by die blare van katoen, tamaties, sonneblom, boontjies en Salicornia herbacea tot gevolg gehad. Gort en koring het egter nie dieselfde reaksie getoon nie. Volgens Strogonov (1962) kan die sappigheid toegeskryf word aan die verlenging van die palisadeselle in die blare.

?
n Hele aantal veranderinge tree by tamatie, ertjie en mielie chloroplaste in as dit onder souttoestande groei. By lae soutkonsentrasies is die verbindings tussen die grana verbreek, die aantal grana verminder en die lamellae het verskyn wat moontlik styselbevattend is (Strogonov, 1970). *Toe dit 197*

Nie in teks, slegs Jones
Een van die jongste teorieë oor die oorsaak van soutbrakweerstandbiedendheid is dat daar n nie-toksiese osmotikum in die selle van die plante voorkom, om sodoende n laer waterpotensiaal in die sitoplasma te veroorsaak (Field, 1976). Storey & Wyn Jones (1975 en 1977) het gevind dat die kwaternêre stikstofverbinding betaïne n korrelasie toon met die toename in soutverdraagsaamheid in sekere halofiete en grasse. Field (1976) stel voor dat betaïne as n nie-toksiese osmotikum kan optree. Betaïne is n groep alifatiese kwaternêre ammoniumverbindings wat algemeen in baie plante voorkom (Toyosawa & Nishimoto, 1967). Die rol wat betaïne in die plant speel het egter min aandag geniet tot 1972 toe Wyn Jones voorgestel het dat daar n verband bestaan tussen die hoeveelheid kwaternêre ammoniumverbindings in plante en hulle soutverdraagsaamheid. Storey & Wyn Jones (1977) het veertien plantspesies se wortels aan n hoë soutkonsentrasie blootgestel en daarna die hoeveelheid betaïne in die bogrondse dele bepaal. Hulle het gevind dat plante wat baie soutverdraagsaam is, baie betaïne bevat het en plante wat minder of glad nie soutverdraagsaam is nie min of feitlik geen betaïne bevat het nie. *in teks*

Afgesien van die genoemde reaksies kan die voedingstatus van die plant ook n aanduiding gee van die aanpasbaarheid van die plante by die hoë

souttoestande. *Se wie? Hoe?*

Die doel van hierdie ondersoek is om 'n moontlike korttermynevaluasiemeganisme vir die soutverdraagsaamheid van sitrusonderstamme te vind en ook soveel as moontlik inligting te probeer insamel oor die reaksie van die onderstamme in die proef teenoor soutstremming. Alle moontlike data met betrekking tot die vermelde aspekte is dus versamel vanaf vyf sitrusonderstamme wat by vier soutpeile vir drie maande gegroei het.



HOOFSTUK 2

PROSEDURE

2.1 Materiaal

Plastiese potte met 'n bodem deursnit van 15cm en 'n hoogte van 25cm is gebruik. Die potte is met skoongewaste, berookte sand gevul nadat 'n 3mm lagie spons oor die dreineringsgate op die bodem van die pot geplaas is.

Die onderstamme wat gebruik is, is so gekies sodat 'n reeks, wat vanaf soutbrakverdraagsaam tot soutbraksensitief strek, beslaan is. 'n Handige tabel in Chapman (1968) is vir die doel gebruik. Die volgende onderstamme is dus gekies:

- (i) Cleopatra-antjie (C) (Citrus reticulata Blanco) - Soutbrakverdraagsaam.
- (ii) Growweskil-suurlemoen (G) Cairn seleksie (Citrus jambhiri Lush) - Matig soutbrakverdraagsaam.
- (iii) Citrumelo CPB 4475, Swingle citrumelo (L) (Poncirus trifoliata x Citrus paradisi) - Matige soutbrakverdraagsaam.
- (iv) Troyer citrange (CT) (Citrus sinensis x Poncirus trifoliata) - Soutbraksensitief.
- (v) Trifoliata (T) (Poncirus trifoliata) - Baie soutbraksensitief.

2.2 Metodes

2.2.1 Proefontwerp

'n Faktoriaalproefontwerp met twee faktore nl. 'n onderstam-faktor met vyf onderstamme en 'n soutfaktor met vier sout-

peile is gebruik. Die proef is uitgelê in 'n volkome ewekansige blokontwerp met sewe herhalings.

2.2.2 Eksperimentele tegniek

2.2.2.1 Ontkieming van saad

Vars saad is uit ryp vrugte gehaal en by 'n temperatuur van 52°C vir tien minute gesteriliseer. Om 84 saailinge van elke onderstam te kry is 250 sade van elke onderstam gesaai. Drie jong saailinge is op 17 Februarie 1978 uit die saadbedding in elke pot oorgeplant.

2.2.2.2 Plantmedium

Skoongewaste kwartsietsand is as groeimedium gebruik, omdat na 'n groeimedium wat inert sal reageer ten opsigte van plantvoeding, gestreef is. Om van enige moontlike grondswamme ontslae te raak is die sand met 10% etileenoksiedgas, gemeng met 90% koolsuurgas, berook. Die beroking is in nuwe plastiese kunsmisakke in die buitelug uitgevoer. Daar is ongeveer 25kg sand en 10L gas per sak gebruik.

2.2.2.3 Besproeiing

Nadat die saailinge in die potte uitgeplant is, is elke pot individueel met 500ml gesuiwerde kraanwater besproei. Die kraanwater het 'n elektriese geleiding van 6mS/m gehad met 'n pH van 6,9.

Tien dae nadat die saailinge in die potte uitgeplant is, is elke pot individueel met 500ml voedingsoplossing besproei.

Waar is die werk gedoen?

Wie se berokingsmetode is dit?

Is dit gereeld bepaal?

elkvermige?

Sandbaai?

Wat?

*Hoekom, waartoe
gebaseer?*

Gedurende die eerste ses weke is die plante tot twee keer per week natgemaak. Die frekwensie het later toegeneem tot selfs drie keer per week aan die einde van die proefperiode.

Hoekom?

Die hoeveelheid voedingsoplossing is na agt weke, namate die plante groter geword het, tot 1000ml per pot per besproeiing verhoog. Die plantmedium is nooit toegelaat om uit te droog nie. Aangesien die kwarsietsand baie goed dreineer het en die voedingsmedium met elke besproeiing feitlik regdeur die groeimedium gedreineer het, is aangeneem dat die voedingsoplossing in elke pot telkens met besproeiing, vervang is. Daar sou dus min of geen ophoping van soute of ander voedingselemente plaasvind nie.

2.2.2.4 Bemesting

'n Volledige voedingsoplossing, soos beskryf deur Wallihan, Garber, Hammond, Printy, Rayner & Sharpless (1967), is toegedien vanaf die tiende dag na uitplanting. Die voedingsoplossings is in 21 donkergekleurde bottels opgemaak as vier gekonsentreerde voorraadoplossings soos aangedui in Tabel 1. Van elk van die voorraadoplossings is 'n alikwot van 125 ml geneem en met kraanwater opgemaak na 25000ml. Vars opgemaakte voedingsoplossing is met elke besproeiing gebruik.

21 of 21/2

2

TABEL 1 VOEDINGSOPLOSSINGS SOOS DEUR WALLIHAN ET AL (1967) SAAMGESTEL

OPLOSSING	VERBINDING	KONSENTRASIE g/l Gedist. H ₂ O	VOEDINGSELEMENT
1	Ca(NO ₃) ₂	59,0	Ca
	Mg(NO ₃) ₂	25,4	Mg
			N
2	K ₂ HPO ₄	4,6	K
	K ₂ SO ₄	3,6	P
	(NH ₄) ₂ SO ₄	3,4	S
			N
3	MnSO ₄	166*	Mn
	H ₃ BO ₃	115*	B
	ZnSO ₄	90*	S
	H ₂ MoO ₄	36*	Mo
	CuSO ₄	54*	Cu
4	Fe-EDTA	7	Fe

*Konsentrasie in mg/liter gedist. H₂O

2.2.2.5 Soutoplossings

Vier soutbehandelings is toegepas waarvan een n kontrole was. Volgens Chapman, Harrietman en Rayner (1969) het 60me Cl, 30me Cl, 15me Cl en 7,5me Cl, in die voedingsoplossing van n waterkultuurproef met nawels op Troyer citrange onderstam, n afname in groei en produksie gehad. Die soutoplossing is na aanleiding van hierdie werk saamgestel. Deur die byvoeging van NaCl tot die standaard voedingsoplossing is die soutbehandelingsoplossings opgemaak met n samestelling soos gegee in Tabel 2. Die S3 oplossing het n NAV waarde van 44 gehad. Om dit af te bring na 30 is daar 656 mg/l Ca(NO₃)₂ en 238,8 mg/l Mg(NO₃)₂ bygevoeg. Dit was gelykstaande aan 4me Ca(NO₃)₂ en 1,6me Mg(NO₃)₂.

g/l in tabel

Sien na Tabel 2
in verduideliking

Dubbel n in
verduideliking

NaCl in dist.

TABEL 2 DIE SAMESTELLING VAN DIE VIER VERSKILLENDSE SOUTPEILE

Sout Behandeling	me NaCl	mg NaCl/l	dpm Na+	dpm Cl-	EC* mS/m	pH	NAV**
S0	0	0	0	0	110	7,5	0
S1	15	870	345	525	330	7,7	11,3
S2	30	1740	790	1050	862	7,8	22,3
S3	50	2900	1150	1650	1030	7,88	30

*mS/m = Milli Siemens/meter

**NAV = Natrium adsorpsie verhouding

$$= \frac{(Na^+)}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++}/2)}} \quad (\text{konsentrasies in milliekwivalente/liter.})$$

2.2.2.6 Glashuis

Die plante is slegs vir die eerste twee weke, nadat dit uitgeplant is, in 'n glashuis by 'n temperatuur van $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ gehou. Weens onvermydelike herstelwerk aan die glashuis moes die plante hierna na 'n plastiese tonnel verskuif word waar geen temperatuur beheer toegepas is nie. Die plante is vier weke voordat die proef afgesluit is teruggeplaas in die glashuis en 'n temperatuur van $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ is weer gehandhaaf. Die daglengte in die glashuis is ook met een uur per dag verleng.

2+4=6

*Net Hedspruit wêreldlik
het die glashuis!
Ernstige Leemte.*

2.3 Waarnemings

2.3.1 Groeimetings

Hoeveel?

Slegs die lengtegroei van die plante is bepaal. Twaalf dae nadat begin is met die verskillende soutbehandelings,

is die eerste groeimetings gedoen. Die totale lengte van elke plant is vanaf die grondoppervlakte gemeet. Een plant per pot is gemerk en metings is elke keer in 'n kloksgewyse rigting vanaf hierdie plant gedoen. Sodoende is dieselfde plant per pot elke keer eerste gemeet. Na die eerste meting was dit duidelik dat die groeitempo van die plante nie vinnig genoeg was om 'n weeklikse meting te regverdig nie. Die plante is daarna tweewekliks gemeet.

2.3.2 Strukturele veranderinge

Die lengtegroei is soos reeds beskryf bepaal en daar is gelet op blaarsimptome wat op 'n Na- of Cl toksisiteit kon dui. Die plante is almal gefotografeer met 'n 35mm kamera. Die sesde blaar vanaf die groeipunt van elke plant is afsonderlik gefotografeer om spesifieke blaarsimptome vas te lê.

2.3.3 Anatomiese veranderinge

Die aanwysings van Brooks, Bradley & Anderson (1950) is gebruik vir die fiksering, sny en kleuring van die anatomiese sneë. Net voordat die plante uit die potte verwyder is, is die derde blaar vanaf die groeipunt van elke plant gepluk en onmiddellik in formalien-asynsuur-alkohol, wat 50% etanol bevat, gefikseer. Nadat die plante verwyder is uit die plantpote, is wortelmonsters van ongeveer 2mm dik gesny en fikseer. Die monsters van die verskillende herhalings is bymekaar gevoeg en een blaar en wortel per behandeling is ewekansig geneem en soos volg voorberei.

Stap:

- (i) Was in gedistilleerde water vir 4 uur.
- (ii) Was in water: etielalkohol (30:70) vir 4 uur.

- (iii) Was in water: etielalkohol (30:70) vir 4 uur.
- (iv) - (vii) Was in absolute etielalkohol vir 4 ure per stap.
- (viii) - (ix) Was in absolute xilol vir 4 ure per stap.
- (x) Laat vir 4 ure in parrafienwas met 'n smeltpunt van 61°C plus $2\frac{1}{2}\%$ byewas om lintvorming te vergemaklik (Holtzhause, 1972).

Die monsters is hierna in blokkies gegiet. Sneë is met 'n draaimikrotoom teen $12\mu\text{m}$ dikte gemaak. Die sneë is op 4% formalien uitgestrek saam met Haupt-kleefmiddel. Die safranien - vastegroen kleurtegniek is gebruik soos volg:

<u>Stap</u>	<u>Oplossing</u>	<u>Tydsduur</u>
1	100% xilol	15 minute + 2x10 minute
2	xilol: etielalkohol 50:50	5 minute
3	100% etielalkohol	5 minute
4	95% etielalkohol	5 minute
5	70% etielalkohol	5 minute
6	Safranien kleurstof	4 - 6 ure
7	gedistilleerde water	was 2 x goed
8	95% etielalkohol + 0,5% pikriensuur (5g)	10 - 30 sekondes
9	95% etielalkohol + 4 druppels NH_4OH	2 - 3 minute
10	100% etielalkohol	10 minute
11	Vastegroen kleurstof	10 - 30 sekondes
12	naeltjieolie: xilol 50:25:25	was
13	100% etielalkohol + xilol 50:50	was tot helder + 2 - 10 minute

<u>Stap</u>	<u>Oplossing</u>	<u>Tydsduur</u>
14	100% xilol + 5 druppels 100% etielalkohol	was tot helder
15	100% xilol	was 2 x vir 10 min.

Montering is met Kanadabalsem gedoen en alle fotos is met 'n Reichert ten volle outomatiese fotomikroskoop geneem.

Elke behandeling is ondersoek om vas te stel of die palisadeselle van die blare van die plante, wat onder hoër soutpeile gegroei het, langer was as dié van die kontrole plante. 'n Camera lucida tekeneenheid is gebruik om die lengte van die palisadeselle te bepaal. Die beeld van die dwarsdeursnit^{ee} van die blaar is op 'n vel wit papier geprojekteer en die lengte van die palisadeselle en die deursnee van die blaar op die spesifieke plek is gemeet. Die deursnee en selle is op tien plekke gemeet. Die verhouding $\frac{a}{b} \times \frac{100}{1}$ is uitgewerk om die palisadeselle se lengte uit te druk as 'n persentasie van die blaardeursnee (a = gemete deursnee van blaar, b = lengte van die palisadeselle gemeet).

n' pak blare het in
smit.

2.3.4 Sitologiese verandering

Met die afsluiting van die proef is monsters van die herhalings van elke behandeling geneem. Die eerste volledig gevormde blaartjie aan die nuwe jong groeipunt van die plant is gepluk en in 'n gemerkte glasflessie geplaas. Daar was dus 7 monsters per flessie. Die flessies is onmiddellik na die laboratorium geneem waar die blare met vier persent glutaraaldehid fikseer is. Met behulp van aanwysings deur Sabatini, Bench & Barrnet (1963) en Roberts (1970) is die volgende prosedure vir fiksering, ontwatering, sny en kleuring van die monsters gebruik.

Eerste fiksering

Ongeveer 2mm x 1mm vierkante is uit die blaartjies gesny na die eerste fiksering met 4% glutaaraldehyd. Twee blaartjies per behandeling is ewekansig uit elke flessie geneem vir verdere voorbereiding. Die monsters is na die eerste fiksering in 0,2 M PO_4 buffer by 'n pH 7 geïnkubeer.

Tweede fiksering

Die monsters is vir twee uur lank in 'n yskas, by 7°C, in 'n 2% osmium tetra-oksiedoplossing wat met 'n 0,1M PO_4 buffer, met 'n pH 7, aangemaak is, geplaas.

Ontwatering

Ontwatering is bewerkstellig deur die monsters vir 20 minute in 'n 2,2-dimetoksiepropaanoplossing in die yskas te laat.

Inbed in hars

Die monsters is ingebed in 'n "bootjie" wat met Spurr se harssamestelling gevul is.

Ultradun sneë

Nadat die hars gestol het, is die stukkies wat die monsters bevat versigtig uitgesaag en op 'n glasstafie gemonteer vir die maak van ultradun sneë met behulp van 'n Reichert OMU 11 ultramikrotoom toegerus met 'n glasmales. Die sneë was tussen 500 en 1000 Å dik.

Kleuring van monsters

Die sneë is op 'n 2,3 mm deursnee koper siffie opgevang

en met 2% uranielasetaat (30 minute) en loodnitraat (7 minute) gekleur. 'n Phillips 301 elektronmikroskoop is gebruik om die monsters te ondersoek. Fotos van die chloroplaste van elke monster is met behulp van die ingeboude kamera in die mikroskoop geneem.

2.3.5 Plantvoedingselemente

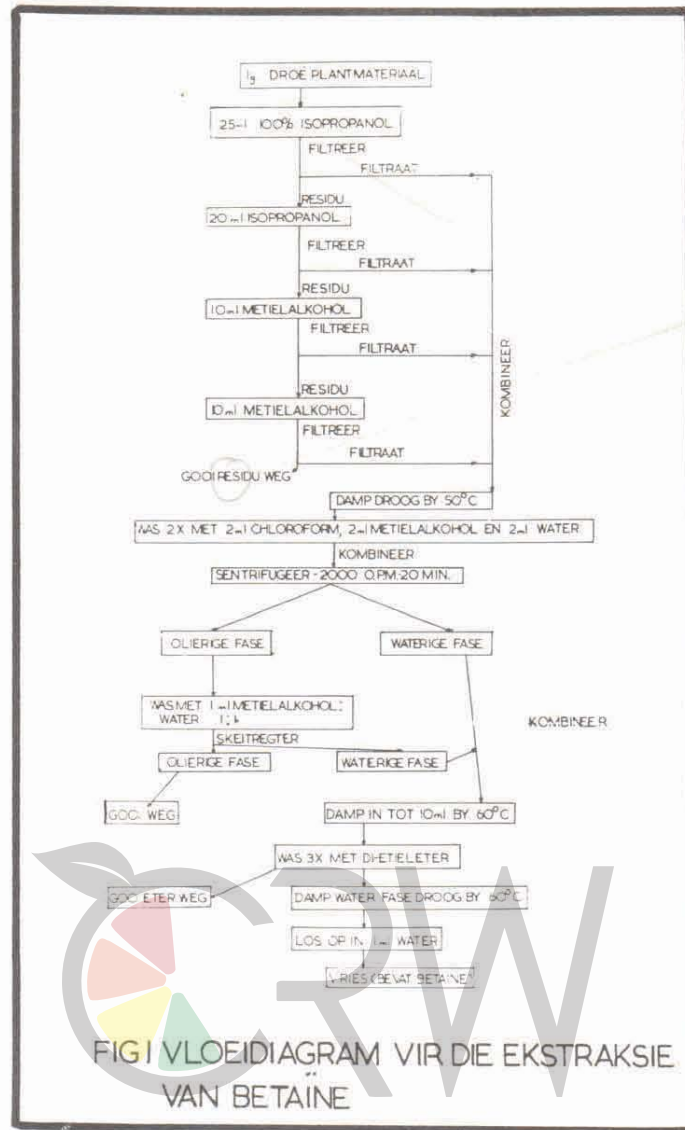
Nadat die plante uit die plantpote verwyder is, is hulle in bondels van drie gegroep soos per behandeling. Die plante is in bakke met skoon gedistilleerde water geplaas en die sand vanaf die wortels gewas. Hierna is die wortels met kladpapier drooggedruk, van die bodele verwyder en geweeg. Die bogrondse dele is met Teepol en watte skoon-gemaak en gedroog. Een van die sewe herhalings wat die grootste afwyking vanaf die gemiddelde getoon het, is met die oog op paarsgewyse groepering weggelaat. Na groepering was daar slegs drie herhalings per behandeling. Dit het die aantal blaarontledings wat gedoen moes word heelwat verminder. Die volledige bogrondse dele is in papier-sakke geplaas gemerk en vir 72 uur by 60°C gedroog. Die droë dele is net so opgemaak en in flesses gestoor vir ontledingsdoeleindes. Vir die bepaling van voedingselemente is die droë materiaal veras en die elemente soos volg bepaal: Stikstof (N), Fosfor (P), Boron (B), en Chloried (Cl) is met behulp van 'n "Auto analiser" outomatiese analiseerder bepaal. Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Yster (Fe), Mangaen (Mn), Sink (Zn), Natrium (Na) en Koper (Cu) is met 'n atoomabsorpsiespektrofotometer bepaal.

2.3.6 Betaïnbepaling

Betaïne ekstraksie is volgens die metode van Toyasawa & Nishimoto (1967) gedoen met wysigings soos deur Storey & Wyn Jones (1977) aangetoon. Droë materiaal is, in teen-

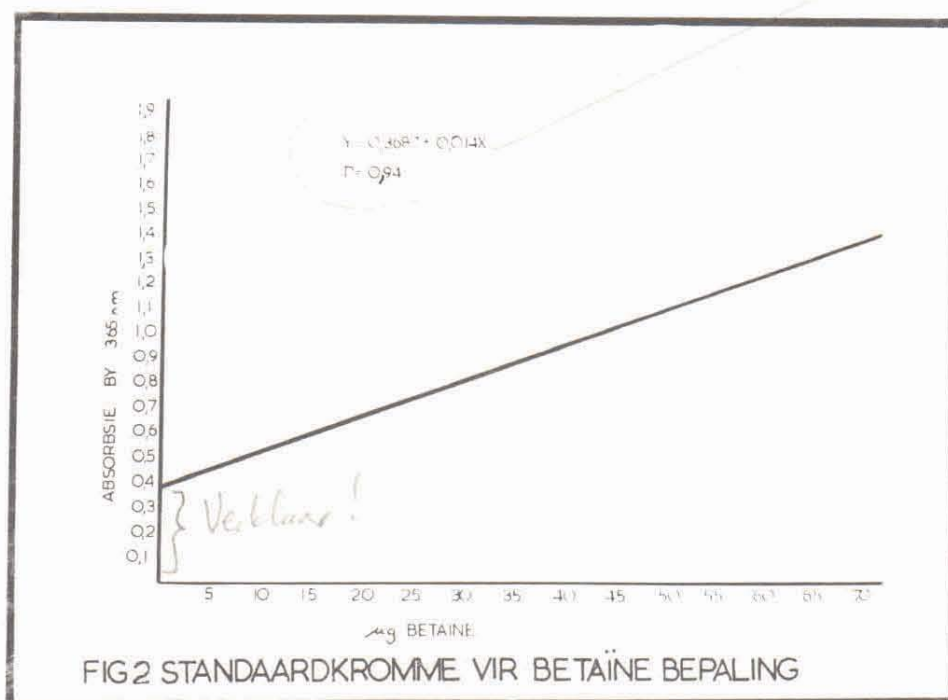
Hebbon mi' geweg
mi!
Kook.

Waar is Teles vandaan?



Te klein is met
dit op is wille
blad is afgehaal het.

Nie duidelik
gelyk nie



stelling met bogengemede outeurs, gebruik soos deur Cromwell & Rennie (1954) beskryf.

Een gram (1g) droë plantmateriaal per herhaling, wat voorberei is soos in sub-hoofstuk 2.3.5 beskryf is, is vir vyf minute in 25 ml isopropanol (100%) geroer. Dit is gefiltreer en die residu agtereenvolgens met 20 ml isopropanol (100%) en 2 x 10 ml metielalkohol (100%) gewas en na elke was gefiltreer. Die vier volumes filtraat is gekombineer en by 50°C drooggedamp in 'n roterende vakuuafdampparaat. Die residu wat oorgebly het is twee maal opeenvolgend gewas met 2 ml chloroform, 2 ml metielalkohol en 2 ml gedistilleerde water. Al die volumes is gekombineer en teen 2000 o.p.m. vir 20 minute uitgeswaai waarna die boorste waterige fase met 'n pipet afgesuig en bewaar is. Die onderste olierige fase is met 1 ml etielalkohol:water (1:1) gewas. Daar word weer 'n olierige en 'n waterige fase gevorm. *chloroform*

Fig. Hier!

Hierdie twee fases word met behulp van 'n skeitregter geskei en die olierige fase word weggegooi. Die waterige fase word met die waterige fase, wat bewaar is na sentrifugering, gekombineer en by 60°C afgedamp tot ongeveer 10 ml. Hierdie oplossing is weer drie keer met di-etieseter gewas en die waterige fase by 60°C drooggedamp. Die residu is heropgelos in 1 ml gedistilleerde water en gevries by -10°C vir latere bepaling van betaïne. Figuur 1 toon die vloeidiagram vir die bogenoemde ekstraksie aan.

Betaïne is bepaal volgens die kolorimetriese metode van Speed & Richardson (1968) soos gewysig deur Storey & Wyn Jones (1977). Die bepaling kom neer op die gebruik van die nie-spesifieke metode van bepaling met behulp van 'n periodied neerslag. Die neerslag word by verskillende pH's gedoen sodat die volgende vergelyking waar is: $\text{Betaïne} = \text{Totale kwaterneëre ammoniumverbindings (pH2)} - \text{Ko}$

lien (pH8) Reagense gebruik:

- (i) Suur kalium trijodiedoplossing. Los 7,5 jodium (I_2) + 10g kaliumjodied (KI) op in 100ml 1M soutsuur (HCl). Filtreer die oplossing. Die pH sal ongeveer 2 wees.
- (ii) Alkaliese kalium trijodiedoplossing. Los 7,5g jodium (I_2) + 10g kaliumjodied (KI) op in 100ml 0,4M KH_2PO_4 /NaOH buffer met 'n pH8. Filtreer die oplossing.

Metode

Die betaïne bevattende monsters is elk in twee verdeel so= dat daar twee alikwots van 0,5ml was. By elk van hierdie alikwots is 0,2ml van die reagens (i) en reagens (ii) onderskeidelik gevoeg. Die mengsels is deeglik geskud, vir twee ure in 'n ysbad gelaat en elke 10 minute met 'n glas=stafie geroer om die neerslag van perjodied kristalle te bespoedig. Twee milliliter yskoue water is by die oplossing gevoeg en onmiddellik hierna is 10ml 1,2 - dichloro=etaan, wat by $-10^{\circ}C$ gehou is, bygevoeg om die neerslag op te los. Terwyl die temperatuur konstant gehou is by $4^{\circ}C$ in 'n ysbad, is die mengsel met 'n stroom lugborrels geroer vir vyf minute. Die mengsel skei in twee fases, waarvan die onderste etaan fase uitgesuig is en in 'n 2ml kwartsiet spektrofometersel oorgeplaas is. Na drie minute is die absorpsie van die mengsel by 365nm, met 'n Zeis spektrofometer bepaal.

'n Standaardkromme is opgestel met behulp van 'n reeks standaardoplossings wat voorberei is uit 'n betaïne monohidraat (Merck AR) standaard met 'n konsentrasie van $50 \mu g/ml$ betaïne (Tabel 3).

TABEL 3 VERDUNNINGS VAN DIE BETAÏNE OPLOSSING OM 'N STANDAARDREEKS
TE VERKRY

Betaïne μg	Std. opl. ml.	Gedist. water ml.	Konsent. $\mu\text{g}/2\text{ml}$
5	0,1	1,9	5
10	0,2	1,8	10
20	0,4	1,6	20
40	0,8	1,2	40
80	1,6	0,4	80
100	2	0	100

*Haarlem
20 gelyk*

Die betaïne is in elke standaardoplossing bepaal soos reeds beskryf en 'n standaardkromme is opgestel soos in Fig. 2. Die vertikale y-as stel die absorpsie van die bepaalde betaïne voor en die horisontale x-as die bekende hoeveelheid betaïne, in mikrogram (μg), in die monster.

*Te wag,
ingerst*

2.3.7 Fenoliese samestelling

Die ekstraksie van fenoliese verbindings en die kwalitatiewe bepaling daarvan is gedoen volgens die metode van Burger (1978 - persoonlike mededeling). Twee gram vars wortels van elke herhaling is afgeweeg. Nadat 15ml etielalkohol (60%) daarby gevoeg is, is dit fyn gemaal met behulp van 'n Ultra Turrax homogeniseerder. Die mengsel is gefiltreer deur 'n silietbed en die residu met 5ml etielalkohol (60%) gewas. Vervolgens is al die etielalkohol afgedamp (by 50°C) totdat slegs 'n waterige oplossing in die afdampfles agtergebly het.

Ekstraksie is hierna met 20ml petroleumeter (kookpunt 40°C tot 60°C) en 20ml etielasetaat gedoen. Die etielasetaat en petroleumeter fraksies is tot 'n klein volume ($\pm 0,5\text{ml}$) ingedamp in 'n roterende vakuumaafdampapparaat by 45°C .

Die ekstrakte is na 1ml opgemaak en in 'n yskas bewaar.

Twee soorte dunlaag chromatografie (DLC) plate is gebruik nl. SiG60 vir die waarneming van fluoereserende verbindings by 365 nm ultraviolet lig en SiG60 F254 fluoereserende plate om die absorpsie van die verskillende verbindings by 254nm ultraviolet lig waar te neem.

Twintig mikroliter van die ekstrak van elke behandeling en van elke fraksie (etielasetaat en petroleumeter), is met behulp van 'n mikropipet in 'n 1cm lange strepie op die basislyn van die DLC plate geplaas. Die plate is ses keer agtereenvolgens in glaschromatografietenks ontwikkel met sikloheksaan: tersiêre amielalkohol: asynsuur (30:1,2:0,5) as oplosmiddel en met behulp van 'n stroom warm lug gedroog.

'n Camag Reprostar ultraviolet kamera-eenheid, wat met 'n MP4 polaroid kamera toegerus is, is gebruik om die fotos van die plate by 365 nm en 254 nm golflengtes te neem.

2.3.8 Verwerking van data

Alle variansie analyses is met behulp van 'n standaard rekenaarprogram, P/G FDAV, vir faktoriaalproewe in die programbiblioteek van die Departement van Landbou Tegnieke Dienste gedoen. Die F - waardes by die vyf en een persent peil van betekenisvolheid is vir elke variansie analyse bepaal. Die berekende F - waardes word, ter opsomming van die variansie analyses, in Tabel 1 in die bylae gegee. Om die betekenisvolle verskille tussen veranderlikes vas te stel is Tukey se meervoudige vergelykingsmetode gebruik (Steel & Torrie, 1960). Kumulatiewe groeikrommes en die groeitempo is bepaal met behulp van 'n rekenaarprogram (P/Groei) wat gebaseer is op Richards se funksie. Venus & Causton (1979) het vasgestel dat Richards se funksie die beste "pas" gee ten opsigte van plant groei-analisekrommes.

Verder del 6

Aangesien die groeiwaardes soos deur Richards se funksie bereken, 'n hoogsbetekenisvolle korrelasie met die gemete groeiwaardes getoon het (Tabel 2 in bylae), is slegs die berekende groeiwaardes gebruik om die groeikrommes te trek.



HOOFSTUK 3

RESULTATE

3.1 Groeimetings

3.1.1 Lengtegroei

Die invloed van die vier soutpeile op die lengtegroei en groeitempo van die vyf onderstamme word in Figuur 3 en 4 respektiewelik gegee. Die belangrikste afleidings wat uit die twee figure gemaak kan word, is soos volg.

Figuur 3

- ook net!*
- (a) Die Growweskil saailinge was die groeikragtigste van al die onderstamme gevolg deur die Cleopatra, Troyer, Citrumelo en Trifoliata; as slegs die totale lengtegroei na 12 weke in ag geneem word.
- (b) Die S3 behandeling plante het in die geval van die Growweskil, Troyer en Cleopatra langer gegroei as die ander behandelings. By die Citrumelo en Trifoliata was die S3 plante respektiewelik die tweede kleinste en kleinste 12 weke na souttoediening.
- long m*
- (c) Slegs in die geval van Citrumelo en Trifoliata was die plante wat die langste en kortste was na twee weke nog steeds in dieselfde volgorde wat lengte betref na 12 weke van souttoediening.
- (d) Al die Troyer saailinge wat 'n soutbehandeling gekry het (S1, S2, S3) was langer as die plante wat geen sout ontvang het nie (S0).

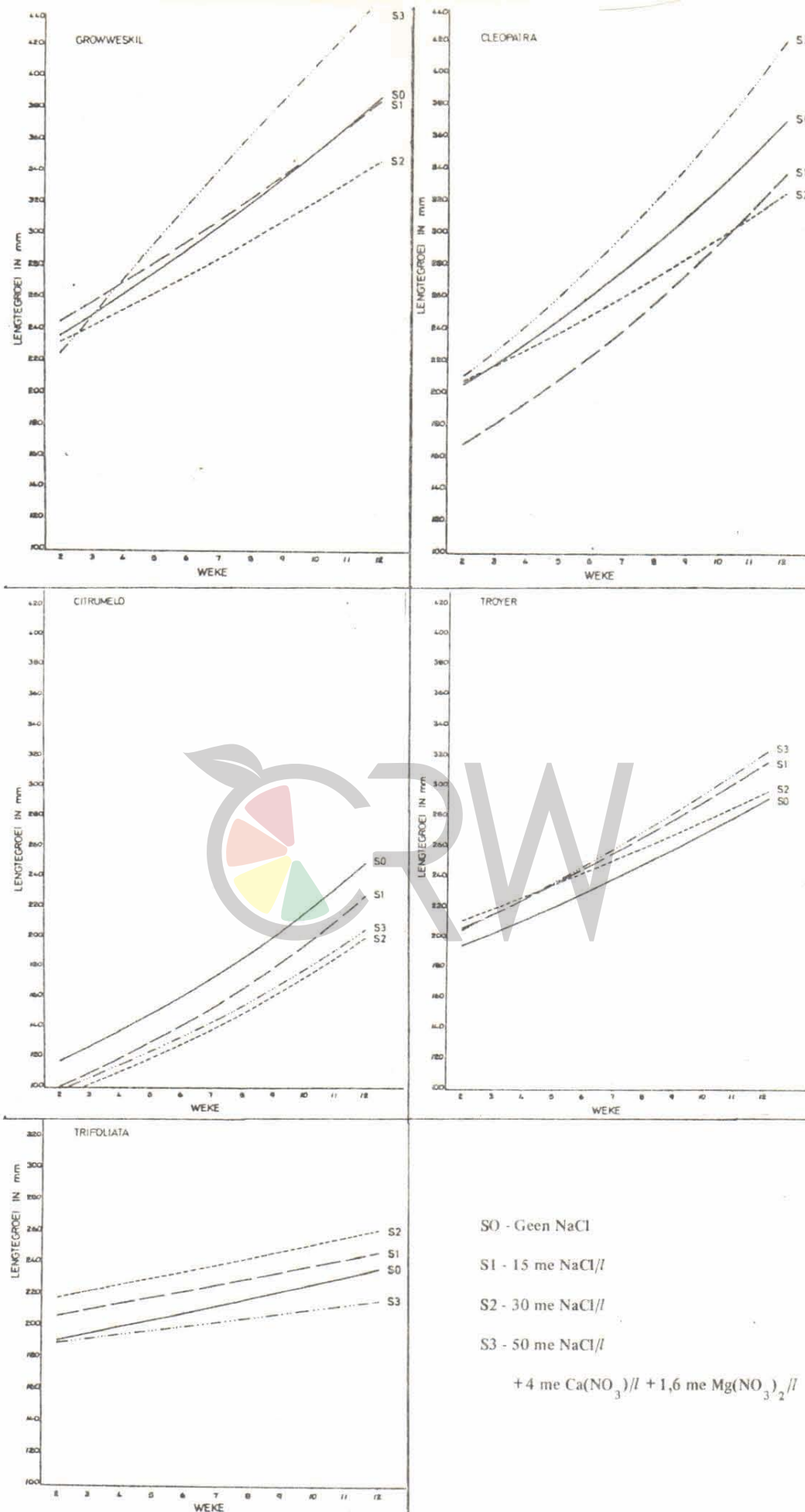


FIG 3 DIE INVLOED VAN DIE VIER SOUTPEILE OP DIE LENGTEGROEI VAN DIE VYF ONDERSTAMME

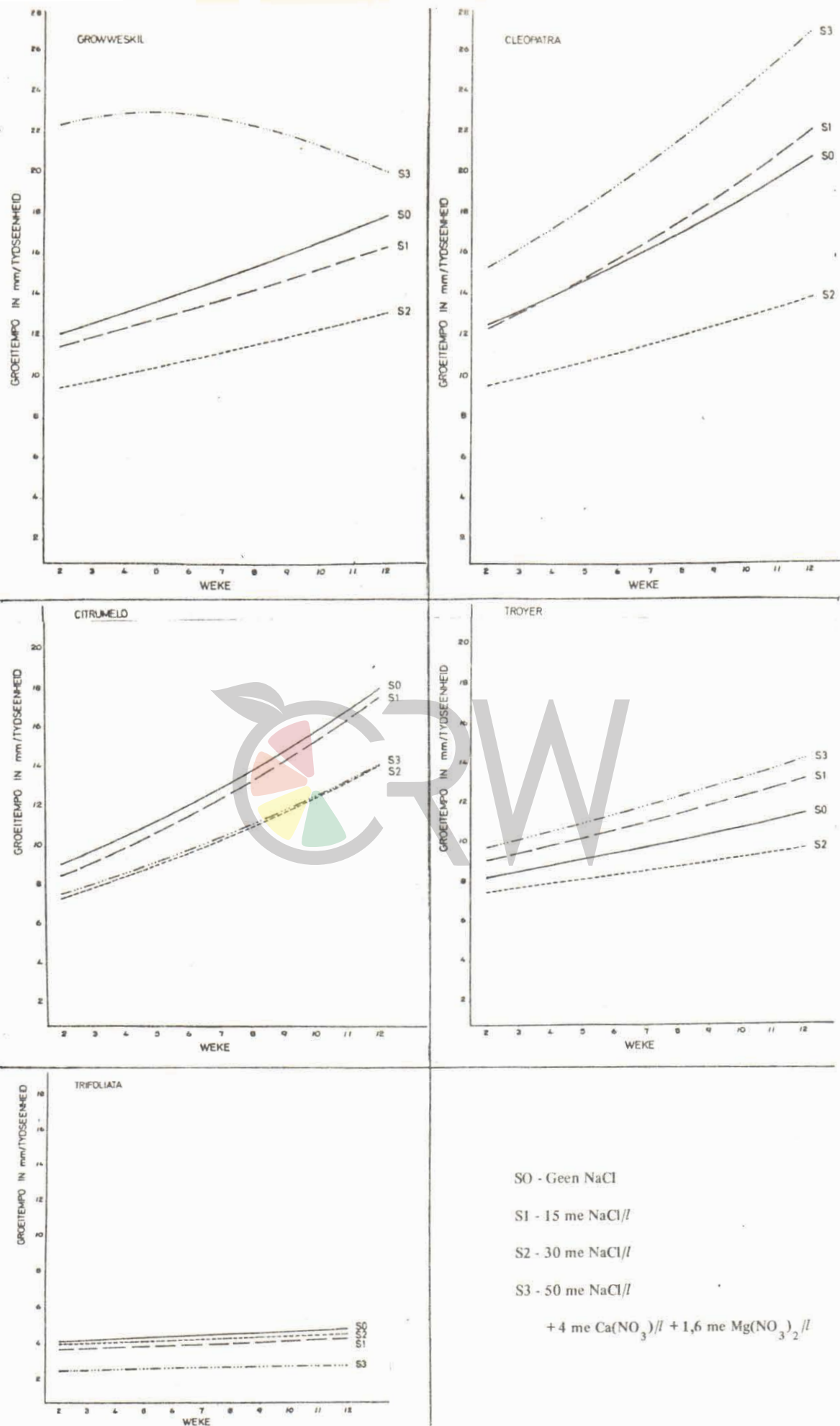


FIG 4 DIE INVLOED VAN DIE VIER SOUTPEILE OP DIE GROEITEMPO VAN DIE VYF ONDERSTAMME

Figuur 4

- (a) Dit blyk dat die Cleopatrasaailinge die hoogste groeitempo gehandhaaf het gevolg deur die Growweskil, Citrumelo, Troyer en Trifoliata respektiewelik.
- (b) Die groeitempo van die Growweskil, Cleopatra en Troyer onderstamme was baie hoër as die ander soutbehandelde plante. Selfs hoër as die kontroleplante (S0) se groeitempo. *Watter?*
- (c) Die Troyer en Trifoliata onderstamme het albei 'n lae toename in groeitempo getoon. Die groeitempo van die Citrumelo het na 2 weke van souttoediening vinniger toegeneem as dié van die Troyer.
- (d) By die S3 soutpeil het die Growweskilplante eers 'n effense toename in groeitempo getoon wat na vier weke begin afneem het totdat dit na 12 weke slegs twee eenhede hoër was as die groeitempo van die S0 Growweskil plante.

Omdat Figure 3 en 4 aantoon dat daar na tien weke van souttoediening, Growweskil- en Cleopatra-plante was wat by die S1 en S0 soutpeile ewe lank was, is net 'n variansie analise gedoen van die lengtegroei tot op 'n agt weke en twaalf weke stadium na souttoediening (Tabel 4 en 5 en Tabel 1 in die bylae).

TABEL 4 DIE INVLOED VAN VIER SOUTPEILE OP DIE LENGTEGROEI (mm) VAN DIE VYF SITRUSONDERSTAMME, AGT WEKE NA DIE AANVANG VAN DIE SOUT=TOEDIENING

Betekenisvolheid kom in die tabel vorendag in die

SOUTPEILE	LENGTEGROEI (mm)				
	ONDERSTAMME (R)				
	G	C	L	CT	T
S0	323,092	297,854	184,328	222,091	204,807
S1	322,617	253,807	158,138	244,479	219,282
S2	272,235	258,807	134,997	235,472	230,904
S3	380,948	319,997	149,995	254,138	198,282
KBV _T (S) * p = 0,05	43,62				
p = 0,01	53,23				
KBV _T (R) p = 0,05	46,93				
p = 0,01	55,77				
KBV _T (RS) p = 0,05	60,71				
p = 0,01	69,01				
KV%	12,88				

- *S = KBV tussen onderstamme by dieselfde soutpeil.
 R = KBV tussen soutpeile by dieselfde onderstam.
 RS = KBV vir die wisselwerking tussen onderstamme en soutpeile.

Dit blyk uit Tabel 1 in die bylae dat alhoewel die verskillende soutpeile en onderstamme 'n hoogsbetekenisvolle invloed gehad het, die verskillende onderstamme die grootste invloed gehad het op die verskille in lengte tussen die verskillende behandelingskombinasies. Uit Tabel 4 is die volgende duidelik:

Verskille as gevolg van soutpeile:

- (a) By die Growweskilonderstam. Die S3 was betekenisvol langer as die drie ander soutbehandelings

Swakose: betekenisvol

het verskille

se plante. Daar was geen betekenisvolle verskille in die lengte van die saailinge by die S0, S1 en S2 soutpeile nie.

- (b) By die Cleopatra-onderstam. Die lengte van die S3 plante was betekenisvol meer as die van die S1 en S2 plante maar nie die S0 plante nie. Die S0, S1 en S2 plante het nie betekenisvolle verskille in lengte getoon nie.
- (c) By die Citrumelo-onderstam. Slegs die S0 plante was betekenisvol langer as die S2 plante. Verder was daar geen betekenisvolle verskille tussen die plante by die verskillende soutbehandelings nie.
- (d) By die Troyer en Trifoliata-onderstamme. Geen betekenisvolle verskille in lengte het tussen die verskillende soutbehandelings se plante voorgekom nie.

Verskille as gevolg van die onderstamme:

- (a) By die S0 soutpeil. Die Growweskil en Cleopatra saailinge was hoogsbetekenisvol langer as die Citrumelo, Troyer en Trifoliata plante.
- (b) By die S1 soutpeil. Die Growweskil, Cleopatra en Troyer-onderstamme was aldrie hoogsbetekenisvol langer as die Citrumelo plante.
- (c) By die S2 soutpeil. Al die onderstamme was hoogsbetekenisvol langer as die Citrumelo plante by hierdie soutpeil.

(d) S3 ? Wat daarvan.

TABEL 5 DIE INVLOED VAN VIER SOUTPEILE OP DIE LENGTEGROEI (mm) VAN DIE VYF SITRUSONDERSTAMME TWAALF WEKE NA DIE AANVANG VAN DIE SOUT= TOEDIENING

SOUTPEILE (S)	LENGTEGROEI (mm)				
	ONDERSTAMME (R)				
	G	C	L	CT	T
S0	389,997	372m852	259,521	343,091	261,424
S1	389,234	343,807	234,758	365,234	269,282
S2	357,948	342,615	216,424	345,234	285,711
S3	435,711	414,281	213,568	363,330	228,330
KBV _T (S) p = 0,05	51,796				
p = 0,01	63,210				
KBV _T (R) p = 0,05	55,057				
p = 0,01	66,190				
KBV _T (RS) p = 0,05	72,05				
p = 0,01	81,90				
KV%	11,56				

Tabel 1 in die bylae toon aan dat daar slegs hoogsbeteke= nisvolle verskille as gevolg van die onderstam invloed tus= sen die verskillende plante se lengte na 12 weke soutbe= handeling was. Omdat die F- waarde vir soutpeile neig na betekenisvolheid (Tabel 1 in die bylae) is die meervou= dige vergelykingstoets van Tukey wel daarop toegepas.

Uit Tabel 5 is die volgende duidelik:

Verskille as gevolg van soutpeile.

- By die Growweskiluurlemoen. Die S3 plante was hoogs betekenisvol langer as die S2 plante.
- By die Cleopatranartjie. Slegs die S3 plante was hoogsbetekenisvol langer as die S2 plante.

Geen verdere betekenisvolle verskille het voorgekom nie.

- (c) Die Citrumelo en Troyer plante het geen betekenisvolle verskille in lengte tussen die verskillende soutbehandelings na 12 weke souttoediening getoon nie.
- (d) By die Trifoliata. 'n Hoogsbetekenisvolle verskil in lengte tussen die S3 en S2 behandelings is gevind. Die S3 plante het die swakste gegroei.

sin?

Verskille as gevolg van die onderstamfaktor. Uit Tabel 1 in die bylae is dit duidelik dat die onderstamfaktor die grootste bydrae gelewer het tot die lengteverskille tussen die verskillende behandelingskombinasies.

- (a) By die S0 soutpeil. Die kontrole plante van die Growweskil, Cleopatra en Troyer was almal hoogsbetekenisvol langer as die Trifoliata en Citrumelo plante.
- (b) By die S1 soutpeil. Presies dieselfde tendens as by die kontrole soutpeil is hier gevind.
- (c) By die S2 soutpeil. Ook by hierdie soutpeil was die Growweskil, Cleopatra en Troyer plante langer as die Trifoliata en Citrumelo plante.
- (d) By die S3 soutpeil. Onder hierdie hoë soutpeil het die Growweskil en Cleopatra plante hoogsbetekenisvol langer as die ander drie onderstamme gegroei. Die Troyer plante het hoogsbetekenisvol langer as die Trifoliata en citrumelo onderstamme gegroei.

Wat is die logiese van
mana

3.1.2 Varswortelmasa

TABEL 6 DIE GEMIDDELDE VARSWORTELMASSA(g) VAN DIE VYF ONDERSTAMME
BY DIE VIER SOUTPEILE TWAALF WEKE NA DIE AANVANG VAN DIE SOUT=
TOEDIENING

SOUTPEILE(S)	Varswortelmasa(g)				
	Onderstamme(R)				
	G	C	L	CT	T
S0	42,232	23,574	16,332	26,398	24,087
S1	42,841	18,845	13,577	27,342	26,427
S2	42,162	21,270	13,111	29,005	24,451
S3	45,61	21,282	10,015	25,545	21,290
KBV _T (R) p = 0,05	5,913				
p = 0,01	7,110				
KV%	15,52				

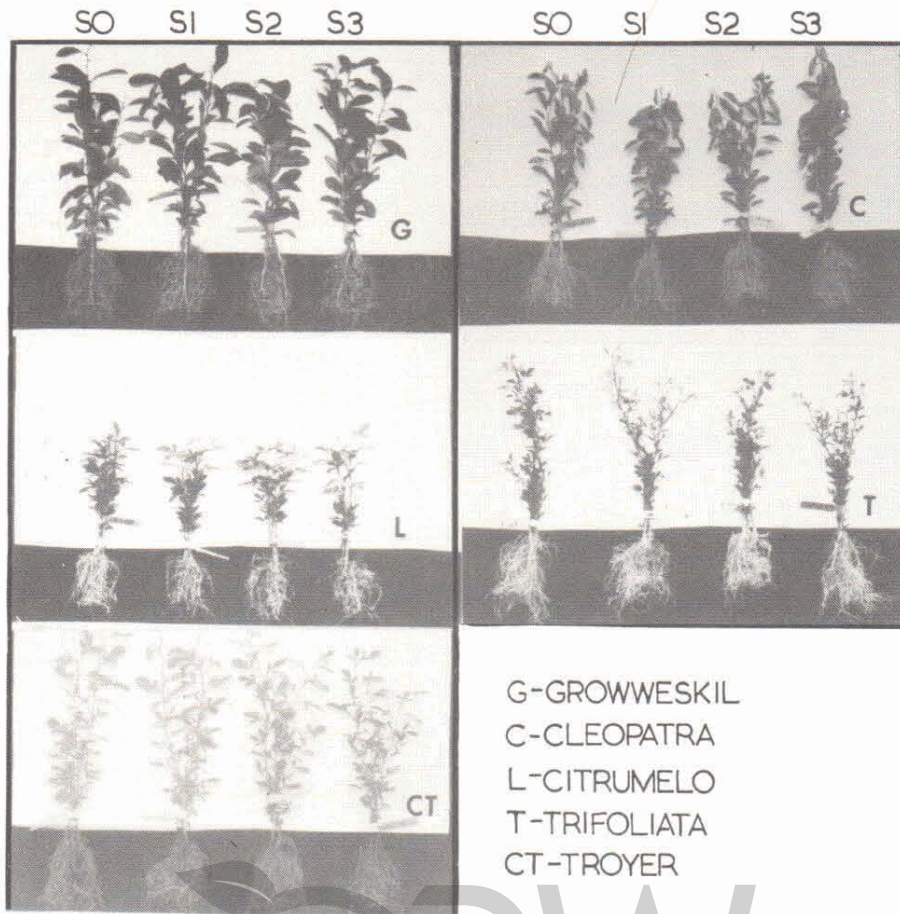
Tabel 1 in die bylae toon aan dat daar geen betekenisvolle verskille in die varswortelmasa van die onderstamme as gevolg van die verskillende soutpeile was nie. Daar was wel 'n hoogsbetekenisvolle verskil in die varswortelmasa as gevolg van die onderstamfaktor.

- (a) Verskille in varswortelmasa van die onderstamme by dieselfde soutpeile (Tabel 6).

4) Soutpeile: (i)

S0. By hierdie soutpeil was die Growweskil se varswortelmasa hoogsbetekenisvol hoër as die ander saailinge. Die wortelmasa van die Troyer, Trifoliata en Cleopatra saailinge was ook hoogsbetekenisvol meer as die Citrumelo maar daar was geen onderlinge betekenisvolle verskille tussen die drie onderstamme nie.

10/10 na bl. 27 of teen or bl 27 gebore het

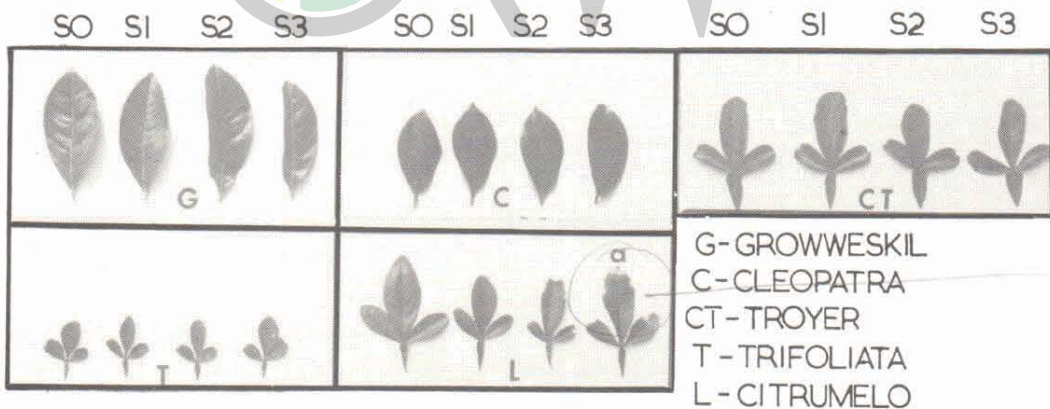


Wat myn Fig 5
Volg, ja teek,
in die omliggende!

Te dek

G-GROWWESKIL
C-CLEOPATRA
L-CITRUMELO
T-TRIFOLIATA
CT-TROYER

FIG 5 DIE VYF ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE.
GEEN OOGLOPENDE SKADELIKE SIMPTOME IS WAARNEEM-
BAAR NIE



G-GROWWESKIL
C-CLEOPATRA
CT-TROYER
T-TRIFOLIATA
L-CITRUMELO

Ordnings

FIG 6 DIE BLARE VAN DIE VYF ONDERSTAMME BY DIE VIER
SOUTPEILE α = NEKROSE OP DIE CITRUMELOBLARE
BY DIE HOË SOUTPEILE

- (ii) S1. Die Growweskijsaailinge se wortelmasse was by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol hoër as al die ander saailinge. Slegs die Troyer en Trifoliata saailinge het nie betekenisvol verskil nie.
- (iii) S2. Die Growweskijsaailinge het die hoogste wortelmasse gehad gevolg deur die Troyer, Trifoliata, Cleopatra en Citromelo respektiewelik. Slegs die Troyer en Trifoliata saailinge en Trifoliata en Cleopatra saailinge het nie betekenisvol verskil nie.
- (iv) S3. By hierdie soutpeil het al die onderstamme 'n hoogsbetekenisvolle hoër wortelmasse as die Citromelo gehad. Die Troyer, Trifoliata en Cleopatra saailinge het egter geen betekenisvolle verskil in wortelmasse vertoon nie.

3.2 Strukturele veranderinge

Fig. 5 toon die volledige plante nadat dit uit die potte verwyder is. Die duidelike simptome wat op die blare van die Citromelo tevoorskyn gekom het kan in Fig. 6 onderskei word. Die simptome het meer drasties vertoon met die verhoging van die soutpeil in die plantmedium. 'n Ligte chlorose het aan die terminale rand van die blaar ontwikkel en het later uitgebrei tot 'n nekrotiese afsterwing vanaf die punt van die blaar. Die ander onderstamme het geen simptome op die blare vertoon nie.

3.3 Anatomiese veranderinge

Die dwarsneë deur die blare van die vyf onderstamme by die vier soutpeile word in Fig. 7 - 11 gegee.

Daar kan min ooglopende verskille a.g.v. die soutfaktor in die anatomiese bou van die blare waargeneem word (Fig. 7 - 11). 'n Aantal interessante onderskeidings tussen anatomiese bou van die

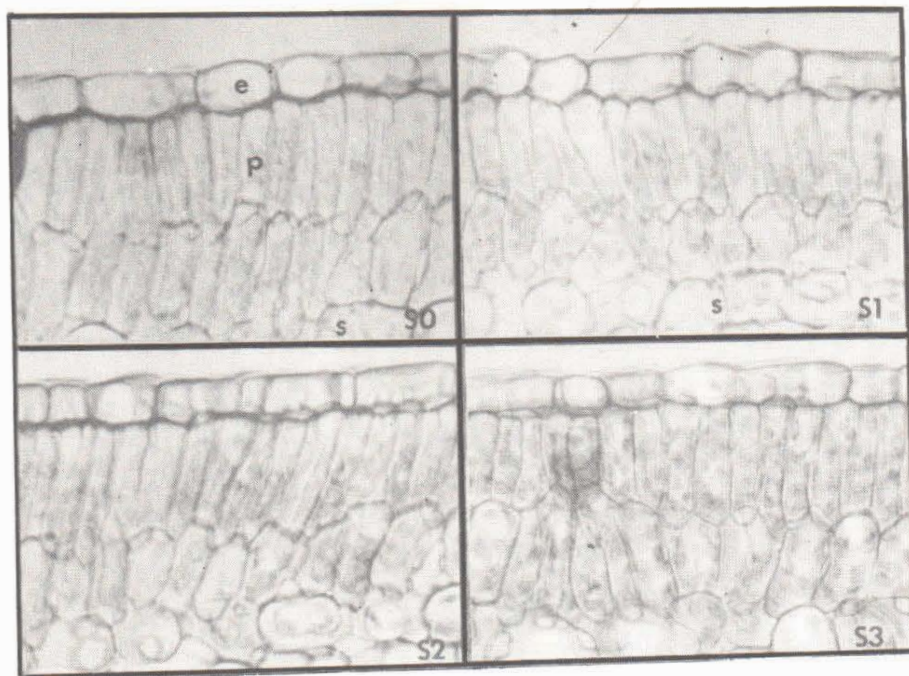


FIG 7 DEURSNEE VAN DIE GROWWESKILBLARE BY DIE VIER SOUTPEILE. e = EPIDERMIS, p = PALISADEPARENCHYEM, s = SPONSPARENCHYEM (X40)

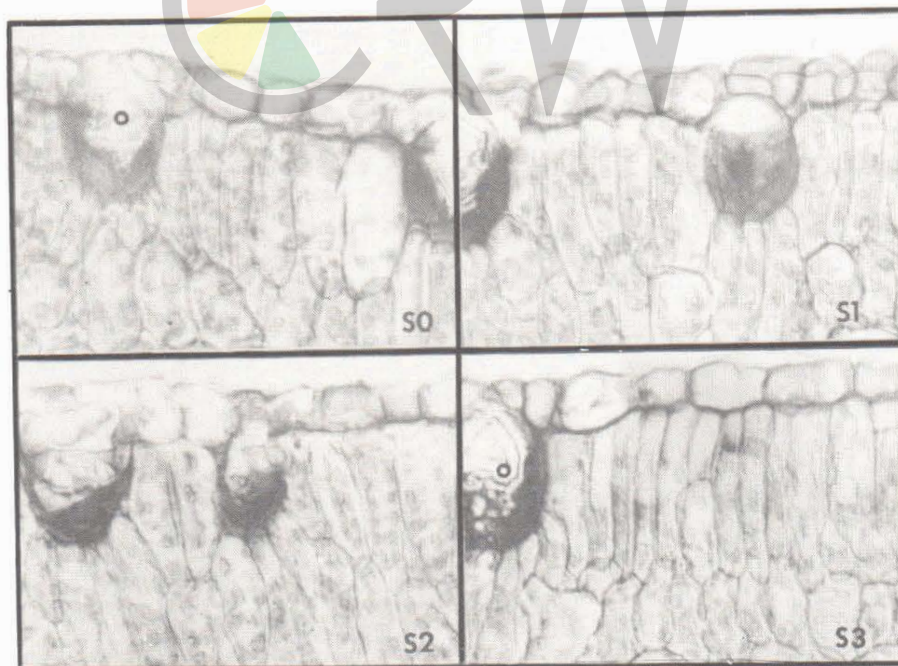


FIG 8 DEURSNEE VAN DIE CLEOPATRABLARE BY DIE VIER SOUTPEILE (X40) o = OLIESEL

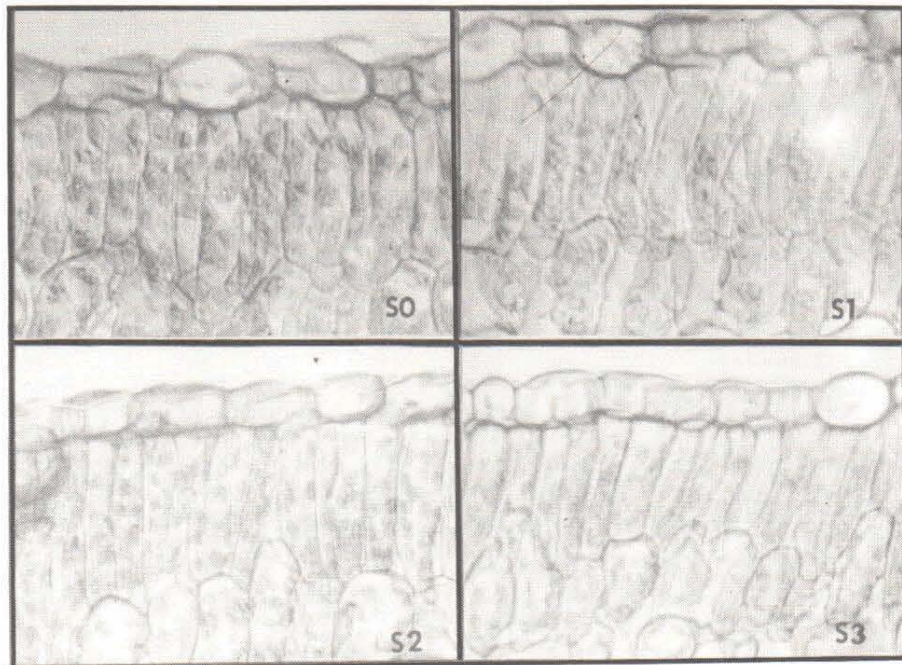
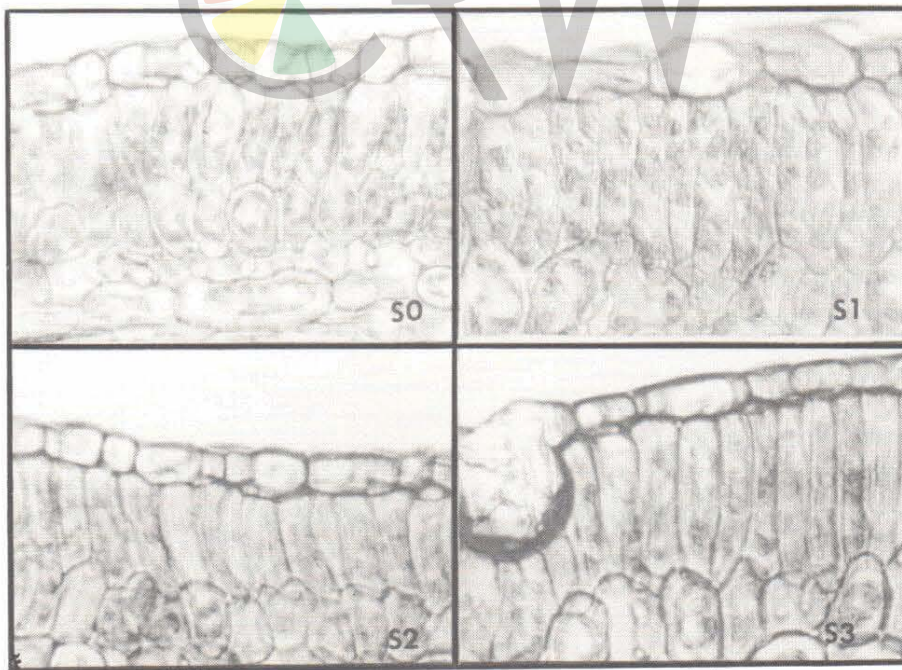


FIG 9 DEURSNEE VAN DIE CITRUMELOBLARE BY DIE VIER SOUTPEILE (X40)



FIGIO DEURSNEE VAN DIE TROYERBLARE BY DIE VIER SOUTPEILE (X40)

Fig 11 ?

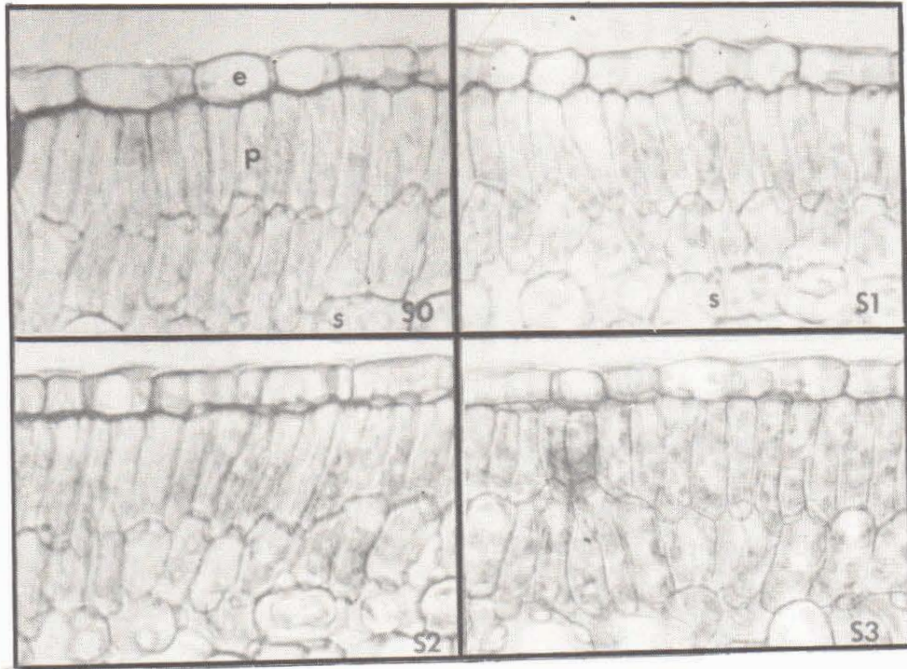


FIG 7 DEURSNEE VAN DIE GROWWESKILBLARE BY DIE VIER SOUTPEILE. e = EPIDERMIS, p = PALISADEPARENCHIEM, s = SPONSPARENCHIEM (X40)

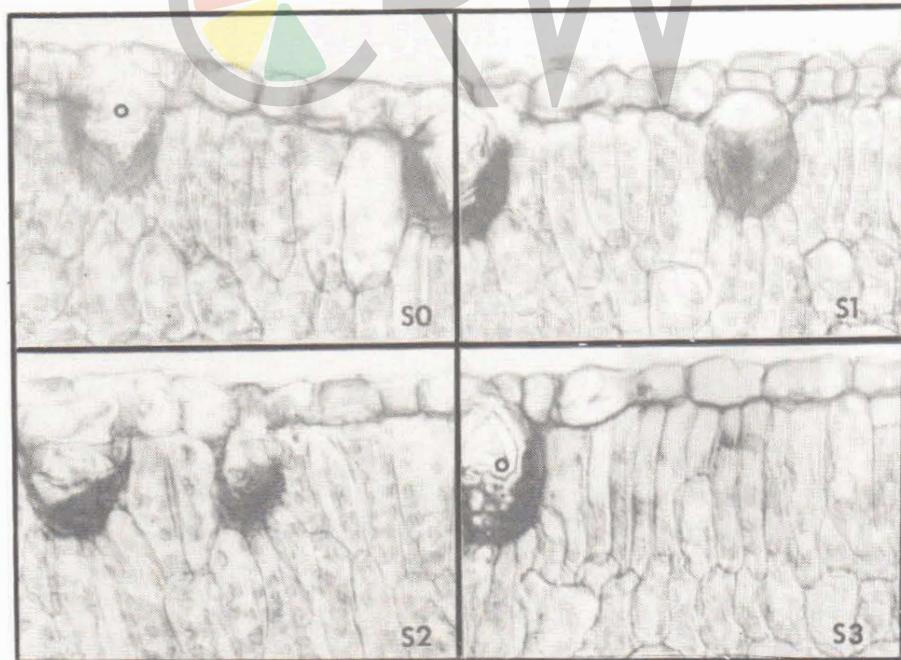


FIG 8 DEURSNEE VAN DIE CLEOPATRABLARE BY DIE VIER SOUTPEILE (X40) o = OLIESEL

blare van die verskillende onderstamme is gevind.

Palisade parenchium

Sykes om dit te bewys?

Die buitenste laag palisadeselle in die Trifoliata blare was feitlik een derde langer as die tweede laag palisadeselle. Hierdie lang palisadeselle is ook by die Troyer blare waargeneem. By die Growweskil blare was die buitenste palisadeselle merkbaar korter as by die ander onderstamme. Die Cleopatra blare se buitenste laag palisade was ook langer as die tweede laag maar nie in dieselfde mate as die Trifoliata, Troyer en Citrumelo blare nie.

*Ek kan nie sig.
Fig 11 = weg*

Olieselle

Daar het meer olieselle by die Cleopatra blare as by die ander blare voorgekom.

Wat is die vaatgisteem, kutikula, huidmondjies e.v.?



Inleiding tot die Tabel 7? Waar kom dit vandaan, wat maak dit hier!

TABEL 7 GEMIDDELDE LENGTE VAN DIE PALISADESELLE VAN DIE BLARE VAN DIE VYF ONDERSTAMME BY VIER SOUTPEILE

BEHANDELING		Lengte van palisade= selle uitgedruk as % van blaar ^{deursnee}	Gemiddelde lengte van die palisadeselle uit= gedruk as % van blaar= deursnee
Sout= peil	Onderstam		
S0	C	14,447	15,646
S1	C	15,694	
S2	C	16,247	
S3	C	16,198	
S0	CT	12,343	13,868
S1	CT	15,319	
S2	CT	13,093	
S3	CT	14,719	
S0	G	12,952	12,926
S1	G	12,604	
S2	G	13,025	
S3	G	13,152	
S0	L	19,230	19,361
S1	L	20,138	
S2	L	19,200	
S3	L	18,878	
S0	T	20,281	19,740
S1	T	19,078	
S2	T	19,707	
S3	T	19,896	

Volgens Tabel 7 is daar 'n aanduiding dat daar 'n toename in die lengte van die palisadeselle is namate die soutkonsentrasie in

geld nie vir G

Wier na bl. 30 gebou ket

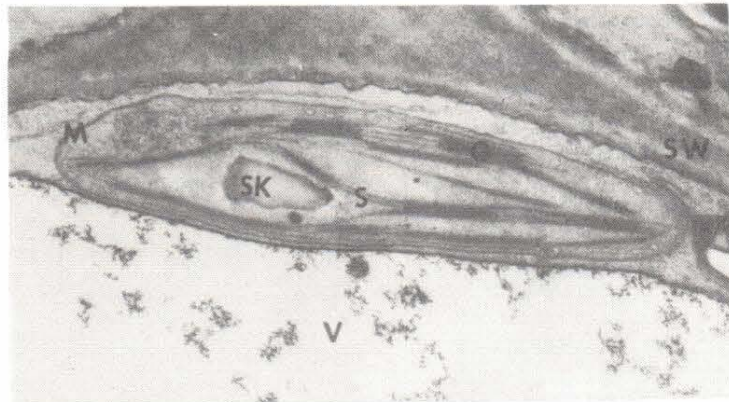


FIG12 NORMALE SITRUS CHLOROPLAS (X25000)
G=GRANUM, S=STROMA, M=CHLOROPLAS -
MEMBRAAN, SK=STYSELKORREL, SW=SEL -
WAND, V=VAKUOOL

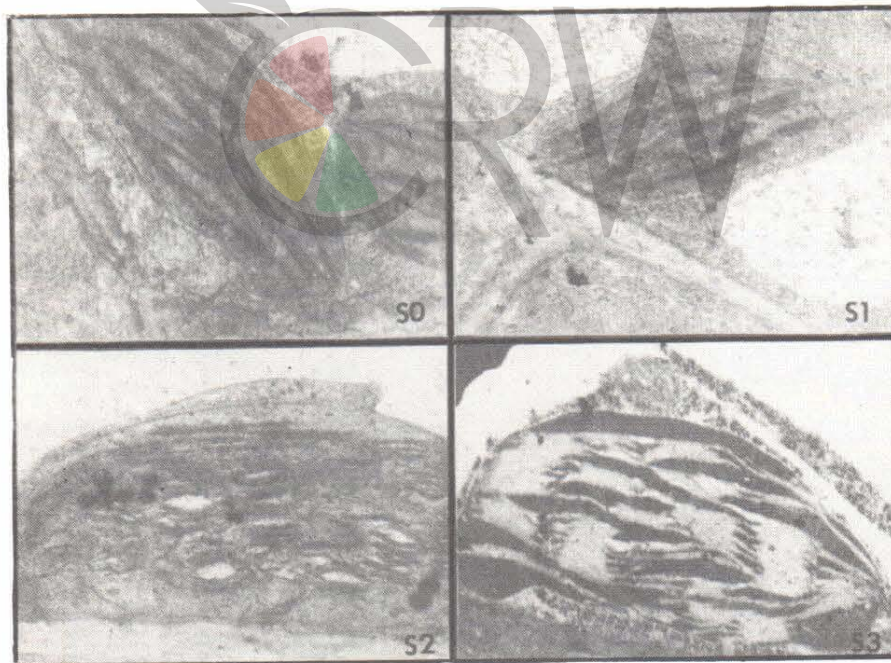


FIG13 TRIFOLIATA CHLOROPLASTE BY VIER SOUTPEILE
(X25000)

Andidele

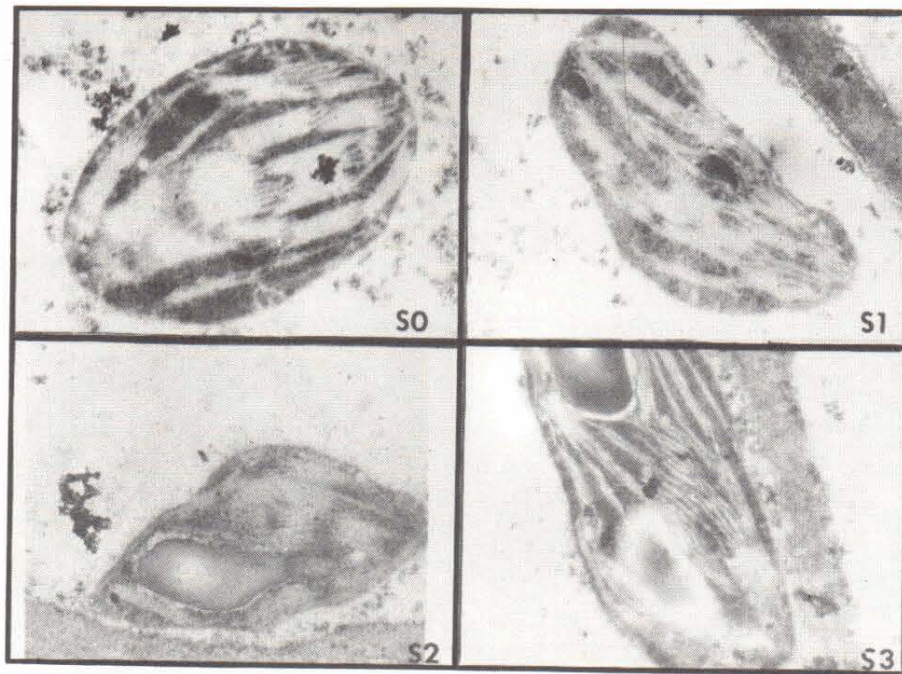


FIG.14 GROWWESKIL CHLOROPLASTE BY VIER SOUTPEILE
(CX25000)



FIG.15 CLEOPATRA CHLOROPLASTE BY VIER SOUTPEILE
(25000X)

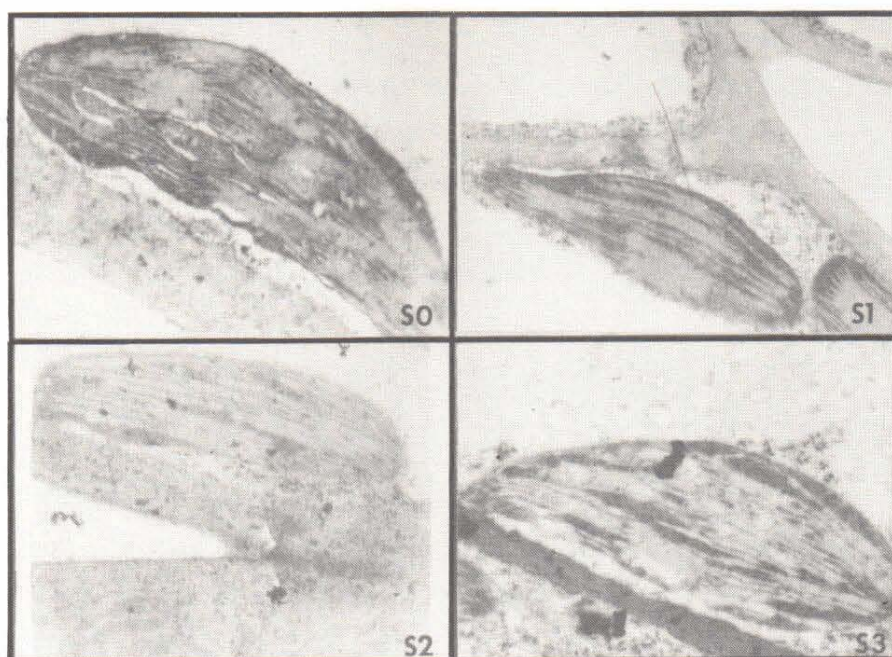


FIG.16 CITRUMELO CHLOROPLASTE BY VIER SOUTPEILE
(X25000)

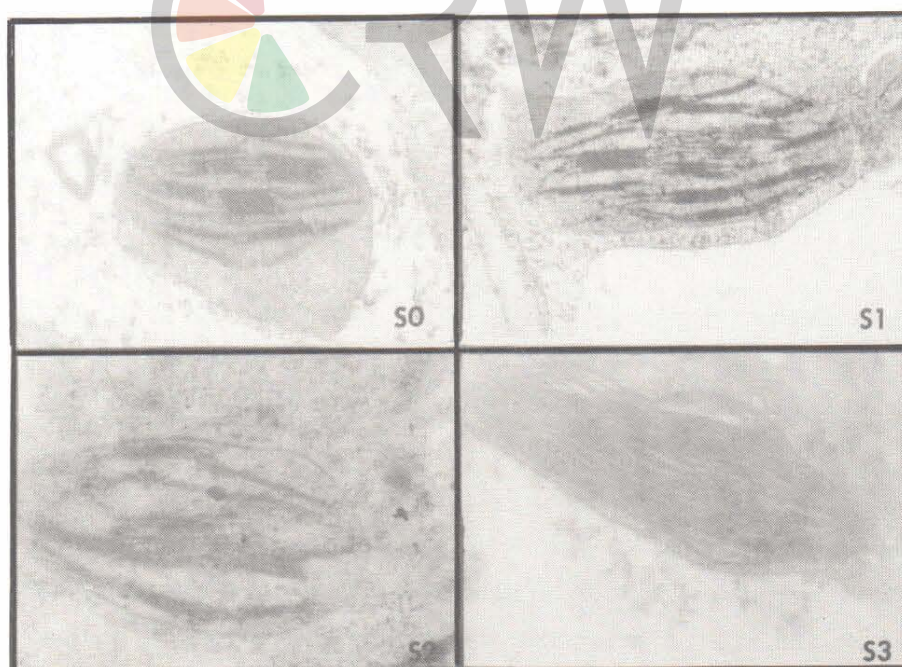


FIG I7 TROYER CHLOROPLASTE BY VIER SOUTPEILE
(X25000)

die groeimedium verhoog het. Slegs by die Trifoliata was die lengte van die palisadeselle in die S0 plante se blare langer, as by die ander soutpeile. Dit kom voor asof die Trifoliata, Citrumelo en Cleopatra blare se palisadeselle 'n groter persentasie van die blaardeursnee uitmaak as dié van Troyer en Growweskil.

3.4 Sitologiese veranderinge

Waarom het S0 nog geleë?

Daar is nie nie
my so duidelik
wat jaan foto nie!

Daar kon slegs by die chloroplaste van elke behandeling tekens gevind word dat die souttoedienings 'n verandering in die sitologiese bou van die selle tot gevolg gehad het. Die mees opvallende veranderinge was die verval van die membraanstruktuur in die matriks van die chloroplaste van blare wat onder hoë soutpeile gegroei het. Fig. 12 toon 'n tipiese normale onbeskadigde chloroplast aan met sy verskillende membraan strukture.

Fig. 13 - 17 toon onderskeidelik die chloroplaste van die Growweskil, Cleopatra, Citrumelo, Troyer en Trifoliata onderstamme aan. Daar is by die chloroplaste in die S2 en S3 soutpeile van al die onderstamme 'n duidelike wanorganisasie van die grana en stroma waargeneem.

Wat van nie stypel?

Nie so duidelik nie!

3.5 Plantvoedingselemente

Tabel 3 in die bylae word die chemiese samestelling van die bo- grondse dele van die plante, uitgedruk as 'n persentasie van die kontrole (S0), aangegee.

Tabel 1 in die bylae gee die F- waardes vir die variansie analise van elke voedingselement aan. Weens onvoorsiene omstandighede het die materiaal van die kontrole soutpeil van die Trifoliata onderstam verlore geraak. Die onderstam is dus nie ingesluit as 'n behandeling by die statistiese ontledings van die voedings- element inhoud nie.

Soos wat?
Onverstaanbaar

Chloried

Tabel moet leidend getel word!

TABEL 8 DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE CHLORIED IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE (S)	Chloried (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	0,2058	0,0641	0,0576	0,1280
S1	0,8620	0,3468	0,4198	0,2796
S2	1,0617	0,5128	0,7657	0,6096
S3	1,8729	0,5831	0,7521	0,7594
KBV _T (S) p = 0,05	0,4033			
p = 0,01	0,5034			
KBV _T (R) p = 0,05	0,4033			
p = 0,01	0,5034			
KBV _T (RS) p = 0,05	0,5528			
p = 0,01	0,6505			
KV%	31,33			

Dit is nog veld v/d. 4-5% wat is inhiberende invloed mag hê? of ho?

baie hoog

Ek verstaan die dig nie!

Tabel 1 in die bylae toon aan dat die soutfaktor die grootste bydrae gelewer het tot die verskille in die chloriedinhoud in die bogrondse dele al is die F- waardes vir die soutpeilfaktor, onderstamfaktor, sowel as die wisselwerking tussen soutpeile en onderstamme hoogsbetekenisvol.

Uit Tabel 8 is die volgende duidelik.

- (a) Verskille in chloriedinhoud by die vier soutpeile vir dieselfde onderstam.
 - (i) Growweskiisuurlemoen. Die S3, S2 en S1 plante het almal hoogsbetekenisvol meer chloried bevat as die kontrole (S0) plante. (Onderskeidelik 810%,

416% en 319%). Die S2 en S1 plante het geen onderlinge betekenisvolle verskille in chloriedinhoud getoon nie.

(ii) Cleopatra-plantjie. Die S2 en S3 plante het hoogs- betekenisvol meer chloried as die S0 plante bevat, nl. 699% en 809% onderskeidelik. Daar was verder geen betekenisvolle verskille tussen die plante se chloriedinhoud nie.

(iii) Citrumelo. By hierdie onderstam het die S3 (1205%) en S2 (1229%) plante hoogs- betekenisvol meer chloried bevat as die S0 plante.

(iv) Trifoliata. In Tabel 9 word die gemiddelde persentasie chloried in hierdie onderstam aangegee. Dit toon ook 'n toename in chloried met 'n toename sout in die voedingsoplossing.

Dit moet deel wees van Tabel 8. of hoe?

Maar byproef nie in Tabel van dit aangebied is nie

TABEL 9 GEMIDDELTE PERSENTASIE NATRIUM EN CHLORIED BY DRIE SOUTPEILE IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE PONCIRUS TRIFOLIATA ONDERSTAM

Soutpeil	Gemiddelde % Natrium	Gemiddelde % Chloried
S1	0,1166	0,3972
S2	0,1950	0,6736
S3	0,3960	0,7516

Maak mi hier nie met by Tabel 10 wees

geen S0

(b) Verskille in chloriedinhoud van die onderstamme vir dieselfde soutpeil

- (i) S0. Daar was geen betekenisvolle verskille in chloriedinhoud tussen die vier onderstamme nie.
- (ii) S1. By hierdie soutpeil het die growweskil hoogs- betekenisvol meer chloried as die Cleopatra en Troyer bevat.
- (iii) S2. Ook by hierdie soutpeil het die Growweskil hoogs- betekenisvol meer chloried as die Troyer

Tabel 9 of 8 want is hier byproef?

en Cleopatra bevat.

- (iv) S3. Slegs 'n hoogsbetekenisvolle verskil tussen die Growweskil en die ander drie onderstamme is in die chloriedinhoud gevind.

'n Hoë koëffisiënt van variasie is vir die chloriedinhoud gevind.

Natrium

TABEL 10. DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE NATRIUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Natrium (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	0,0700	0,0500	0,0566	0,0566
S1	0,6116	0,3350	0,4350	0,1550
S2	0,7216	0,5460	0,7183	0,3453
S3	1,2536	0,6426	0,5900	0,5716
$KBV_T(S) \quad p = 0,05$	0,3155			
$p = 0,01$	0,3938			
$KBV_T(R) \quad p = 0,05$	0,3155			
$p = 0,01$	0,3938			
$KBV_T(RS) \quad p = 0,05$	0,4325			
$p = 0,01$	0,5089			
KV%	31,78			

Uit die F- waardes in Tabel 1 in die bylae is dit duidelik dat die soutpeilfaktor die grootste bydrae gelewer het tot die verskille in die natriuminhoud van die saailinge. Die verskille as gevolg van die soutfaktor, onderstamfaktor en die wisselwerking tussen die soutfaktor en onderstamfaktor was almal hoogsbe-

tekenisvol.

- (a) Verskille in natriuminhoud by die vier soutpeile vir dieselfde onderstam (Tabel 10).
- (i) Growweskilsuurlemoen.^(c) Die saailinge by die S3, S2 en S1 soutpeil het respektiewelik 1691%, 931% en 774% meer natrium as die kontrole S0 saailinge bevat. Dit was hoogsbetekenisvol meer. Die S2 en S1 soutpeil saailinge het nie betekenisvol verskil nie.
 - (ii) Cleopatra^(c) Slegs die S3 en S2 saailinge het hoogsbetekenisvol meer natrium as die S0 saailinge bevat nl. 1185% en 993%. Verder was daar geen onderlinge betekenisvolle verskille nie.
 - (iii) Citrumelo.^(c) By hierdie onderstam het die S3 en S1 saailinge almal hoogsbetekenisvol meer natrium as die S0 saailinge bevat. Die S2 saailinge het die meeste natrium (1168%) ten opsigte van die kontrole bevat. Daar was egter geen betekenisvolle onderlinge verskille tussen die S3, S2 en S1 soutpeil saailinge nie.
 - (iv) Troyer citrange.^(c) Slegs die S3 (909%) het hoogsbetekenisvol meer natrium as die S0 bevat.
 - (v) Trifoliata.^(c) Tabel 9 toon aan dat die S3 saailinge ongeveer twee maal meer natrium bevat het as die S2 saailinge wat weer ongeveer twee maal meer natrium as die S1 saailinge bevat het.
- (b) Verskille in natriuminhoud van die onderstamme by dieselfde soutpeil (Tabel 10).
- (i) S0. Daar was geen betekenisvolle verskil in die natriuminhoud tussen die vier onderstamme nie.
 - (ii) S1. By hierdie soutpeil het slegs Growweskil hoogsbetekenisvol meer natrium as die ander onderstamme bevat.
 - (iii) S2. Die Growweskil, Citrumelo en Cleopatra onderstamme het betekenisvol meer natrium as die Troyer

bevat maar die drie het nie onderling betekenisvol verskil nie.

- (iv) S3. Die Growweskil het feitlik dubbel die hoeveelheid natrium bevat wat die ander vier onderstamme bevat het nl. 1,25% teenoor 0,642% van die Cleopatra. Dit was 'n hoogsbetekenisvolle verskil. Die Cleopatra, Citrumelo en Troyer het nie onderling betekenisvol verskil nie.

'n Hoë koëffisiënt van variasie (31%) is vir die natriuminhoud gevind.

Stikstof

TABEL 11 DIE GEMIDDELTE PERSENTASIE STIKSTOF IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Stikstof (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	1,3400	1,6566	2,2266	1,8200
S1	1,3333	1,7200	1,9233	2,3366
S2	1,4700	1,6333	2,0933	2,0100
S3	1,7166	2,066	2,0766	2,3366
KBV _T (R) $p = 0,05$	0,5898			
$p = 0,01$	0,7361			
KV%	14,29 <i>Dis beter!</i>			

Uit Tabel 1 in die bylae is dit duidelik dat slegs die onderstamfaktor bygedra het tot verskille in stikstofinhoud van die verskillende saailinge.

- (a) Verskille in stikstofinhoud van die onderstamme by die

selfde soutpeil (Tabel 11).

- (i) S0. By die kontrole soutpeil het die Citrumelo hoogsbetekenisvol meer stikstof as die Growweskil bevat. Verder was daar geen onderlinge betekenisvolle verskille tussen die onderstamme se stikstofinhoud nie.
- (ii) S1. By hierdie soutpeil het die Troyer betekenisvol meer stikstof as die Cleopatra bevat en hoogsbetekenisvol meer as die Growweskil. Die Citrumelo het ook betekenisvol meer stikstof as die Growweskil bevat.
- (iii) S2. Slegs die Citrumelo het betekenisvol meer stikstof as die ander onderstamme bevat.
- (iv) S3. Die Troyer citrange plante het by hierdie soutpeil betekenisvol meer stikstof bevat.

Fosfor

TABEL 12 DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE FOSFOR IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Fosfor (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	0,1703	0,0893	0,1286	0,1686
S1	0,1619	0,0910	0,0920	0,1766
S2	0,1600	0,0953	0,1426	0,2000
S3	0,1276	0,0833	0,1270	0,1696
KBV _T (R) p = 0,05	0,0669			
p = 0,01	0,0835			
KV%	22,19			

Tabel 1 in die bylae toon dat daar slegs hoogsbetekenisvolle ver-

skille in die fosforinhoud van die saailinge as gevolg van die onderstamfaktor is.

- (a) Verskille in fosforinhoud van die onderstamme by die= selfde soutpeil (Tabel 12).
 - (i) S0. Die fosforinhoud van die Growweskil en Troyer was albei betekenisvol meer as die Cleopatra. Verder was daar geen onderlinge betekenisvolle verskille tussen die onderstamme nie.
 - (ii) S1. By hierdie soutpeil was die Troyer saailinge se fosforinhoud hoogsbetekenisvol meer as dié van die Citrumelo en Cleopatra saailinge. Die Growweskil het slegs betekenisvol meer fosfor as die Citrumelo en Cleopatra bevat.
 - (iii) S2. Net die Troyer saailinge het hoogsbetekenisvol meer fosfor as die Cleopatra saailinge bevat.
 - (iv) S3. By hierdie soutpeil het die Troyer saailinge ook hoogsbetekenisvol meer fosfor as die Cleopatra saailinge bevat.

Waarom hierdie spanning?

Kalium

TABEL 13 DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE KALIUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE (S)	Kalium (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	0,940	1,1550	1,700	1,340
S1	0,930	1,270	1,300	1,380
S2	1,100	1,240	1,330	1,200
S3	0,790	1,000	1,300	1,040
KBV _T (S) p = 0,05	0,2919			
p = 0,01	0,3644			
KBV _T (R) p = 0,05	0,2919			
p = 0,01	0,3644			
KBV _T (SR) p = 0,05	0,4001			
p = 0,01	0,4710			
KV%	10,84			

Tabel 1 in die bylae toon aan dat die verskille in kaliuminhoud hoogsbetekenisvol was as gevolg van die soutpeilfaktor en die onderstamfaktor. Die onderstamfaktor het die grootste bydrae tot die verskille gelewer.

- (a) Verskille in kaliuminhoud by die vier soutpeile vir dieselfde onderstam (Tabel 13).
- (i) Growweskil. Slegs die S2 saailinge het hoogsbetekenisvol meer kalium as die S3 saailinge bevat. Geen verdere onderlinge betekenisvolle verskille het voorgekom nie.
- (ii) Cleopatra. Die S0 saailinge het die meeste kalium

- bevat maar dit was slegs hoogsbetekenisvol meer (20%) as die S2 saailinge. Die S1, S2 en S3 soutpeile het nie onderling betekenisvol verskil nie.
- (iii) Citrumelo. Die S0 saailinge het hoogsbetekenisvol meer kalium as al die ander saailinge by die S1 (24%), S2 (22%) en S3 (24%) soutpeile, bevat. Die S1, S2 en S3 saailinge het nie onderling betekenisvol verskil nie.
- (iv) Troyer. By hierdie onderstam het die S1 en S0 saailinge betekenisvol meer kalium as die S3 saailinge bevat. Verder was daar geen onderlinge betekenisvolle verskille nie.
- (b) Verskille in kaliuminhoud van die onderstamme by die soutpeil (Tabel 13).
- (i) S0. Die Citrumelo saailinge het by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol meer kalium as die Troyer en Growweskil saailinge bevat. Die Cleopatra en Troyer het hoogsbetekenisvol meer kalium as die Growweskil bevat maar het nie onderling betekenisvol verskil nie.
- (ii) S1. By hierdie soutpeil het die Troyer en Citrumelo saailinge hoogsbetekenisvol meer kalium as die Growweskil saailinge bevat. Die Cleopatra saailinge het betekenisvol meer kalium as die Growweskil saailinge bevat.
- (iii) S2. By die soutpeil was daar geen betekenisvolle verskille in kaliuminhoud nie.
- (iv) S3. Die Citrumelo saailinge het by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol meer kalium as die Growweskil en betekenisvol meer kalium as die Cleopatra saailinge bevat.

Magnesium

TABEL 14 DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE MAGNESIUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Magnesium (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	0,328	0,361	0,321	0,349
S1	0,321	0,293	0,247	0,323
S2	0,320	0,295	0,252	0,317
S3	0,320	0,271	0,285	0,310
KBV _T (S) p = 0,05	0,0651			
p = 0,01	0,0812			
KBV _T (R) p = 0,05	0,0651			
p = 0,01	0,0812			
KV%	9,54			

Volgens die F-toets (Tabel 1 in die bylae) was daar hoogsbetekenisvolle verskille in die magnesium inhoud van die saailinge as gevolg van die soutpeilfaktor en die onderstamfaktor.

- (a) Verskille in magnesiuminhoud by die vier soutpeile vir dieselfde onderstam (Tabel 14).
 - (i) Growweskil. Die saailinge het geen betekenisvolle verskille in magnesiuminhoud by die vier soutpeile getoon nie.
 - (ii) Cleopatra. Die saailinge wat by die S0 soutpeil gegroei het, het hoogsbetekenisvol meer magnesium as die ander saailinge van hierdie onderstam bevat.
 - (iii) Citrumelo. Die S0 saailinge het hoogsbetekenisvol meer magnesium as die S1 saailinge bevat en

- betekenisvol meer as die S2 saailinge. Geen verdere onderlinge betekenisvolle verskille in magnesiuminhoud het voorgekom nie.
- (iv) Troyer. Daar was geen betekenisvolle verskille in die magnesiuminhoud van die saailinge by die vier soutpeile nie.
- (b) Verskille in magnesiuminhoud van die onderstamme by dieselfde soutpeil (Tabel 14).
- (i) S0. Die saailinge van die verskillende onderstamme het geen betekenisvolle verskille in magnesiuminhoud by hierdie soutpeil getoon nie.
- (ii) S1. By hierdie soutpeil het die Troyer en Growweskil saailinge betekenisvol meer magnesium as die Citrumelo saailinge bevat. Geen betekenisvolle onderlinge verskille het verder voorgekom nie.
- (iii) S2. Die Growweskil saailinge en Troyer saailinge het betekenisvol meer magnesium as die Citrumelo saailinge bevat.
- (iv) S3. Daar was geen betekenisvolle verskille tussen die onderstamme by hierdie soutpeil nie.

Kalsium

TABEL 15 DIE GEMIDDELDE PERSENTASIE KALSIMUM IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Kalsium (%)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	2,230	2,426	2,150	2,446
S1	2,216	2,030	1,736	2,453
S2	2,380	2,123	1,716	1,673
S3	2,376	1,893	2,046	1,666
KBV _T (S) p = 0,05	0,575			
p = 0,01	0,657			
KBV _T (R) p = 0,05	0,575			
p = 0,01	0,657			
KBV _T (SR) p = 0,05	0,722			
p = 0,01	0,849			
KV%	11,32			

Tabel 1 in die bylae toon aan dat daar hoogsbetekenisvolle verskille in die kalsiuminhoud van die saailinge is as gevolg van die soutpeilfaktor, onderstamfaktor en die wisselwerking tussen die soutpeil- en onderstamfaktor.

- (a) Verskille in kalsiuminhoud by die vier soutpeile vir dieselfde onderstam (Tabel 15).
- (i) Growweskil. Geen betekenisvolle verskille as gevolg van die verskillende soutpeile is gevind nie.
 - (ii) Cleopatra. Slegs die S0 saailinge het betekenisvol meer kalsium as die S3 saailinge bevat nl. 22%.
 - (iii) Citrumelo. By hierdie onderstam was daar ook geen betekenisvolle verskille in kalsiuminhoud as ge=

volg van die verskillende soutpeile nie.

- (iv) Troyer. Die saailinge wat by die S1 en S0 soutpeile gegroei het, het albei hoogsbetekenisvol meer kalsium as die S2 en S3 saailinge bevat. Verder was daar geen betekenisvolle onderlinge verskille nie.
- (b) Verskille in die kalsiuminhoud van die onderstamme by dieselfde soutpeil (Tabel 15).
 - (i) S0. Die kalsiuminhoud van die onderstamme het nie betekenisvol verskil by die kontrole soutpeil nie.
 - (ii) S1. Die Troyer saailinge het hoogsbetekenisvol meer kalsium as die Citrumelo bevat.
 - (iii) S2. Daar was hoogsbetekenisvol meer kalsium in die Growweskil saailinge aanwesig as in die Citrumelo- en Troyer saailinge.
 - (iv) S3. By hierdie soutpeil het die Growweskil saailinge hoogsbetekenisvol meer kalsium as die Troyer saailinge bevat.

Yster

TABEL 16 DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID YSTER (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Yster (dpm)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	122,666	135,666	158,333	271,000
S1	117,666	121,000	170,666	191,666
S2	177,333	127,666	175,333	187,666
S3	113,333	119,666	159,333	288,666
KBV _T (R) $p = 0,05$	128,128			
$p = 0,01$	159,252			
KV%	35,01			

Tabel 1 in die bylae toon aan dat slegs die onderstamfaktor bygedra het tot die hoogsbetekenisvolle verskille wat daar in ysterinhoud gevind is.

- (a) Verskille in die ysterinhoud van die onderstamme by dieselfde soutpeil (Tabel 16).
- (i) S0. By die kontrole soutpeil het die Troyer saailinge betekenisvol meer yster as die Growweskil en Cleopatra saailinge bevat.
 - (ii) S1. Daar was geen betekenisvolle verskille in ysterinhoud by hierdie soutpeil tussen die onderstamme nie.
 - (iii) S2. Ook by hierdie soutpeil was daar geen betekenisvolle verskille in die ysterinhoud nie.
 - (iv) S3. Die Troyer saailinge het by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol meer yster as die Cleopatra en Growweskil saailinge bevat en betekenisvol meer

as die Citrumelo saailinge. Daar is 'n hoë variasiekoëffisiënt bepaal vir die ysterinhoud van die saailinge.

Sink

TABEL 17 DIE GEMIDDELDE HOEEVEELHEID SINK (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE (S)	Sink (dpm)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	34,233	25,333	21,600	37,266
S1	30,166	23,433	18,766	33,200
S2	32,433	20,966	20,666	32,033
S3	28,366	19,166	24,000	31,333
KBV _{T(R)} p = 0,05	12,425			
p = 0,01	15,509			
KV%	14,13			

Slegs die onderstamfaktor het bygedra tot die hoogsbetekenisvolle verskille in die sinkinhoud van die saailinge (Tabel 1 in die bylae).

- (a) Verskille in die sinkinhoud van die onderstamme by dieselfde soutpeil (Tabel 17).
 - (i) S0. Die kontrole saailinge van die Troyer het hoogsbetekenisvol meer sink as die Citrumelo bevat en die Growweskil saailinge het betekenisvol meer sink as die Citrumelo bevat.
 - (ii) S1. Die Troyer saailinge by hierdie soutpeil het betekenisvol meer sink as die Citrumelo saailinge bevat. Geen verdere onderlinge betekenisvolle

verskille het voorgekom nie.

(iii) S2. Daar was geen betekenisvolle verskille in sinkinhoud by hierdie soutpeil nie.

(iv) S3. Die Troyer saailinge het by hierdie soutpeil betekenisvol meer sink as die Citrumelo saailinge bevat. Geen verdere onderlinge betekenisvolle verskille het voorgekom nie.

Mangaan

TABEL 18 DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID MANGAAN (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Mangaan (dpm)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	15,666	17,333	23,666	36,333
S1	17,333	15,666	10,666	20,666
S2	25,000	20,666	19,000	17,333
S3	19,000	19,000	15,666	26,000

Daar was geen betekenisvolle verskille in mangaaninhoud tussen die verskillende behandelings nie (Tabel 1 in bylae).

Buron kon hier in gevaar let!

Koper

TABEL 19 DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID KOPER IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Koper (dpm)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	18,666	10,100	36,366	18,600
S1	15,933	8,833	25,566	24,166
S2	15,066	10,266	30,400	19,700
S3	11,833	21,066	18,433	18,166
KBV _T (R) p = 0,05	14,124			
p = 0,01	17,629			
KV%	33,58			

Slegs die onderstamfaktor het 'n betekenisvolle bydrae gelewer tot die hoogsbetekenisvolle verskille in die koperinhoud van die saailinge. Die wisselwerking tussen onderstamme en soutpeile het 'n betekenisvolle verskil in die koperinhoud tot gevolg gehad.

- (a) Verskille in die koperinhoud van die onderstamme by dieselfde soutpeile (Tabel 19).
- (i) S0. Die Citrumelo saailinge het by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol meer koper as al drie die ander onderstamme bevat. Die ander drie onderstamme het nie onderling betekenisvol verskil nie.
 - (ii) S1. Die Citrumelo sowel as die Troyer saailinge het albei betekenisvol meer koper as die Cleopatra saailinge bevat.
 - (iii) S2. Die Citrumelo het by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol meer koper as die Cleopatra en betekenisvol meer koper as die Growweskil saailinge bevat.

(iv) S3. Daar was geen betekenisvolle verskille in koperinhoud by hierdie soutpeil nie.

n Baie hoë koëffisiënt van variasie is bepaal vir die koperinhoud van die saailinge.

Boron

TABEL 20. DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID BORON (dpm) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Boron (dpm)			
	Onderstamme (R)			
	G	C	L	CT
S0	23,333	34,000	28,333	27,500
S1	23,333	29,333	41,333	38,333
S2	33,333	29,333	32,666	15,666
S3	20,000	30,000	27,000	24,333

Geen betekenisvolle verskille in die boroninhoud van die saailinge is bepaal nie.

Fig. 18 toon 'n grafiese voorstelling van die chemiese samestelling van die bopgrondse dele van die vier onderstamme by die vier soutpeile.

in Prikke histogram met jaan me jif het dit me
beant mi, Verat in jien algemene bespreking!

Is kon die skand
effe vergrout het

Ek son die volgende
gerangskik het ons
dit in die teks
besprek word!

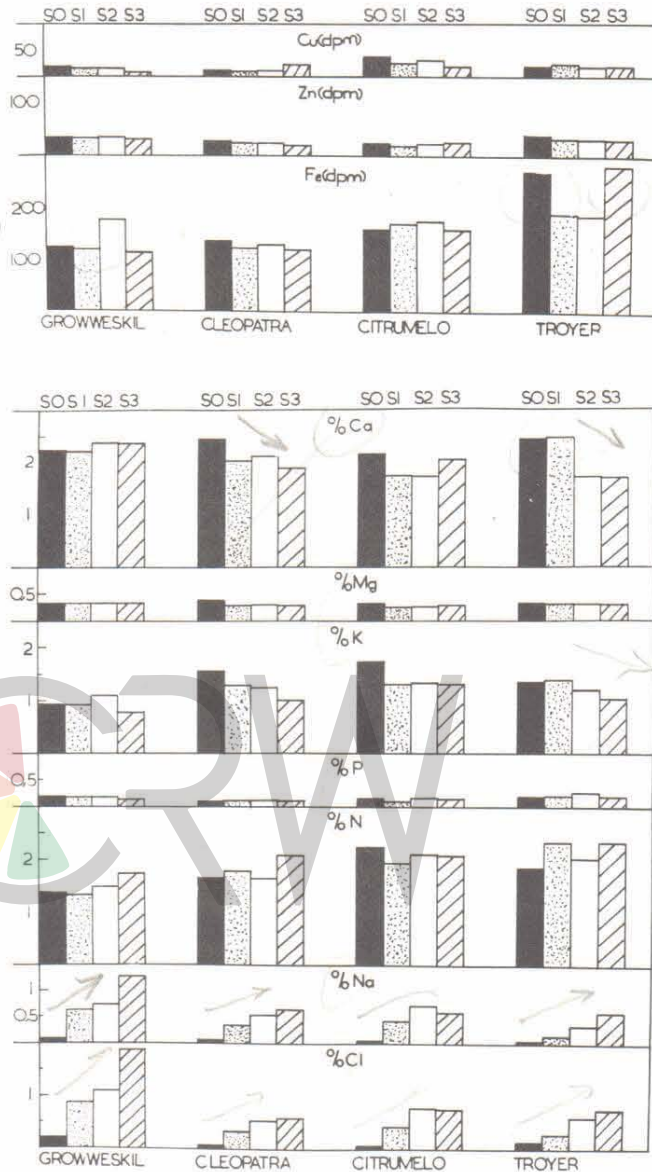


FIG 18 DIE HOEEVEELHEID PLANTVOEDINGS-
ELEMENTE AANWESIG IN DIE BO-
GRONDSE DELE VAN DIE ONDERSTAMME
BY DIE VIER SOUTPEILE

Algemene bespreking in Fig. 18?

3.6 Betaïninhoud

*Klein letters vir Hoofopskrif.
Hoofletters vir Tabel en Fig opskrifte?*

TABEL 21 DIE GEMIDDELDE HOEVEELHEID BETAÏNE ($\mu\text{g/g}$ DROË MASSA) IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VIER ONDERSTAMME BY VIER SOUTPEILE

SOUTPEILE(S)	Betaïne ($\mu\text{g/g}$ droë massa)			
	Onderstam (R)			
	G	C	L	CT
S0	12,833	143,666	128,000	104,666
S1	11,000	95,666	222,333	143,333
S2	13,000	31,666	153,000	105,666
S3	48,000	44,333	187,333	220,666
KBV _T (S) $p = 0,05$	94,40			
$p = 0,01$	111,82			
KBV _T (R) $p = 0,05$	94,40			
$p = 0,01$	111,82			
KBV _T (RS) $p = 0,05$	129,39			
$p = 0,01$	152,27			
KV%	40,86			

Die onderstamfaktor het 'n hoogsbetekenisvolle verskil in betaïne-inhoud tot gevolg gehad en die soutpeilfaktor 'n betekenisvolle verskil in betaïninhoud tussen die verskillende saailinge. Die wisselwerking tussen die soutpeilfaktor en die onderstamfaktor het ook 'n hoogsbetekenisvolle verskil tussen die saailinge tot gevolg gehad.

Die baie hoë koëffisiënt van variasie is die mees opvallende afleiding wat uit Tabel 21 gemaak kan word.

- (a) Verskille in die betaïninhoud by die vier soutpeile vir dieselfde onderstam (Tabel 21). *formulas:*

- (i) Growweskil-suurlemoen. Daar was geen betekenisvolle verskille in betaïninhoud tussen plante wat by die verskillende soutpeile gegroei het nie.
 - (ii) Cleopatra. Die saailinge wat by die S0 soutpeil gegroei het, het hoogsbetekenisvol meer betaïne bevat as die S3 saailinge en betekenisvol meer as die S2 saailinge.
 - (iii) Citrumelo. Die S1 saailinge het betekenisvol meer betaïne as die S0 saailinge bevat.
 - (iv) Troyer. By hierdie onderstam het die S3 saailinge hoogsbetekenisvol meer betaïne as die S0 en S2 saailinge.
- (b) Verskille in betaïninhoud van die vier onderstamme by een soutpeil (Tabel 21).
- (i) S0. Die Cleopatra en Citrumelo saailinge het hoogsbetekenisvol meer betaïne as die Cleopatra en Growweskil saailinge bevat.
 - (ii) S1. By hierdie soutpeil het die Citrumelo saailinge hoogsbetekenisvol meer betaïne as die Cleopatra en Growweskil saailinge bevat. Die Troyer saailinge het ook hoogsbetekenisvol meer betaïne as die Growweskil saailinge bevat.
 - (iii) S2. Die Citrumelo het by hierdie soutpeil hoogsbetekenisvol meer betaïne as die Cleopatra en Growweskil saailinge bevat.
 - (iv) S3. Die Troyer sowel as die Citrumelo het hoogsbetekenisvol meer betaïne as die Growweskil en Cleopatra saailinge bevat.

3.7 Fenoliese samestelling

en
In Fig. 19 - 20 word die chromatogramme van die fluoreserende (golflengte 365nm) en absorberende (golflengte 254nm) bande van die vyf onderstamme by die vier soutpeile aangegee.

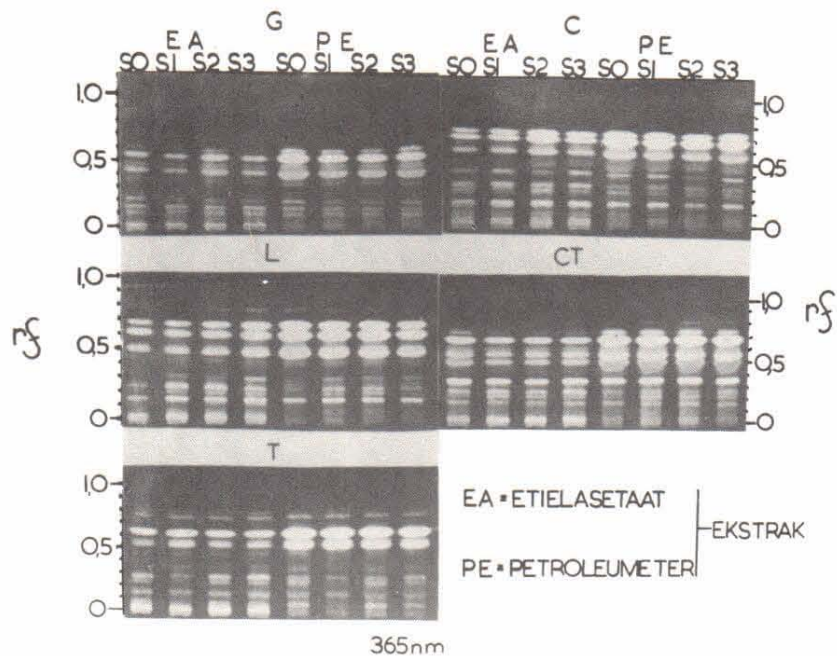


FIG 19 CHROMATOGRAM VAN DIE FLUORESERENDE VER-
BINDINGS IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VYF
ONDERSTAMME BY VIER SOUTPEILE

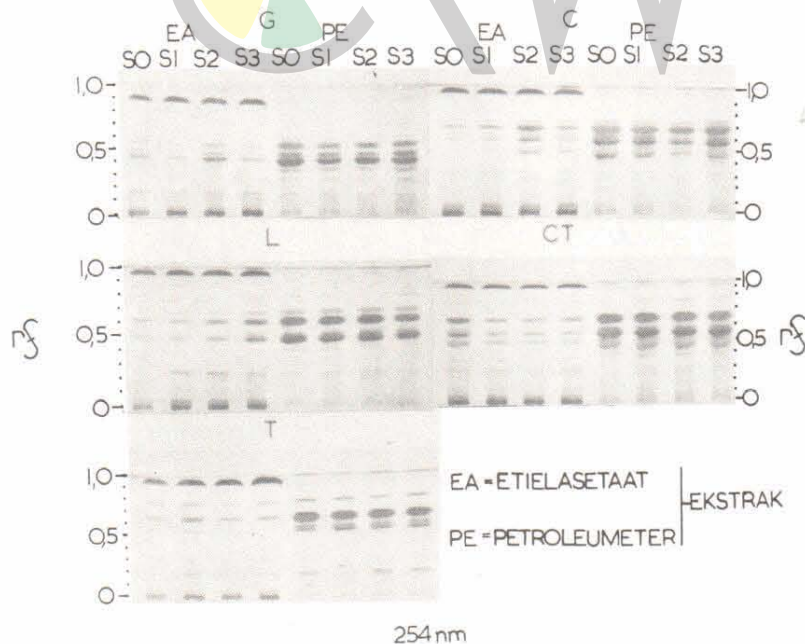


FIG 20 CHROMATOGRAM VAN DIE ABSORBERENDE VER-
BINDINGS IN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE VYF
ONDERSTAMME BY VIER SOUTPEILE

Nie te
duidelik nie!

TABEL 22 DIE OOGLOPENDE KWALITATIEWE EN KWANTITATIEWE VERSKILLE IN
DIE FLUORESERENDE EN ABSORBERENDE BANDE TUSSEN DIE VYF ON-
DERSTAMME

rf	Waarneembare bande									
	Fluoreserend (golflengte 365nm)					Absorberend (golflengte 254nm)				
	G	C	L	CT	T	G	C	L	CT	T
0,10	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
0,15	+	+	++	+	+	+	-	-	-	+
0,20	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
0,25	-	+	+	+	+	+PE	-	+	+	-
0,30	-	+	+	+	+	+PE	-	-	-	+
0,35	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-
0,40	-	+	-	++	-	++	-	+PE	-	-
0,45	+	-	-	-	-	++	++	++	+	-
0,50	-	+	++	++	-	-	++	++	+	-
0,55	++	++	-	++	++	++	++	-	++	++
0,60	+	-	++	-	-	+PE	+	++	+PE	+PE
0,65	-	++	-	+	++	-	-	+	-	++
0,70	-	-	++	++	-	-	++	-	++	-
0,75	-	++	-	+	+	-	+	-	-	-
0,80	-	-	+	-	+	-	-	+	-	++
0,85	-	-	-	+	+	-	-	-	+PE	-
0,90	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-
1,00	-	-	-	-	-	-	++EA	++EA	++EA	++EA

- = Geen bande nie.

+ = Slegs dowwe bande.

++ = Helder duidelike bande.

EA = Etielasetaatekstrak.

PE = Petroleumetererekstrak.

Die noukeurige vergelyking van die bande toon dat daar ooglopende
kwalitatiewe, sowel as ooglopende kwantitatiewe verskille tussen

son wat?

die verskillende onderstamme waarneembaar is (Tabel 22).

Daar was geen waarneembare verskille as gevolg van die soutfaktor nie en daarom word slegs die verskille tussen die onderstamme aangegee.

Wet die leser self die
afleidings maak of is dit
die streeke se phy. on
23 tabelle te verduidelik



HOOFSTUK 4

BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

4.1 Groeitempo en lengtegroei

Die belangrikste afleiding wat uit die lengtegroei en groeitempo gemaak kan word, is dat die Cleopatranartjie die vinnigste groeitempo getoon het en die Growweskil die langste geword het. As slegs die kontrole en die S1 en S2 soutpeile in ag geneem word en die S3 soutpeilplante eers buite rekening gelaat word, kom dit voor asof die NaCl toevoeging 'n verlaging in die totale lengte van die Growweskil, Cleopatra, Citrumelo en ~~Trifoliata~~ plante gehad het. Die lengte van die Troyer plante het egter toegeneem met die toename in soutkonsentrasie. As dus streng volgens die totale lengte van elke saailing evalueer word, lyk dit asof die Troyer die minste deur die NaCl beïnvloed word. Dit kom ook voor asof die groot lengte wat die Cleopatra plante en Growweskil plante bereik, die invloed van die NaCl tot 'n mate verskuil.

Wanneer die groeitempo's van die verskillende onderstamme met mekaar vergelyk word, blyk dit inderdaad dat by die Cleopatra en Troyer slegs die S2 soutpeil 'n inhiberende invloed op die groeitempo gehad het. By al drie die ander onderstamme het die S1 sowel as die S2 soutpeile 'n inhiberende invloed gehad. As die groeitempo dus as evaluasietegniek gebruik moet word, sal die Cleopatra as die mees soutverdraagsaam geklassifiseer word, gevolg deur die Growweskil, Citrumelo en Troyer en dan die Trifoliata. Dit stem ooreen met die algemene klassifikasie in die literatuur volgens Chapman (1968). Dit wil dus voorkom of dit beter sal wees om die afname in groeitempo vas te stel, as gevolg van die invloed wat die sout op die totale lengte van elke onderstam het. As gevolg van die lae groeitempo van die Trifoliata, wat moontlik toegeskryf kan word aan die rusperiode wat dit ondergaan gedurende die winter, kan daar nie definitiewe afleidings

Rus van
p. 62

Na s.c.
Fig. 3

sin?

x

gemaak word wat die onderstam betref nie. Die feit dat die saailinge nie voltyds in 'n beheerde glashuis gehou kon word nie, het blykbaar die onderstam nadelig beïnvloed. Dit dien as 'n bewys dat dit baie moeilik is om verskillende onderstamme onder dieselfde toestande te vergelyk aangesien hulle vereistes baie kan verskil. Warner, Worku & Silva (1979) het in 'n onlangse ondersoek gevind dat verskillende sitrusonderstamme sensitief is vir die invloed van 'n lang of 'n kort dag. Hulle vind dat sommige onderstamme soos Trifoliata, Carrizo en Savage citrange, Sacaton citrumelo en Milam suurlemoen sterk reageer het op 'n lang dag (16 uur). Onderstamme wat minder sensitief was, was Cleopatra, Growweskil (Estes), Troyer en Swingle citrumelo. Volgens Fig. 4 het die Trifoliata 'n baie laer groeitempo as enige van die ander onderstamme getoon. Al vier die ander onderstamme is volgens Warner et al (1979) minder sensitief vir lang dag toestande. Dit kan dus van groot voordeel wees om, wanneer 'n aantal onderstamme vergelyk word, die sensitiewiteit teenoor fotoperiodisme in ag te neem.

Die boverwagte toename in lengtegroei en groeitempo van die S3 saailinge van die Growweskil, Cleopatra en Troyer onderstamme kan moontlik toegeskryf word aan die byvoeging van 4me $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2/1$ en 1,6me $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2/1$ tot hierdie soutpeil. Of dit as gevolg van die Ca, Mg of NO_3 is, is slegs iets waaroor bespiegel kan word en verdere ondersoeke regverdig. In onlangse werk deur Khelil (1979) is gevind dat die toevoeging van 5000mg/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tot die voedingsoplossing waarin 2000mg/l NaCl opgelos is, die verlenging van Clementinenartjieslote op Citrange, Bitter lemoen en Trifoliata onderstamme tot 'n groot mate verbeter het. In die hoofstuk oor die voedingselementinhoud van die saailinge word hierdie aspek meer breedvoerig bespreek.

Die geleidelike afname in groeitempo van die Growweskil plante by die S3 soutpeil dui op 'n geweldige hoë groeitempo wat die saailinge twee weke na die aanvang van souttoediening gehandhaaf het, wat met die toename van NaCl in die voedings oplossing begin

Sinsbon hoe kan die afname dui op 'n geweldige hoë groeitempo?

afneem het. In 'n vroeëre werk deur Hewitt & Furr (1965) is gevind dat Growweskil goed groei totdat op ongeveer 4% tot 5% chloried in die blare akkumuleer het. Dit kan moontlik 'n verband hê met die geleidelike afname in groeitempo van die Growweskil.

Wat was dit in jou proef?

Hoër?

4.2 Varswortelmasse

Al afleiding wat uit die verskille in die varswortelmasse gemaak kan word is dat die Growweskil die hoogste varswortelmasse gehad het. Dit was interessant dat die Cleopatra 'n laer wortelmasse as die Troyer en Trifoliata saailinge gehad het alhoewel dit 'n baie hoër groeitempo en langer lengte bogronds gehad het. Die groeitempo van die Citrumelo was die derde hoogste en dit is heeltemal in teenstelling met die lae varswortelmasse wat bepaal is.

So what?

Kan meer bespreek het!

4.3 Strukturele veranderinge

Die afwesigheid van kenmerkende blaarsimptome by die onderstamme, behalwe die Citrumelo, was heeltemal teen die verwagting in. Volgens Chapman (1968) behoort blare wat 0,75% tot 1,5% chloried op 'n droëmasse basis bevat, simptome op die blare te wys. Chapman (1968) beskryf die simptome as 'n aanvanklike vergeling van die blare vanaf die terminale punt wat later nekroties van aard raak en na die stingelent van die blaar uitbrei. Die simptome is ook in toenemende mate, met toename in NaCl konsentrasie by die Citrumelo saailinge gevind. Alhoewel daar by al die onderstamme behalwe by die Cleopatra, by die S2 en S3 soutpeile, 'n hoër as 0,6% chloriedinhoud in die bogrondse dele was, het slegs die Citrumelo saailinge skadesimptome vertoon. Die feit dat daar so min simptome by hierdie persentasies chloried was kan dalk toegeskryf word daaraan dat die persentasie chloried vir die totale bogrondse dele bepaal was en nie net vir die blare as sulks nie.

Nog kindel op jou werk

Daar was die soutkons. nog te laag of hoër?

4.4 Anatomiese veranderinge

'n Toenemende verlenging van die palisadeparenchiemasse in die

Jy het dit mi geky mi

blare van die verskillende onderstamme is met die toename in soutkonsentrasie verwag. Volgens Strogonov (1962) het die reaksie ingetree by katoen, sonneblom, boontjies en tamaties. Cérda, Fernández & Caro (1977) vind dat daar ook 'n toename is in die sap-
pigheid van sitrusblare met die toename in die soutkonsentrasie van die voedingsmedium. In hierdie ondersoek is slegs 'n aanduiding gevind dat die palisade relatief tot die totale blaardeursnee, langer word met die toename in die soutkonsentrasie. Die lengte toename was egter baie laag. Die meting van die lengte van die palisadeselle as 'n aanduiding van brakverdraagsaamheid is egter te onakkuraat en onderhewig aan kultivar en spesies verskille om as evaluasietegniek te gebruik.

Hoe?

4.5 Sitologiese veranderinge

As wat?

Strogonov (1970) vind dat selfs 'n lae soutkonsentrasie in die voedingsoplossing, die verbindings tussen die grana in die chloroplaste verbreek en die grana tot niet gaan. By hoë soutkonsentrasies vind hy ook elektrondigte areas wat hy aanneem stysel moet wees. Dieselfde reaksie is by al die onderstamme, wat by die S2 en S3 soutpeile gegroei het in hierdie ondersoek gevind. Tomlinson & Webb (1976) vind dat virusinfeksie, Verhoeven & Engelbrecht (1978) dat kalsium- en magnesiumtekorte en Shimokawa, Sakanoshita & Horiba (1978) dat oormaat etileen op verskillende plante min of meer dieselfde simptome tot gevolg het. As hierdie metode dus as 'n evaluasietegniek toegepas moet word sal al die vermelde faktore behalwe die soutpeile konstant gehou moet word en afgesien daarvan blyk dit dat al die onderstamme wat in hierdie stuk werk evaluateer is, dieselfde reaksie op die NaCl stremming getoon het.

Jon fotos wys dit ook maar se mks!

4.6 Plantvoedingselemente

Die effek wat verskillende sitrusbostamme het, is 'n aspek wat alreeds baie intensief ondersoek is. Smith, Reuther & Specht
het reeds in 1949 getoon dat die gebruik van verskillende sitrus-
onderstamme 'n groot variasie in die voedingssamestelling van die

bostamblare veroorsaak. Cooper, Gorton & Olsen (1952) het die invloed van kunsmatige versouting op die voedingssamestelling van dertien verskillende sitrusonderstamme ondersoek, maar geen verband tussen chloried oplossing en die afname of toename van die ander voedingselemente vasgestel nie. Baie werk is sedertdien gedoen om vas te stel tot hoe 'n mate word verskillende sitrusonderstamme deur 'n oormaat NaCl beskadig (Hewitt & Furr, 1965; Ream & Furr, 1976; Wutscher & Shull, 1976). Die voedingsamestelling van die bopgrondse dele by die verskillende soutpeile en die invloed wat die oormaat NaCl, in die voedingsoplossing op die ander voedingselemente uitgeoefen het, was soos volg.

Chloriede

Soos verwag is, is daar 'n toename in die chloriedinhoud van al die onderstamme met 'n toename in NaCl in die voedingsoplossing gevind. By die S1 en S2 soutpeile is daar hoogsbetekenisvolle verskille waargeneem tussen die onderstamme met die Growweskil wat die meeste chloried bevat het, gevolg deur die Citrumelo, Troyer, Trifoliata en Cleopatra respektiewelik. Die resultate stem ooreen met die werk van Ream & Furr (1976) waar "Redblush" pomelos as bostam gebruik is. In vroeëre werk deur Cooper & Shull (1953) is egter gevind dat Growweskil die minste chloried in die blare bevat. Hewitt en Furr (1965) het gevind dat die Growweskil goed groei totdat ongeveer 4% tot 5% chloried in die blare akkumuleer het en daarna eers blare verloor. As slegs die chloriedinhoud in die bopgrondse dele dus as norm moet dien om sitrusonderstamme vir brakverdraagsaamheid te evalueer, sal daar gesê kan word dat Growweskil die meeste chloried bevat het gevolg deur Citrumelo, Troyer, Trifoliata en Cleopatra respektiewelik en dus in daardie volgorde van brakverdraagsaamheid gerangskik kan word.

Reeds in 1932 beweer Haas dat chloriede wat in die bostam opgaar 'n aanduiding is van die soutverdraagsaamheid van sitrus. Die goeie groeikrag (groeitempo) van die Cleopatranartjie en die lae chloriedinhoud van hierdie saailinge by die vier soutpeile ondersteun

Swak sin
Ek weet mi wat
jy wil sê mi

Wat v/d.
-7 by LS2

✓ hierdie teorie en ook werk wat deur Kirkpatrick & Bitters, (1969); Wutscher & Shull (1972) en Ream & Furr (1976) gedoen is. Die Citrumelo word beskou as 'n onderstam wat groeikrag in die bostam stimuleer (Wutscher & Shull, 1976) en min natrium en chloried in die bostam laat akkumuleer (Cooper, Maxwell & Otey, 1956; Wutscher & Shull, 1972). Dit was egter nie die geval in hierdie stuk werk nie, die Citrumelo het, afgesien van die Growweskil, die meeste chloried bevat. Die Troyer citrange word weer beskou as 'n rede=like sensitiewe onderstam vir souttoestande (Cooper & Shull, 1953; Wutscher & Shull, 1972). Dit het egter betekenisvol minder chlo=ried as die Growweskil bevat. Alhoewel al die bogenoemde feite in teenstelling blyk te wees met wat in hierdie ondersoek gevind is, moet daar op gelet word dat die chloried in hierdie ondersoek bepaal is in die totale bopgrondse dele van die saailinge en nie in die blare van 'n spesifieke bostam soos deur die meeste werkers gedoen is nie. In meer onlangse werk deur Guillén, Caro, Fernan=déz & Gerdá (1978) en Khelil (1979 a) is gevind dat die byvoeging van NaCl by die voedingsoplossing 'n invloed het op die voeding=samestelling van die blare van sitrussaailinge, in die geval van Guillén et al (1978) en Clementinenartjieblare op verskil=lende sitrusonderstamme, in die geval van Khelil (1979 a). In 'n nog meer onlangse ondersoek deur Khelil (1979 b) wys hy op die positiewe invloed wat die byvoeging van 'n oormaat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ saam met 'n oormaat NaCl het. Hy vind dat die byvoeging van 5000 mg/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ by 'n voedingsoplossing wat 2000 mg/l ^{$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$} bevat het, het die persentasie chloried in die blare vanaf 1,50% afgebring na 0,7% by Clementinenartjies op Troyer onderstamme, vanaf 0,65% tot 0,45% by Clementinenartjies op Bitterlemoen onderstamme en 1,30% tot 0,8% by Clementinenartjies op Trifoliata onderstamme. Guillén et al (1978) en Khelil (1979 a en 1979 b) het ongeluk=kig slegs Cleopatra; Troyer en Trifoliata as gemeenskaplike on=derstamme ten opsigte van hierdie ondersoek gebruik. Khelil (1979 a en 1979 b) het ook die Clementinenartjie as bostam gebruik. *Teenstrydig*
het waze sin!
Die ondersoek van Khelil (1979 b) stem ooreen met resultate wat in hierdie ondersoek verkry is as gevolg van die byvoeging van

Daar was geen bostam mi

Swak sin

Hebba het jy dit mi so beplan mi

4me $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2/1$ en 1,6me $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2/1$ tot die S3 soutoplossing. Afgesien van die verbetering in groei wat veral by die Growweskil en Cleopatra by hierdie soutpeil ingetree het, het die toename van die chloried persentasie in die bogrondse dele tussen die S2 en S3 soutpeile nie so drasties toegeneem soos tussen die S1 en S3 soutpeil nie. Waar daar aanvanklik gemeen is dat die toename in groei van die S3 saailinge te wyte aan 'n toename in die hoeveelheid stikstof in die voedingsoplossing is, was dit moontlik as gevolg van die positiewe invloed op die chloried en ander voedings-elemente van die bogrondse dele. *Verklaar later!*

S2?
?

Natrium

Met die toename in NaCl konsentrasie in die voedingsoplossing het die onderstamsaailinge meer natrium in die bogrondse dele bevat. Net soos by die chloriedinhoud het die Growweskil die hoogste hoeveelheid natrium in die bogrondse dele gehad, gevolg deur die Citrumelo, Cleopatra, Troyer en Trifoliata. Dit is heeltemal teen die bevindinge dat Troyer 'n hoër natriuminhoud in die blare het as Growweskil, Cleopatra en Citrumelo (Cooper & Shull, 1953; Wutcher & Shull, 1972). Die Trifoliata en Troyer het soos reeds aangedui, baie swak gegroei gedurende die wintermaande in die onbeheerde kweektonnel, dit kon moontlik gelei het tot hierdie teenstrydigheid met ander navorsers se bevindinge. Die gebruik van die natriuminhoud van die bogrondse dele in hierdie ondersoek as evaluasietegniek om die soutverdraagsaamheid te bepaal, sou meegebring het dat die Troyer en Trifoliata as die twee verdraagsaamste onderstamme beskou sou word. As die natriuminhoud van die blare dus as evaluasietegniek gebruik word en alle faktore word in sodanige eksperiment konstant gehou, is daar altyd inherente eienskappe van die verskillende onderstamme wat onder die spesifieke toestande tot uiting sal kom soos bv. die vertraagde groei wat ingetree het by die Troyer en Trifoliata. Daar sal dus in 'n eksperiment optimum toestande vir elke onderstam geskep moet word voordat die onderstamme vergelyk kan word.

*Sinnelose
stelling
Wat beteken
is?*

Stikstof

Die stikstofinhoud van die verskillende onderstamme se saailinge het nie betekenisvolle verskille getoon by die verskillende soutpeile nie. Volgens Guillén et al (1978) het die stikstofinhoud in die blare van die Troyer en Cleopatra saailinge toegeneem met die toename van NaCl in die voedingsoplossing. Khelil (1979 a) het egter gevind dat die toename van NaCl in die voedingsmedium 'n afname in die stikstofinhoud van die blare van Clementinenartjie op Troyer en Trifoliata onderstam tot gevolg het. *Wie is reg?*

Guillén et al (1978) vind ook dat die Troyer die meeste stikstof in die blare bevat het, gevolg deur die Cleopatranartjie. Khelil (1979 a) vind uit dat die Troyer veroorsaak het dat die Clementine blare meer stikstof as bv. op Bitterlemon en Trifoliata bevat. *Sinsboort wat wil jy 20!*

Die Troyer saailinge het ook in hierdie ondersoek die meeste stikstof in die bogrondse dele bevat, gevolg deur die Citrumelo, Cleopatra en die Growweskil.

Die feit dat daar meer stikstof toegedien is by die S3 soutpeil ($4\text{ me Ca (NO}_3)_2/1$ en $1,6\text{ me Mg(NO}_3)_2/1$) veroorsaak dat 'n hoër stikstofpeil in die bogrondse dele van die saailinge by hierdie soutpeil verwag word. Daar was dan ook 'n hoër persentasie stikstof by die Growweskil, Cleopatra en Troyer bepaal. Dit was egter nie betekenisvol meer as by die ander soutpeile nie. Khelil (1979 b) het gevind dat nadat hy $5000\text{ mg/l Ca(NO}_3)_2$ aan 'n 2000 mg/l NaCl voedingsoplossing toegedien het, daar 'n verhoging in die stikstofinhoud van die bostam (Clementinenartjie) was. Die verhoging het tot gevolg gehad dat die chloriedinhoud verminder het. As in ag geneem word dat Khelil (1979 b) baie meer $\text{Ca(NO}_3)_2$ toegedien het as wat in hierdie ondersoek toegedien is, kan die afleiding gemaak word dat daar ook in hierdie ondersoek 'n betekenisvol hoër hoeveelheid stikstof in die bogrondse dele sou akkumuleer by 'n hoër $\text{Ca(NO}_3)_2$ konsentrasie. As die hoër

groeitempo, wat veral by die Growweskil, Cleopatra en Troyer saailinge (by die S3 soutpeil) gevind is, as maatstaf van die positiewe effek van die $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ op die saailinge kan dien, behoort dit dus baie effektief te wees om $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ toe te dien aan bome wat onder hoë souttoestande groei. *heeltyd welk?*

Fosfor

Net soos Guillén et al (1978) is daar geen verskille in die fosforinhoud van die saailinge by die verskillende soutpeile gevind nie. Daar was slegs verskille tussen die verskillende onderstamme wat fosforinhoud betref. Die Troyersaailinge het die meeste fosfor in die bogrondse dele bevat. Dit stem ook ooreen met Guillén et al (1978) se bevindinge. Khelil (1979 a) vind egter teenoorgestelde resultate met betrekking tot die effek van die verskillende soutpeile op die fosforinhoud van Clementinenartjie blare, naamlik dat die fosforinhoud verlaag met die toename in die soutkonsentrasie in die voedingsoplossing. Khelil (1979 a) het egter van 'n bostam gebruik gemaak. *?*

Kalium

Die onderstamfaktor sowel as die soutpeilfaktor het albei 'n groot invloed uitgeoefen op die kaliuminhoud van die bogrondse dele van die saailinge. Oor die algemeen het al die soutpeile by al die onderstamme 'n afname in die kaliuminhoud van die saailinge tot gevolg gehad (Fig. 18). By al die onderstamme behalwe die Growweskil en Citrumelo, was daar 'n trapsgewyse afname in die kaliuminhoud met die toename in NaCl in die voedingsmedium. Volgens Guillén et al (1978) het die toevoeging van NaCl tot die voedingsmedium ook 'n afname in die kaliuminhoud van die sitrusonderstamsaailinge gehad. Dit word toegeskryf aan die balans tussen monovalente katione, naamlik natrium en kalium wat gehandhaaf word (Minessy, El-Azab & Barakat, 1974). Khelil (1979 a) vind ook 'n afname in die kaliuminhoud van Clementinenartjie blare met die *2uit 4*

Ek verwag nie van hierdie tipe verdunnings

toename in NaCl in die voedingsmedium. Met die toevoeging van 'n oormaat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tot die voedingsoplossing, is die effek van die NaCl op die kalium verlig (Khelil, 1979 b).

Uit die resultate blyk dit dat die Troyer en Citrumelo saailinge oor die algemeen die meeste kalium in die bogrondse dele bevat het, gevolg deur die Cleopatra en dan die Growweskil. By die S0 soutpeil het die Citrumelo die meeste kalium bevat, gevolg deur die Cleopatra, dan die Troyer en laastens die Growweskil (Fig. 18). Dit is dalk 'n aanduiding dat die Citrumelo onder optimale toestande die meeste kalium sal bevat, gevolg deur die ander drie onderstamme respektiewelik. ✓

Uit Tabel 3 in die bylae is dit duidelik dat, as die verlaging in die kaliuminhoud uitgedruk word as 'n persentasie van die kontrole, is die Cleopatra by die S3 soutpeil, die meeste beïnvloed, gevolg deur die Citrumelo, Troyer en Growweskil. Omdat daar egter $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ en $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ by die S3 soutpeil gevoeg is, is die S2 soutpeil miskien 'n beter aanduiding. By hierdie soutpeil is die Citrumelo die meeste beïnvloed, gevolg deur die Cleopatra, Troyer en Growweskil respektiewelik. By die S1 soutpeil was daar dieselfde tendens as by die S2 soutpeil.

Definitiewe afleiding
'n Definitiewe afleiding wat gemaak kan word, is dat daar met die toename van natrium en chloried in die plant daar 'n afname is in die kaliuminhoud (Fig. 18).

Magnesium

Nie so duidelik volgens Tabel 18 nie ✓
In teenstelling met die bevindinge van Guillén et al (1978) is daar 'n afname in die magnesiuminhoud van sommige onderstamme met die byvoeging van NaCl aan die voedingsoplossing gevind. Slegs by die Cleopatra en Citrumelo is 'n betekenisvolle afname in magnesiuminhoud vasgestel. Die resultate stem ooreen met dié van Khelil (1979 a) wat ook 'n effense afname in die magnesiuminhoud van die blare gevind het, toe 'n oormaat NaCl by die voedingsop=

lossing gevoeg is.

Die byvoeging van $Mg(NO_3)_2$ het geen betekenisvolle toename in die magnesiuminhoud van die saailinge wat by die S3 soutpeil gegroei het, tot gevolg gehad nie.

Kalsium

Alhoewel daar hoogsbetekenisvolle verskille in die kalsiuminhoud as gevolg van die toename in soutkonsentrasie in die voedingsoplossing was, was dit slegs by die Cleopatra en Troyer saailinge waar daar 'n afname in die kalsiuminhoud as gevolg van die souttoename was. Guillén et al (1978) en Khelil (1979 a) het geen betekenisvolle verandering in die kalsiuminhoud as gevolg van NaCl in die voedingsmedium gevind nie.

By die S3 soutpeil was daar nie betekenisvol meer kalsium by as die S0 soutpeil bepaal, soos verwag is met die ekstra $Ca(NO_3)_2$ wat toegevoeg is nie. Khelil (1979 b) vind egter 'n geweldige toename in die kalsiuminhoud van die blare nadat hy 5000 mg/L $Ca(NO_3)_2$ toegedien het by die soutoplossing.

Dit wil dus voorkom asof souttoestande slegs 'n klein invloed het op die kalsiuminhoud van die plant (Fig. 18).

Wat van die verband tussen Ca, Mg + K.

Hoogs betekenisvol?

Yster

Weens die hoë koëffisiënt van variasie is dit moeilik om 'n definitiewe afleiding met betrekking tot die ysterinhoud van die saailinge te maak. Dit wil egter voorkom asof die Troyer saailinge die meeste yster bevat het in die bogrondse dele. Dit stem ooreen met Guillén et al (1978) se bevindinge. Guillén et al (1978) vind ook geen verskil in ysterinhoud van sitrusblare as gevolg van verhoogde souttoestande nie en Khelil (1979 a) vind 'n afname in ysterinhoud met verhoogde sout in die voedingsmedium. Guillén et al (1978) het egter ook van saailinge gebruik gemaak soos in

hierdie ondersoek en dus is hulle resultate meer vergelykbaar.

Sink

*Onderstamme het by hoër bet. vol
verskil. Is dit al wat is + is het*

Troyer saailinge het ook die meeste sink in die bgrondse dele bevat. Die sout in die voedingsoplossing het egter geen invloed uitgeoefen nie.

Mangaan

Hierdie element is nie beïnvloed deur die soute in die voedingsmedium en ook nie deur die onderstamfaktor nie. Dit is in ooreenstemming met die werk van Guillén et al (1978) en Khelil (1979 a)

Koper

Omdat daar ook by die bepaling van hierdie element 'n hoë koëffisiënt van variasie bepaal was, kan daar nie 'n definitiewe afleiding gemaak word nie. Dit wil egter voorkom asof die Citrumelo saailinge die meeste koper in die bgrondse dele bevat het en die Cleopatra saailinge die minste.

Boron

Die boroninhoud is nie betekenisvol deur die soutfaktor of onderstamfaktor beïnvloed nie.

4.7 Betaïninhoud

Omdat die bepaling van betaïne baie moeilik en krities is, is dit sterk te betwyfel of dit as 'n evaluasietegniek vir die vasstelling van soutbrakverdraagsaamheid by die sitrusonderstammesal slaag. Alhoewel daar wel verskille in die betaïninhoud van die verskillende onderstamme gevind is, kan daar geen gevolgtrekkings gemaak word nie aangesien die koëffisiënt van variasie vir die bepaling te hoog was.

4.8 Fenoliese samestelling

Afgesien van die verskille wat daar in die fluoereserende en absorberende verbindings in die verskillende onderstamme gevind is, was daar geen ooglopende verskille in die fluoereserende en absorberende verbindings van die saailinge wat by die verskillende soutpeile gegroei het nie. Die verskille wat tussen die onderstamme gevind is, is reeds deur Burger (1978) uitgewys en stem ooreen met sy bevindinge.

4.9 Algemeen

✓ Alhoewel daar nie geslaag is om 'n metode vir die korttermyn evaluering van sitrusonderstamme se reaksie teenoor soutbrak te vind nie, is daar heelwat inligting in verband met die groeireaksie van die onderstamme teenoor sout, die invloed van die soutbrak op die voedingssamestelling van die onderstamme en die anatomie en sitologie van die blare ingesamel.

✓ 'n Belangrike gevolgtrekking waartoe gekom word is, dat dit uiters moeilik is om onderstamme wat so drasties van mekaar verskil wat klimaat en voedingsvereistes betref, op 'n wetenskaplike grondslag met mekaar te vergelyk. 'n Goie voorbeeld is die swak groei van die Troyer en Trifoliata onderstamme gedurende die wintermaande en ook die hoë hoeveelheid sink en yster wat die Troyer bevat het.

Maat dan in groeikabinette wel

✓ *groeitempo?* Die gebruik van die groeitempo as aanduiding om soutbrakverdraagsaamheid of soutbraksensitieweiteit te gebruik, het getoon dat daar wel 'n ooreenstemming is tussen die resultate wat verkry is en die algemeen aanvaarde brakverdraagsaamheid van die onderstamme wat gebruik is. Daar kan egter moontlik 'n meer akkurate bepaling gedoen word as die vars- of droëmassa van die saailinge tweewekliks bepaal word en dit as groeimetings parameter, gebruik word. Die saailinge word egter dan vernietig en moontlike belowende kruisings wat so evalueer word, kan dan verlore gaan.

Die varswortelmasse sal nie 'n goeie aanduiding wees van souterbrak= verdraagsaamheid of souterbraksensitiwiteit nie aangesien daar geen ooreenstemming gevind is tussen die algemeen aanvaarde souterbrak= verdraagsaamheid van die onderstamme en die varswortelmasse nie; die Cleopatra het byvoorbeeld die laagste gemiddelde varswortel= masse gehad alhoewel dit die hoogste groeitempo gehad het en die mees souterbrakverdraagsaam is volgens die literatuur (Chapman, 1968).

As die blaarsimptome wat waargeneem is in hierdie ondersoek as evalueringstegniek moes dien, sou slegs die Citrumelo as braksensitief bestempel kon word. Dit is vanselfsprekend nie die regte afleiding nie en hierdie metode van evaluasie kan dus nie gebruik word nie.

Daar is wel 'n reaksie gevind in die palisadesellengte en die chloroplaste samestelling van die verskillende onderstamme teenoor die verskillende souterpeile. Die simptome was egter by al die onderstamme dieselfde en dit kan dus nie as evalueringstegniek gebruik word nie. Dit is ook 'n baie onakkurate metode om te gebruik.

Die plantvoedingselementinhoud van die bopgrondse dele van die onderstamme het baie interessante resultate opgelewer. Die chloriedinhoud van die bopgrondse dele het aangedui dat daar baie chloried in die Growweskil en min chloried in die Cleopatra aanwesig is. As dit as evalueringstegniek gebruik moes gewees het, sou Growweskil dus as braksensitief beskryf kon word. Al die bepalinge deur vorige werkers is egter op 'n blaarpersentasie basis gedoen. Dit is moontlik die rede vir die teenstrydige resultate wat in hierdie ondersoek gevind is. Nog 'n moontlike rede vir die teenstrydige resultate is die feit dat daar slegs onderstamsaai= linge gebruik is en nie 'n eenvormige bostam nie.

'n Interessante aspek wat nie in ag geneem is in hierdie ondersoek nie, is die tydstip waarop die blaarmonsters of plantmonsters geneem word vir blaarontledings. Guillén et al (1978) en Khelil

*Hoeke mi?
jy ook mi?*
Jy moes dit dus gewoont het.

✓
(1979 a) het vasgestel dat die tydstip van monsterring 'n groot invloed het op die voedingselementsamesstelling van die plant. Khe-
lil (1979 a) het gevind dat na een maand van souttoediening was
daar nog weinig invloed op die voedingselement samesstelling van
die blare. Na drie maande van souttoediening was die effek van
die sout op die plantvoedingselemente baie meer drasties. *g. van der Schaats*

✓ Die fenoliese samesstelling van elke onderstam by elke soutpeil
verdien 'n meer intensiewe ondersoek. 'n Kwantitatiewe bepaling
met meer gesofistikeerde apparaat kan dalk 'n verskil in die re-
aksie teenoor soute weergee.

Om 'n aantal onderstamme vir sitrus te evalueer oor 'n kort termyn,
sal daar spesifiek op die volgende knelpunte in so 'n eksperiment
gelet moet word. *Nogal is baie meer magis om jou eks. te
leerke aan te doen!*

- (a) As 'n eenvormige bostam gebruik word, sal die beweging
van sout verby die entverbinding gemonitor moet word.
- (b) Die voedingstatus van sowel die onderstam se blare as
die bostam se blare moet gelyktydig bepaal word.
- (c) Onderstamme wat min of meer ooreenstem wat klimaatsver-
elstes betref, moet saam gegroepeer en evalueer word.
- (d) Die parameter waarmee groei gemeet word moet verteen-
woordigend wees en nie die saailinge of saangestelde
plante vernietig nie.
- (e) 'n Drastiese souttoediening om enige reaksie simptome
so gou as moontlik na vore te bring, moet toegedien
word.
- (f) 'n Verhouding tussen die varsmassa van die bogrondse dele
en die varsmassa van die wortels sal moontlik 'n beter
aanduiding gee waarom sekere onderstamme meer chloried
en natrium akkumuleer.

HOOFSTUK 5

OPSOMMING

1. Die doel van die ondersoek was om 'n korttermynevaluasietegniek vir die soutverdraagsaamheid van sitrusonderstamme te vind.
2. 'n Faktoriaal proef is uitgelê volgens 'n volkome ewekansige blok= ontwerp met sewe herhalings en twee faktore nl. 'n onderstamfaktor met vyf onderstamme en 'n soutfaktor met vier soutpeile. *Haltem volkome*
3. 'n Potproef is in 'n glashuis uitgelê. 'n Sandmedium met 'n volledige voedingsoplossing is as groeimedium gebruik.
4. Die volgende waarnemings is gemaak:
 - (i) Groeimetings. Die totale lengtegroei en varswortelmasse is bepaal. Die lengtegroei is ook elke twee weke na souttoediening bepaal om die groeitempo vas te stel.
 - (ii) Blaarsimptome is waargeneem en gefotografeer.
 - (iii) Die blaaranatomie is ondersoek en die relatiewe lengte van die palisadeparenchiemsele t.o.v. blaar deursnee is bepaal.
 - (iv) Die sitologiese veranderinge in die blaarsele is ondersoek met behulp van die elektronmikroskoop en gefotografeer.
 - (v) Betaïne is in die bopgrondse dele van die onderstamme bepaal.
 - (vi) Na ekstraksie is die fluoreserende en absorberende bande in die wortels van die verskillende onderstamme onder=

soek en vergelyk met behulp van dunlaagchromatografie.

- (vii) 'n Volledige ontleding vir die plantvoedingselemente in die bogrondse dele van die verskillende onderstamme by die vier soutpeile is gedoen.

5. Die Cleopatranartjie onderstamme het die hoogste groeitempo gehandhaaf en die Growweskiisuurlemoenplante het die hoogste gegroei. Die byvoeging van NaCl het 'n verlaging in die totale lengte van al die onderstamme behalwe die Troyer tot gevolg gehad. Cleopatra se groeitempo is die minste beïnvloed gevolg deur die Growweskil, Citrumelo, Troyer en Trifoliata. Die byvoeging van $Mg(NO_3)_2$ en $Ca(NO_3)_2$ by die S3 soutpeil het 'n verbeterde groei by Growweskil, Cleopatra en Troyer onderstamme tot gevolg gehad. *Laagste?*
6. Die Growweskil saailinge het die hoogste varswortelmasse gehad. Die Cleopatra het 'n kleiner varswortelmasse as die Troyer en Trifoliata onderstamme gehad alhoewel dit 'n hoër groeitempo en langer bogrondse groei gehad het. Die soutpeile het geen betekenisvolle invloed op die varswortelmassas gehad nie.
7. Slegs die Citrumelo saailinge het blaarsimptome by die verskillende soutpeile getoon.
8. Daar is verskille in die anatomiese bou van die blare van die verskillende onderstamme gevind. Die meting van die palisadesel-lengte sal nie as brakevaluasietegniek gebruik kan word nie. *omdat...*
9. Die interne membraanstrukture van die chloroplaste is by al die onderstamme deur die hoë soutpeile beskadig.
10. By al die onderstamme het die chloried en natriuminhoud toegeneem in die bogrondse dele met die toename in NaCl in die voedingsoplossing.

11. Die stikstof, fosfor, yster, sink, mangaan, koper en boron inhoud van die bogrondse dele van die saailinge is nie betekenisvol deur die NaCl toename in die voedingsoplossing beïnvloed nie. In teenstelling hiermee het die kalium inhoud van al die onderstamme afgeneem met die toename van NaCl in die voedingsoplossing.
12. Slegs by die Cleopatra en Citrumelo het die hoë NaCl in die voedingsoplossing 'n afname in magnesium-inhoud tot gevolg gehad. Die kalsiuminhoud van die Cleopatra en Troyer het afgeneem met die toename in NaCl in die voedingsoplossing.
13. Die onderstamme het heelwat verskil wat hulle voedingselementinhoud betref. Die Growweskil het meer natrium en chloried as die ander onderstamme in die bogrondse dele bevat. Figuur 18 dui opsommenderwys die inhoud van voedingselemente in die verskillende onderstamme aan.
14. As gevolg van die ingewikkelde, kritiese bepaling van betaïne, is 'n baie hoë koëffisiënt van variasie bereken wat die tegniek uitskakel wat evaluasie betref.
15. Die gevolgtrekking waartoe gekom word is dat wanneer 'n proef gedoen word om brakweerstandbiedendheid te bepaal, moet op die volgende knelpunte gelet word; die beweging van sout oor die entlas; onderstamme se klimaatsvereistes moet in ag geneem word; die parameter vir groeimeting moet verteenwoordigend wees en die verhouding tussen die varsmassa van wortels en bogrondse dele moet in ag geneem word by die interpretering van resultate.
16. Alhoewel daar nie in geslaag is om 'n konsekwente korttermyn evaluasie tegniek vir soutverdraagsaamheid van sitrus daar te stel nie, is heelwat inligting in verband met die sitrusonderstamme ingesamel.

7e volke-
verhoudings?

SUMMARY

1. The aim of this study was to establish a short term evaluation method to determine the salt brack sensitivity of citrus rootstocks.
2. A factorial trial was layed out according to a complete randomized block design with seven replications consisting of two factors namely five rootstocks and two salt levels.
3. The experiment was layed out in pots in a glasshouse. The growth medium consisted of fine grained sand, irrigated with a complete nutrient solution.
4. The following observations were made:
 - (i) Growth. Total growth and fresh root weight were determined. A fortnightly measurement of the total growth was taken to establish the growth rate.
 - (ii) The leaf anatomy was investigated and the palisade parenchyma cell lenght in relation to the total leaf diameter, established.
 - (iii) Leaf symptoms were observed and photographed.
 - (iv) The cytological changes in the cells were investigated by means of an electronmicroscope.
 - (v) Betaines were determined in the above ground sections of the rootstocks.
 - (vi) Following extraction the ultra violet light fluorescents and absorbents in the roots of the rootstocks were determined and compared. This was done by means of thin-layer chromatography.

(vii) A complete analysis of the plant nutrient content of the above ground parts of the rootstocks was done.

5. The Cleopatra rootstocks maintained the highest growth rate and the Rough lemon plants were the tallest. The addition of NaCl had a reductive effect on the total length of all the rootstocks except the Troyer. The growth rate of Cleopatra was the least influenced followed by the Rough lemon, Citrumelo, Troyer and Trifoliolate. The addition of $Mg(NO_3)_2$ and $Ca(NO_3)_2$ had an enhancing effect on the growth of the Rough lemon, Cleopatra and Troyer rootstocks.
6. The Rough lemon had the highest fresh root weight. Although Cleopatra had a higher growth rate than Troyer and Trifoliolate it had a smaller fresh root weight. The salt factor did not have any effect on the fresh root weight of the rootstocks.
7. Only the Citrumelo showed leaf-damage symptoms at the different salt levels.
8. Differences were found in the anatomy of the leaves of the different rootstocks. The measurement of the palisade cell length will not be a successful technique to establish salt tolerance. *because*
9. The internal membrane structure of the chloroplasts were damaged by the high salt content in the nutrient solutions.
10. The increase of NaCl in the nutrient solution enhanced the sodium and chloride content of the aboveground parts of the rootstocks.
11. The nitrogen, phosphorous, iron, zinc, manganese, copper and boron content of the above-ground parts of the rootstocks were not influenced significantly by the addition of and increase in NaCl in the nutrient solution. In contrast to this the potassium content of the rootstocks reduced with the increase of NaCl in the nutrient solution.

12. Only the Cleopatra and Citrumelo rootstocks showed a decrease in magnesium content with an increase in NaCl in the nutrient solution. The calcium content of the Troyer and Cleopatra rootstocks decreased with an increase in NaCl in the nutrient solution.
13. A remarkable difference in the nutrient content of the rootstocks were found. The sodium and chloride content of the Rough lemon rootstocks were the highest. A summary of the nutrient content of the above-ground parts of the different rootstocks are given in Figure 18.
14. Due to the intricacy of the critical determination of betaïnes, a very high variation coefficient was calculated. This exclude the use of betaïne determination as a probable method for salt tolerance evaluation.
15. It is concluded that to do a salt tolerance evaluation test of this kind, the following factors should be taken into consideration: the movement of salts across the bud-union; the climatic requirements of each rootstock; a representative growth parameter must be used and the above-ground fresh weight: root fresh weight ratio must be determined.
16. Although no consistent short-term evaluation technique for the salt tolerance of citrus rootstocks was established, a lot of information regarding the rootstocks were collected.

Ten minute 8 fonte!

VERWYSINGS

- ✓ ANONIEM, 1970. Irrigation statistics of the world.
I.C.I.D. Bulletin. 48, 76-78.
- ✓✓ BERNSTEIN, L., 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth.
Ann. Rev. of Phytopathology 13, 295 - 312.
- ✓ BERNSTEIN, L., FRANCOIS, L.E. & CLARK, R.A., 1972. Salt tolerance of
ornamental shrubs and ground covers. J. Ann. Soc. Hort. Sci. 97,
550-556.
- ✓ BERNSTEIN, L. & HAYWARD, H.E., 1958. Physiology of salt tolerance.
Ann. Rev. Plant Physiol. 9, 25-46.
- ✓ BROOKS, R.M., BRADLEY, MURIEL V. & ANDERSON, THELDA I., 1950. Plant
microtechnique manuel. Davis: Univ. Calif. Press.
- ✓ BURGER, W.P., 1978. Chemiese identifikasie van sitrusonderstamme.
Inligtingsbulletin Navorsingsinstituut vir Sitrus en Subtropiese
Vrugte. 75, 2-3.
- ✓ CÉRDA, A., FERNANDÉZ, F.G. & CARO, M., 1977. The effect of sodium chlo-
ride in the irrigation water on the succulence of leaves of citrus
rootstocks. Anal. de Edufologia y Agrobiologica. 36, 393-398.
- ✓✓✓ CHAPMAN, H.D., 1968. The mineral nutrition of citrus. Ch. 3 in: The
Citrus Industry Vol. 11. Edited by W. Reuther, L.O. Batchelor &
H.J. Webber. Univ. Calif. Press.
- ✓ CHAPMAN, H.D., HARRIETMANN, J. & RAYNER, D.S., 1969. Effects of variable
maintained chloride levels on orange growth, yield and leaf composi-
tion. Proc. Int. Citrus. Symp. 3, 1811-1817.
- Sie 61-8

✓ COOPER, W.C. & EDWARDS, C., 1960. Salt tolerance of Shary Red grapefruit and Valencia orange on sour orange and Cleopatra mandarin rootstocks. Proc. Rio Grande Val. Hort. Inst. 14, 66-76.

✓✓ COOPER, W.C., GORTON, B.S. & OLSON, E.O., 1952. Ionic accumulation in citrus, as influenced by rootstock and scion and concentration of salts and boron in the sub-strate. Plant Physiol. 27, 191-203.

✓ COOPER, W.C., MAXWELL, N. & OTEY, G., 1956. Review on studies on the adaptability of citrus varieties as rootstocks for grapefruit in Texas. J. Rio. Grande Val. Hort. Inst. 14, 66-76.

✓✓ COOPER, W.C. & SHULL, A.V., 1953. Salt tolerance of and accumulation of sodium and chloride ions in grapefruit on various rootstocks grown in a naturally saline soil. Proc. Rio Grande Val. Hort. Inst. 2, 2-12.

✓ CROMWELL, B.T. & RENNIE, S.D., 1954. The biosynthesis and metabolism of betaines in plants. Biochem. 58, 318-322.

✓✓ FIELD, C.D., 1976. Salt tolerance in halophytes. Nature. 264, 510.

✓✓✓✓ GUILLÉN, M.G., CARO, M., FERNANDEZ, F.G. & CERDÁ, A., 1978. Foliar composition of citrus seedlings irrigated with saline waters. Commun. Soil Pl. Analysis. 9 (7) 595-606.

✓ HAAS, A.R.C., 1932. Some nutritional aspects in mottle leaf and other physiological diseases of citrus. Hilgardia. 6, 483-559.

✓✓✓ HEWITT, A.A. & FURR, J.R., 1965. Uptake and loss of chloride from seedlings of selected citrus rootstock varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 86, 194-200.

✓ HEWITT, A.A., FURR, J.R. & CARPENTER, J.B., 1964. Uptake and distribution of chloride in citrus cuttings during a short term test. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 84, 165-169.

✓ HOLTZHAUSEN, L.C., 1972. In Morfo-genetiese en fenologiese studie van die blom en vrug van Citrus sinensis (L.) Osbeck, cultivar Valencia. D. Sc. (Agric.)-verhandeling. Fakulteit Landbou, Tuinboukunde Dept., Universiteit van Pretoria.

✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
✓ KHELIL, A., 1979 a. Etude de l'action du chlorure de sodium sur la croissance et la composition minérale du clémentinier cultivé en solution hydroponique. Fruits 34 (2), 117-122.

✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
✓ KHELIL, A., 1979 b. Influence du nitrate de calcium sur la croissance la composition minérale et les équilibres ioniques du clémentinier alimenté avec une solution nutritive enrichie en chlorure de sodium. Fruits 34 (3), 179-188.

✓ KIRKPATRICK, J.D. & BITTERS, W.P., 1969. Physiological and morphological response of various citrus rootstocks to salinity. Proc. Int. Citrus Symp. 1, 391-399.

✓ MAAS, E.V. & HOFFMAN, M., 1977. Crop salt tolerance- current assessment. Proc. Am. Soc. Civ. Eng. 103, 115-134.

✓ MINESSY, F.A., EL-AZAB, E.M. & BARAKAT, M.A., 1974. Effect of salinity and depth of water table on the mineral content of Washington navel orange and Balady mandarin. Proc. 1973 Int. Citrus Congress. 1, 321-330.

✓ ✓ ✓ ✓ REAM, C.L. & FURR, J.R., 1976. Salt tolerance of some Citrus species, relatives and hybrids tested as rootstocks. J. Am. Soc. Hort. Sci. 101 (3), 265-267.

✓ ROBARDS, A.W., 1970. Electron microscopy and plant ultrastructure. London: McGraw-Hill Book. Comp. Inc.

✓ SABATINI, D.D., BENSCH, K. & BARNET, R.J., 1963. The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. J. of Cell Biology. 17, 19-58.

- ✓ SHIMOKAWA, K., SAKANOSHITA, H. & HORIBA, K., 1978. Ethylene-induced changes of chloroplasts structure in Satsuma mandarin (Citrus Unshiu Marc.). Pl. Cell. Physiol. 19 (2), 229-236.
- ✓ SMITH, P.F., REUTHER, W., & SPECHT, A.W., 1949. The influence of root= stock on the mineral composition of Valencia orange leaves. Plant Physiol. 24, 497-505. b
- ✓ SPEED, D. & RICHARDSON, M., 1968. Chromatographic methods for the isolation and identification of the products of choline oxidation. J. Chromatog. 35, 497-505.
- ✓ STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H., 1960. Principles and procedures of sta= tistics. New York: McGraw-Hill Book Comp. Inc. X
- ✓ STOREY, R. & WYN JONES, R.G., 1975. Betaine and choline levels in plants and their relationship with sodium chloride stress. Pl. Sci. Lett. 4, 161-8.
- ✓✓✓ STOREY, R. & WYN JONES, R.G., 1977. Quaternary ammonium compounds in plants in relation to salt resistance. Phytochemistry. 16, 447-453. X
- ✓✓✓ STROGONOV, B.P., 1970. Structure and function of plant cells in saline habitats. Translation Israel Program Sci. Trans. Jerusalem. New York: John Wiley & Sons. ← Krandeg
- ✓✓ STROGONOV, B.P., 1962. Physiological basis of salt tolerance of plants. Translation Israel Program Sci. Trans Jerusalem.
- ✓ THORNE, D.W. & PETERSON, H.B., 1954. Irrigated soils - their fertility and management. New York: Blakiston Co. Inc.
- ✓ TOMLINSON, J.A. & WEBB, M.J.W., 1978. Ultrastructural changes in chlo= roplasts of lettuce infected with felt western yellows virus. Physiol. Pl. Pathol. 12, 13-18.

✓✓✓ TOYOSAWA, I. & NISHIMOTO, U., 1967. Systematic determination of various forms of choline in plants. Agr. Biol. Chem. 31, 275-283. X

✓✓ VENUS, JILL C. & CAUSTON, D.R., 1979. Plant growth analysis: The use of the Richards function as an alternative to polynomial exponentials. Ann. Bot. 43, 623-632.

✓✓ VERHOEVEN, R.L. & ENGELBRECHT, A.H.P., 1978. Effect of calcium and magnesium deficiencies on the ultrastructure of the chloroplasts of Triticum aestivum. S. Afr. J. Sci. 74, 479-481.

✓✓✓ WALLIHAN, E.F., GARBER, M.J., HAMMOND, J.R., PRINTY, W.L., RAYNER, D.S. & SHARPLESS, R.G., 1967. Iron requirement studies of navel orange trees in solution culture. Hilgardia. 36,7.

✓✓✓ WARNER, R.M., WORKU, Z. & SILVA, J.A., 1979. Effect of photoperiod on the growth responses of citrus rootstocks. J. Am. Soc. Hort. Sci. 104(2), 232-235.

✓✓✓✓ WUTSCHER, H.K. & SHULL, A.V., 1972. Performance of 13 citrus cultivars as rootstocks for grapefruit. J. Am. Soc. Hort. Sci. 97, 778-781.

✓✓ WUTSCHER, H.K. & SHULL, A.V., 1976. Performance of "Orlando" tangelo on 16 rootstocks. J. Am. Soc. Hort. Sci. 101, 88-91.

✓✓ WYN JONES, R.G., 1972. Isotopes and radiation in soil-plant relationships including forestry. I.A.E.A. 1,109.

TABEL 1 – F-waardes soos bereken uit die verskillende variansie analyses van die verskillende waargenome veranderlike

Els son die tabel gerangstik het in a

Behan- delings	F - Waarde							
	%Na	%Cl	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	Fe dpm
R	** 15,321	** 29,5	** 16,045	** 19,628	** 26,76	** 5,513	** 7,034	** 8,91
S	** 54,292	** 51,2	NB 2,831	NB 1,347	** 14,19	** 5,153	** 6,616	NB 0,356
RS	** 3,596	** 4,8	NB 1,227	NB 0,742	* 2,70	** 3,777	NB 1,244	NB 1,017

* = Betekenisvolle verskille by $p = 0,05$

** = Betekenisvolle verskille by $p = 0,01$

NB = Nie-betekenisvolle verskille nie

R = Onderstamme

S = Soutpeile

RS = Interaksie tussen onderstamme en soutpeile

hi volgde waarin dit bespreek werd!

le							
Mn dpm	Cu dpm	Zn dpm	B dpm	Betaïne µg	Vars= wortel massa g	Lengtegroei mm	
						8 weke	12 weke
NB 2,347	* * 12,98	* * 31,710	NB 1,365	* * 30,45	* * 211,42	* * 118,069	* * 102,386
NB 1,644	NB 0,645	NB 2,470	NB 1,112	* 3,276	NB 1,193	* * 7,219	NB 2,101
NB 1,342	* 2,393	NB 0,935	NB 1,184	* * 3,11	* 1,904	* * 4,985	* * 3,679



TABEL 2 KORRELASIE KOEFFISIËNTE TUSSEN GROEIWAARDES VOLGENS RICHARDS SE FUNKSIE BEREKEN, EN DIE GEMETE GROEIWAARDES VAN DIE VYF ONDERSTAMME BY DIE VIER SOUTPEILE

ONDERSTAM	SOUTPEIL	KORRELASIE KOEFFISIËNT
Growweskil	S0	0,99352
	S1	0,99091
	S2	0,93264
	S3	0,98018
Cleopatra	S0	0,98971
	S1	0,99287
	S2	0,94764
	S3	0,98226
Citrumelo	S0	0,98308
	S1	0,98926
	S2	0,93845
	S3	0,98463
Troyer	S0	0,71589
	S1	0,77046
	S2	0,69754
	S3	0,85293
Trifoliata	S0	0,71491
	S1	0,70913
	S2	0,69688
	S3	0,79127

Waar word die inligting bespreek
of verduidelik

TABEL 3 CHEMIESESAMESTELLING VAN DIE BOGRONDSE DELE VAN DIE ONDERSTAMME UITGEDRUK AS 'N PERSENTASIE VAN DIE KONTROLE (S0) PLANTE

Onderstam	Sout= peil	Chemiese samestelling van bogrondse dele uitgedruk as % van die kontrole S0												
		Betaïn	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na	Cl
Growweskil	S1	*-14	-0	-5	-1	-1	-2	-4	11	-15	-12	0	774	319
	S2	1	10	-6	17	7	-2	45	60	-19	-5	43	931	416
	S3	274	28	-25	-16	7	-3	-8	21	-37	-17	-14	1691	810
Cleopatra	S1	-33	4	2	-18	-16	-19	-11	-10	-13	-8	-14	570	441
	S2	-78	-1	7	-20	-13	-18	-6	19	2	-17	-14	993	699
	S3	-69	25	-7	-35	-22	-25	-12	10	109	-24	-9	1185	809
Citrumelo	S1	74	-14	-28	-24	-19	-23	8	-55	-30	-13	46	668	629
	S2	20	-6	11	-22	-20	-21	11	-20	-16	-4	15	1168	1229
	S3	46	-7	-1	-24	-5	-11	1	-34	-49	11	5	941	1205
Troyer	S1	37	28	5	3	0	-8	-29	-43	30	-11	39	174	118
	S2	1	10	19	-10	-32	-9	-31	-52	6	-14	-43	506	376
	S3	111	28	1	-22	-32	-11	7	-28	-2	-16	-12	909	493

*- Die negatiewe teken dui aan dat die onderstam by daardie soutpeil die aangeduide persentasie minder as die kontrole (S0) plante bevat het.

Hoëbier is hierdie 2 tabelle met volledig besprekings.