

van
VESELSTERKTE BY CITRUS SINENSIS (L)

OSBECK, CULTIVAR VALENCIA

deur

ETIENNE RABE



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

Leier : Prof. L.C. Holtzhausen
Eksterne Eksaminators : Prof. B. Grobler
Mnr. L.A. von Broembsen
Mnr. D.F.A. von Staden.

Oktober 1982

UITTREKSEL

VESELSTERKTE BY CITRUS SINENSIS (L) OSBECK, CULTIVAR VALENCIA

Onderzoek is ingestel na verskeie aspekte van die vrugkwaliteits-eienskap veselsterkte by Citrus sinensis (L) Osbeck, met die klem op die Valencia-cultivar.

Die UP-pendulum, 'n nuwe apparaat vir die meting van veselsterkte, het baie bevredigende resultate gelever. Organoleptiese evaluasie het 'n korrelasie tussen meganiese metings en menslike waarnemings daargestel asook die waarneming-sensitiwiteit en weerstandsvlakke gekwantifiseer. ✓

Verskeie faktore wat veselsterkte kan beïnvloed, is ondersoek nl. die seisoensverloop, klimaatsareas, Valencia-seleksies, onderstamme, vruggrootte, voedingselemente, interne vrugkwaliteitsaspekte en arseenbespuitings wat almal in meerdere of mindere mate die veselsterkte by Valencias, wat ook die taaiste van alle kommersiële cultivars in die RSA is, beïnvloed.

Biochemies is laer Ca-, Mg- en K-konsentrasies geassosieer met sagter vesel; anatomies is geen verskille tussen Valencias en nawels m.b.t. die selvorm en seloriëntasie van die septumselle gevind nie.

'n Betroubare en vinnige metingsapparaat vir die meting van veselsterkte by sitrus is nou beskikbaar, verskeie faktore wat veselsterkte kan beïnvloed, is geïdentifiseer en bestaande leemtes in die kennis van die onderwerp uitgewys.

ABSTRACT

FIBRE STRENGTH IN CITRUS SINENSIS (L) OSBECK, CULTIVAR VALENCIA

Various aspects of fibre strength as a quality factor in Citrus sinensis (L) Osbeck, were investigated with emphasis on the Valencia cultivar.

The UP-Pendulum, a new apparatus for the measurement of fibre strength produced very satisfactory results. Organoleptic evaluations were also reliable and these showed a correlation with the mechanical measurements. The degree of sensitivity of sensory observations and levels of resistance were quantified.

Various influencing factors were investigated, namely seasonal progression, climatic (production) area, type of Valencia selection, rootstock, fruit size, nutritional elements, internal fruit quality aspects and arsenic sprays, all of which affected the fibre strength in Valencias to a greater or lesser degree. The Valencia also proved to have the toughest fibre of all commercial cultivars.

Biochemically, lower Ca, Mg and K concentrations were associated with softer fibre. Anatomically, no differences were found between Valencias and navels, with regard to cell shape and cell orientation of the septum cells.

A reliable apparatus for quick measurement of fibre strength in citrus is now available. Various factors influencing fibre strength have been identified as well as existing gaps in our knowledge of the subject.

Het al die penne verskafte gees?

DANKBETUIGINGS

Graag wens ek my opregte dank en waardering te betuig aan prof. L.C. Holtzhausen vir die leiding, belangstelling en opbouende kritiek tydens hierdie studie.

My opregte dank ook aan die Suid-Afrikaanse Koöperatiewe Sitrusbeurs Bpk vir die beskikbaarstelling van 'n studiebeurs, navorsingsgeriewe en toestemming om die studie amptelik te doen. By name wil ek graag noem dr. D.A. Stanton en Louis von Broembsen vir hulle belangstelling en aanmoediging.

Opregte dank en waardering aan die volgende instansies en persone vir die beskikbaarstelling van navorsingspersele en onbaatsugtige hulp:

Crocodile Valley-landgoed (Selwyn Payne)

Amanzi-landgoed (mnre P. Niven, R. Wedderburn en C. du Plessis)

Letaba-landgoed (Neil du Sautoy)

Moosrivier (Stef van Rooy en Thimann Ogterop)

Zebediela-landgoed (Eric Hemmes)

Malelane-kwekery (Ferdie Esselen)

Dank ook aan die volgende instansies en persone

Die Nasionale Voedselnavorsingsinstituut van die WNNR en dr. Thorline vir hulp by die organoleptiese evaluasie.

Mnr. C.M. Havenga, van die Biometriese en Datametrisse Afdeling van die Dept. Landbou vir sy hulp met die verwerking van die gegewens in hfst. 4.1.

Kevin Preddy (SAKSB) vir sy onbaatsugtige hulp met die insameling van data en opstel van grafieke.

Reneé Els (SAKSB) vir haar hulp en moeite met die statistiese verwerkings.

Hannes Coetzee (SAKSB) en die Blaarontledingslaboratorium vir die biochemiese ontledings.

Jackson Zulu (SAKSB) vir sy urelange geswoeg in die toetskamer.

Johan Grundling en Piet van den Bergh (Univ. Pretoria) vir tegniese hulp.

Dr. F. Calitz (NISSV) vir die taalkundige versorging.

My eggenote, Ronel, vir haar geduld en opofferings.

INHOUDSOPGAAF

Hoofstuk	Bladsy
1. INLEIDING	1
2. LITERATUUROORSIG	3
3. MEGANISME VAN WERKING EN MODIFIKASIE VAN DIE UP-PENDULUMAPPARAAT	22
Oorspronklike UP-pendulum	22
Gemodifiseerde UP-pendulum	23
Meganisme van werking van die UP-pendulum	24
Bespreking en gevolgtrekkings	25
4. APPARAAT EN SNITMETODES BETROKKE BY DIE METING VAN VESELSTERKTE	27
4.1 Vergelyking van die UP-pendulum met die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat	27
Materiaal en metodes	27
Resultate	29
Bespreking en gevolgtrekkings	29
4.2 Vergelyking van twee snitmetodes by die UP-pendulum en die Warner-Bratzler	30
Materiaal en metodes	30
Resultate	31
Bespreking en gevolgtrekkings	32
4.3 Metingspoed : UP-pendulum vs Warner-Bratzler	34
Materiaal en metodes	34
Resultate	34
Bespreking en gevolgtrekkings	35
4.4 Algemene bespreking en gevolgtrekkings	35
5. ORGANOLEPTIESE EVALUASIE	36
Materiaal en metodes	36
Resultate	37
Bespreking en gevolgtrekkings	38
6. FAKTORE WAT VESELSTERKTE BEINVLOED	40
Standaardprosedure	40
6.1 Seisoenale en klimaatseffekte	41
Materiaal en metodes	41
Resultate	42
Bespreking en gevolgtrekkings	43

6.2	Cultivars	45
	Materiaal en metodes	45
	Resultate	45 46
	Bespreking en gevolgtrekkings	47
6.3	Valencia-seleksies	47
	Materiaal en metodes	47
	Resultate	49
	Bespreking en gevolgtrekkings	50
6.4	Onderstamme	51
	Materiaal en metodes	52
	Resultate	53
	Bespreking en gevolgtrekkings	53
6.5	Boom-ouderdom	55
	Materiaal en metodes	55
	Resultate	55
	Bespreking en gevolgtrekkings	56
6.6	Vruggrootte	57
	Materiaal en metodes	57
	Resultate	57
	Bespreking en gevolgtrekkings	58
6.7	Interne vrugkwaliteitsaspekte	59
	Materiaal en metodes	59
	Resultate	60
	Bespreking en gevolgtrekkings	61
6.8	Arseenbespuiting	62
	Materiaal en metodes	62
	Resultate	63
	Bespreking en gevolgtrekkings	64
6.9	Simulerende verskeping	65
	Materiaal en metodes	65
	Resultate	65
	Bespreking en gevolgtrekkings	66
6.10	Voedingselemente	66
	Materiaal en metodes	66
	Resultate	67
	Bespreking en gevolgtrekkings	71
6.11	Opsommende gevolgtrekkings	71

7.	BEPALING VAN Ca, K EN Mg IN DIE BLOM-AS-GEDEELTE	73
	Materiaal en metodes	73
	Resultate	73
	Bespreking en gevolgtrekkings	75
8.	ANATOMIESE STUDIE VAN DIE SEPTUM	77
	Materiaal en metodes	77
	Resultate	78
	Bespreking en gevolgtrekkings	79
9.	BEPALING VAN DIE MONSTERGROOTTE	81
	Materiaal en metodes	81
	Resultate	81
	Bespreking en gevolgtrekkings	82
10.	ALGEMENE BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS	84
11.	OPSOMMING	91
	SAMEVATTING	95
	SUMMARY	97
	LITERATUURVERWYSINGS	99
	ADDENDA	106

HOOFSTUK 1

INLEIDING

In 1980 was die wêreldproduksie van kommersiële sitrusvrugte nagenoeg 56,5 miljoen metrieke ton. Dit het bestaan uit o.a. 46,4 miljoen metrieke ton lemoene en nartjies, 4,9 miljoen metrieke ton suurlemoene en lemmetjies asook 4,5 miljoen metrieke ton pomelo's (Anon, 1980). Die produksie in 1980 van lande in Suider-Afrika (RSA, Mosambiek, Zimbabwe en Swaziland) word aangegee as 844 000 metrieke ton, waarvan die RSA bykans 680 000 metrieke ton gelewer het.

Volgens 'n 1980-sensus-opname (Anon, 1981) beloop die totale aantal kommersiële sitrusbome (slegs uitvoerders) 9 011 332 wat versprei is oor 'n totale area van 35 178 hektaar. Daar is nagenoeg 1 200 uitvoerders wat georganiseer is in 182 individuele of koöperatiewe pakhuse (Kruger, 1982 - pers. meded.).

Gedurende die 1981-seisoen het die RSA en Swaziland sowat 29 miljoen 15 kg-kartonne sitrus uitgevoer en 27,6 miljoen 10 kg-sakkies plaaslik bemark. Die 29 miljoen uitvoerkartonne het uit o.a. sowat 21 miljoen kartonne soetlemoene bestaan, waarvan Valencias net minder as 14 miljoen bedra het (Anon, 1982). Dit bewys baie duidelik watter belangrike komponent van die uitvoere Valencia-tipe vrugte uitmaak. Die feit dat die netto inkomste uit uitvoere in 1981 nagenoeg R110 miljoen beloop het teenoor slegs R16 miljoen uit plaaslike verkope dui voorts op die totale uitvoer-geïoriënteerdheid van die plaaslike sitrusindustrie.

Handwritten note: L'He is verspreide mi? → 9,3 mli Val? Fabrikeer

Oorsee heers 'n sterk verbruikersmark en om goeie pryse te verseker, moet dus geproduseer word wat die verbruiker verlang (Gilfillan, Holtzhausen, Koekemoer & Du Plessis, 1971; Lee, 1980). Die eetkwaliteit van 'n lemoen word hoofsaaklik bepaal deur die suurinhoud, die totale oplosbare vaste stowwe (hoeveelheid suikers) en die verhouding tussen hierdie twee substansie. Hierbenewens is maklike skikbaarheid en 'n lae saadinhoud belangrik (De Lange, 1980).

Navorsers het in die laat sestigerjare melding gemaak van die weerstand van die oorsese verbruiker teen sitrusvrugte met 'n hoë veseltaaiheid (Lubbe & Hinds, 1967; Gilfillan, 1969; Van Oostrum & Holtzhausen, 1969; Holtzhausen, 1970). Die fisiese eienskap van veseltaaiheid blyk dus ook 'n belangrike faktor te wees ten opsigte van die eetkwaliteit van die lemoen (Van Oostrum & Holtzhausen, 1969). Taai vrugte met 'n hoë suurinhoud (soos die vroeë Valencia uit die RSA wel is) kan eenvoudig nie maklik verkoop word in kompetisie met ander vrugte soos appels, perskes en aarbeie nie (Gilfillan et al., 1971).

Lubbe en Hinds (1967) dokumenteer dat verbruikers oorsee soms kommentaar lewer oor die eetbaarheid van Outspan-lemoene vergeleke met lemoene afkomstig uit ander lande en dat hiërdie kommentaar nie altyd gunstig is nie. Holtzhausen (1970) maak ook die stelling dat vry algemeen gerapporteer word dat Suid-Afrikaanse sitrus 'n baie taai veselinhoud het.

Tot op hede is nog betreklik min navorsing gedoen op veseltaaiheid, hoofsaaklik omdat hierdie kwaliteitsfaktor moeilik kwantifiseerbaar was, weens die gebrek aan 'n betroubare metingsmetode en -instrument.

Hierdie studie het 'n ondersoek na verskeie aspekte van die konsep van veselsterkte, met spesifieke klem op die Valencia-cultivar, behels: die evaluasie van die pendulum-beginsel as 'n geskikte meganiese bepaler van veselsterkte, verdere modifikasie van die apparaat, korrelasie van die meganiese meting van veselsterkte met die sensoriese waarneming daarvan, kwantifisering van verskeie faktore wat veselsterkte by die Valencia-cultivar kan beïnvloed asook biochemiese en anatomiese ondersoeke.

Wat van Vanantke v/d
Bous se verslag?

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

2.1 Morfogenese van die sitrusvrug

Brooks (volgens Coombe, 1976) definieer 'n vrug as bestaande uit "volwasse vrugblare met of sonder bykomstige strukture en/of sade". Vir die leek was hierdie botaniese definisie van 'n vrug nie baie bevredigend nie en Nitsch (1952) het die vrug gedefinieer as "weefsels wat die saadknoppe ondersteun en waarvan die ontwikkeling afhanklik is van die gebeurtenisse wat in hierdie saadknoppe plaasvind".

Alle vrugte wat tot dusver ondersoek is, toon die een of ander karakteristieke groeikromme, t.w. die enkele of dubbele sigmoïdale krommes (Denne, 1963). Vrugte van die Citrus spp toon die enkele of eenvoudige sigmoïdale kromme (Bain, 1958; Holtzhausen, 1965; Holtzhausen, 1972). Hierdie tipe kromme word gekarakteriseer deur 'n aanvanklik stadige groeitempo (fase I), gevolg deur 'n fase van vinnige groei (fase II), wat afneem (fase III) met rypwording of verouderingsverval (Bain, 1958; Holtzhausen, 1972).

Die basis van vruggroei is seldeling, maar die groei self (volume-toename) vind plaas deur selvergroting en intersellulêre ruimtevergroting. Aktiewe seldeling (fase I) by die lemoen begin reeds voor antese (Holtzhausen, 1972), en duur tot ongeveer 9 weke na antese (Bain, 1958; Holtzhausen, 1965). Behalwe vir die buitenste paar weefsellaë van die skil vind geen verdere seldeling na hierdie periode plaas nie (Bain, 1958; Holtzhausen, 1965; Holtzhausen, 1972), en is selvergroting en intersellulêre ruimtevergroting verder verantwoordelik vir vruggroei (tydens fase II) [Holtzhausen, 1972].

"Rypheid" word beskryf as daardie stadium wanneer die vrug in die optimumstadium is wat die eetgehalte daarvan betref en "ryp-

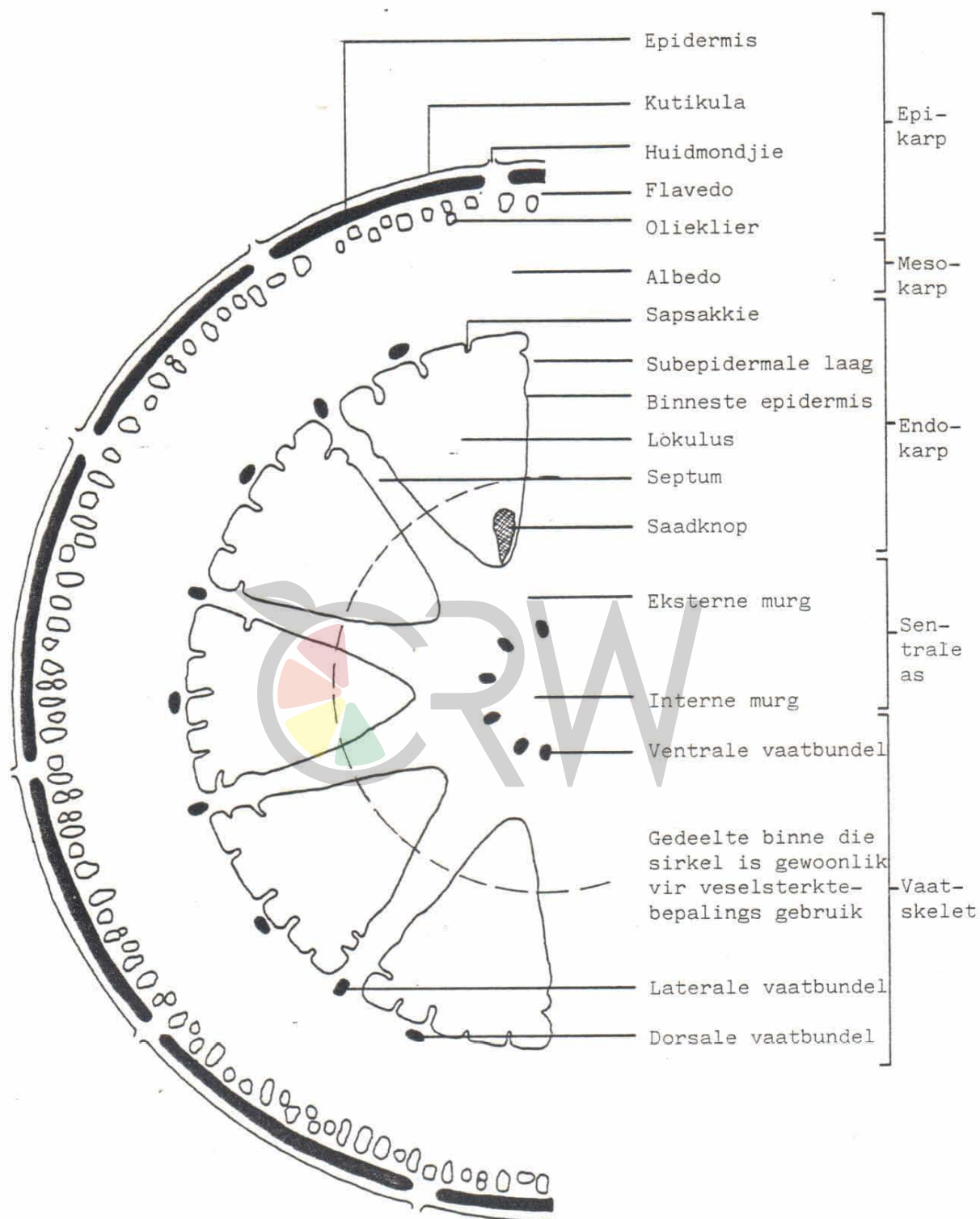


FIG. 2.1 Skematiese voorstelling van 'n transversale ekwatoriale deursnit van die Washington-nawel om die verskillende weefselstreke aan te dui (volgens Holtzhausen, 1965)

wording" as die kompleks van gebeurtenisse wat kulmineer in rypheid (Coombe, 1976). By die meerderheid vlesige vrugsoorte sluit rypwording in o.a. die sagwording, kleuring en soetwording asook die afname in suurheid en vrankheid tesame met 'n toename in aromatiese bestanddele (Coombe, 1976).

Die nie-sapgedeelte van die eetbare gedeelte van die lemoen bestaan uit die septa, sentrale as en die sade (kyk Fig. 2.1). Die sentrale as en daardie gedeelte van die septum naaste aan die sentrale as is dié deel van die vrug wat gewoonlik gebruik word vir veseltaaiheidstoetse (Fig. 2.1).

Die septum is saamgestel uit die binneste epidermis van twee aangrensende vrugblare (segmente), twee sub-epidermale lae en die weefsel daartussen wat dieselfde is as dié van die albedo en ook as mesokarp geklassifiseer word (Holtzhausen, 1965). Holtzhausen (1965) het ook bevind dat die tangensiale deursnee van die septum op 42 dae na volblom uit ongeveer 23 rye selle bestaan. Tot en met rypheid neem dié aantal selle nie verder toe nie. Tangensiale deling vind egter wel na hierdie datum plaas sodat die groei van die septum in 'n radiale rigting tred kan hou met die vergroting van die lokulus. Vergroting van die selle van die septum (mesokarpgedeelte) vind vanaf volblom tot 91 dae later by die nawel (Holtzhausen, 1965) en 70 dae later by die Valencia plaas (Holtzhausen, 1972), waarna die metings onbetroubaar raak a.g.v. onreëlmatige vergrotings. Hierdie selvergroting duur waarskynlik tot rypheid voort. Die intersellulêre lugruimtes van die septum het by die nawel begin vergroot vanaf 42 dae na volblom en by die Valencia 70 dae na volblom en voortgeduur tot rypheid.

Die sentrale as bestaan uit die eksterne en interne murggedeeltes wat geskei is deur 'n ring ventrale vaatbundels (Holtzhausen, 1965). Die eksterne murg strek vanaf die laterale wande van die lokulus (segment) tot teen die naaste ventrale vaatbundel. By die nawel bestaan dié streek uit 55 rye selle op 42 dae na vol-

blom en by die Valencia uit 50 rye selle op 40 dae na volblom, waarna geen verdere deling plaasvind nie (Holtzhausen, 1965; Bain, 1958). Holtzhausen (1972) bevind dat die aantal rye selle in die sentrale as slegs 'n baie geringe toename toon vanaf volblom tot oestyd. Die selle neem egter in grootte toe tot rypwording en het later 'n amoeba-agtige vorm. Intersellulêre lugruimtes van die eksterne murg begin vergroot vanaf ongeveer 42 dae na volblom en duur skynbaar voort tot by rypwording (Holtzhausen, 1965).

Die interne murg word deur die ring ventrale vaatbundels ingesluit en is saamgestel uit isodiametriese selle. Die aantal selle tussen twee teenoorstaande ventrale vaatbundels is by die nawel op volblom reeds 30 tot 40 waarna dit konstant bly tot by rypheid (Holtzhausen, 1965). Die selle van die interne murg neem in grootte toe vanaf volblom tot 77 dae later, waarna metings onbetroubaar raak as gevolg van onreëlmatige vergroting. Die vergroting van die intersellulêre lugruimtes in hierdie streek het van volblom tot rypheid plaasgevind.

2.2 Die konsep van veseltaaiheid by sitrus

Hill (1961) het die begrip taaheid (in die geval van vleis) beskryf as "organolepties geassosieer met (1) die gemak waarmee die tande die produk aanvanklik penetreer, (2) die gemak waarmee die produk in kleiner fragmente opgebreek kan word en (3) die hoeveelheid residu wat agterbly nadat dit gekou is". Dus, die hoofgebeurtenisse, t.w. "penetrasie" en "afbreek", is destruktiewe operasies wat selwanddisintegrasie en die verbreking van intersellulêre bindings impliseer. Szczesniak (1963) beskryf taaheid as geassosieer met die "koubaarheid" ("chewiness") van voedsel of met die "energie benodig om voedsel te laat disintegreer tot 'n toestand waarin dit gereed is om gesluk te word". Finney (1969) noem ook dat die mate van taaheid by vrugte die meganiese energie is wat benodig word om die weefsel te vernietig of af te breek. Hy sê verder dat taai ("tough") en sag

("tender") die twee teenoorgestelde uiterstes verteenwoordig van die basiese eienskap wat as taaigheid ("toughness") gedefinieer is.

Hierdie definisies van taaigheid is net sowel van toepassing op die veseltaaiheid of veselsterkte by sitrusvrugte. Lubbe en Hinds (1967) definieer dan ook veselsterkte by sitrusvrugte as "die weerstand van die vesel teen eetbaarheid" ("edibility"). Gilfillan (1969) beskryf vesel (d.w.s. nie veseltaaiheid nie) as die nie-koubare residu nadat die segmente van 'n geskilde lemoen gekou is. 'n Beter beskrywing van totale vesel sou moontlik wees die "nie-sapgedeelte van die eetbare gedeelte van 'n lemoen" (Gilfillan et al., 1971).

Hieruit blyk dit dat die eetkwaliteit van 'n sitrusvrug dus gekorreleer is met sowel die hoeveelheid vesel as die veseltaaiheid. 'n Vrug met 'n redelike hoë, maar sagte veselinhoud kan dus nog meer aanvaarbaar wees vir die verbruiker as 'n vrug met 'n relatief lae, maar 'n taai veselinhoud. Gilfillan (1969) en Gilfillan et al. (1971) was van die min navorsers wat sowel veseltaaiheid as die totale hoeveelheid vesel bepaal het om te probeer kwantifiseer welke eienskappe gebruik moet word om die sensoriese waarneming van vesel met behulp van 'n meganiese metode ten beste te kwantifiseer. Hulle het bevind dat veseltaaiheid self en nie die hoeveelheid vesel nie die beste indikator van die menslike waarneming van vesel blyk te wees. Sedertdien is alle werk gerig op metodes om die veseltaaiheid van sitrusvrugte ten beste te bepaal.

?
Holtzhausen (1970) maak die stelling dat die probleem van taai vesel blykbaar hoofsaaklik 'n plaaslike probleem is. Baie min literatuur is beskikbaar waar dié probleem oorsee ondersoek is (kyk egter par. 2.4.2 vir 'n vergelyking van Suid-Afrikaanse met oorsese vrugte). Murioz-Delgado (1975) meld dat die organoleptiese karakter van sitrusvrugte in 'n vraelys aan navorsings- en bemarkingsorganisasies as een van die belangrikste eienskappe

uitgewys is, maar brei nie juis daarop uit nie. Calabrese en Sottile (1973) het 'n veselskeur-apparaat vir onder andere sitrus geëvalueer en meld dat, hoewel belowend, die resultate te variërend was. Bakhshi, Singh en Singh (1967) maak ook maar net in die verbygaan melding van vesel en nie ook van veseltaaiheid nie. Alle verdere navorsing op veseltaaiheid is deur plaaslike navorsers gedoen. Die "plaaslike" aard van die veselsterkte-probleem is moontlik daaraan toe te skryf dat die verkoop van RSA-Valencias baie afhanklik is van die varsvrugtemark, wat nie die geval is in baie ander lande nie.

Afgesien daarvan dat Valencia-tipe vrugte geneties 'n taaier vesel as ander kommersiële cultivars het, word die probleem plaaslik vererger deurdat 'n groot persentasie van die RSA se Valencias voor die optimum-rypheidstadium (in terme van suurgehalte en TOVS/suur-verhouding) gepluk word. Von Broembsen (1973) probeer redes verskaf daarvoor dat plaaslike Valencias te vroeg geoes word en meld (1) die swak hangvermoë van nawels onder Suid-Afrikaanse klimaatstoestande, (2) die afwesigheid van genoegsame hoeveelhede van 'n ware midseisoencultivar om die nawel-pakperiode te volg asook (3) die feit dat die groot Valencia-oes so gou moontlik geoes moet word om kompetisie van goedkoop Mediterreense vrugte te voorkom. Ander faktore soos (1) toenemende bederfvatbaarheid, (2) moontlike kraakskilprobleme later in die seisoen, (3) sekere fisiologiese versteurings (granulasie) wat kan opduik en (4) moontlike swartvlekprobleme veroorsaak almal dat die Valencia-pakseisoen vroeër begin as wat wenslik is. Voorts is 'n egalige vloei van vrugte na die oorsese markte noodsaaklik vir die doeleindes van ordelike bemarking en die groot afstande vanaf die uitvoermarkte vergemaklik ook nie juis die probleem nie. Dit is dus duidelik dat die probleem hoofsaaklik sentreer om die totale gebrek aan 'n ware midseisoencultivar of baie laat nawel wat geneties geskik is om gedurende die periode middel Junie tot middel Julie ('n tydperk waarin Valencias van die swakste kwaliteit gepluk word) in die warm areas

pakkeiende kultuur

ryp te word (Rabe, 1980). Uit die voorgaande is dit dus in hoë mate te verstane waarom die probleem blykbaar hoofsaaklik 'n plaaslike een is.

Geen regulasie omskryf veseltaaiheid of selfs veselrigheid nie. Inspekteurs by die hawens sny blykbaar gewoonlik die vrug ekwatoriaal om dit te ondersoek vir veselrigheid (d.w.s. wanneer die sap nog nie "los" is nie; Ferreira, 1982 - pers. meded.). Hierdie waarneming van veselrigheid is dus heeltemal subjektief. Afkeurings geskied egter gewoonlik in gevalle van veselrigheid as gevolg van te lae sappersentasies, wat wel regulatories vasgepen is (Anon, 1981a).

2.3 Metingsapparaat gebruik by veselsterkte-bepalings

Verskeie metingsapparate is deur die jare gebruik in die bepaling van veselsterkte by sitrusvrugte.

Kulwich, Decker en Alsmeyer (1963) het die sg. "slice-tenderness evaluator" (STE) gebruik om die taaieheid van varkvleis te bepaal. Met die STE kon gemeet word in terme van skuifkrag ("shear force") en penetrasie krag ("puncture force"). Die STE is deur Bourne, Moyer en Hand (1966) verfyn tot die sg. Instron Universal Testing Machine. 'n Strookkaartregistreerder ("strip chart recorder") is 'n integrale deel van die masjien en illustreer die weerstandskromme grafies. In 1976 is die Instron plaaslik op lemoene uitgetoets en vergeleke met die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat is redelik betroubare gegewens verkry (Anon, 1976).

Soost, Hotchkiss en Burnett (1966) maak melding van 'n sg. gravitasie-penetrometer wat gebruik is om die veselfermheid van twee nawelseleksies te onderskei. Die metode het berus op die val van 'n gerigte pen deur 'n gidsbuis vanaf 'n gegewe hoogte op die middel van die segment van 'n ekwatoriaal-gesnyde lemoen. Hier is dus sprake van die meting van "vleis-fermheid"

Blacki
Fermometer?

en nie veseltaaiheid nie. Absolute waardes wat verkry is tussen aanplantings was baie variërend en slegs relatiewe waardes binne dieselfde boord kon gebruik word. Voorts was hierdie gravitasie-penetro-meter nie geskik vir metings van vrugte met meer as slegs 'n paar sade nie.

Lubbe en Hinds (1967) het die probleem van veseltaaiheid by Outspan-lemoene in Londen ondersoek en na heelwat eksperimentele werk gevind dat die "Braun-macerator" goeie resultate lewer. Afgeskilte vrugte word in die apparaat geplaas, vir 'n spesifieke tyd teen 'n bepaalde spoed opgekap en gefiltreer. Die metode berus op die veronderstelling dat dit langer sal duur om 'n monster met 'n taai vesel tot 'n sekere grootte op te kap as in die geval van 'n monster met 'n sagte vesel. Deur sap- en veselbepalings op 'n soortgelyke monster vrugte en 'n ingewikkelde reeks berekeninge uit te voer, is die sg. R-faktor verkry wat 'n aanduiding is van hoe taai die vesel van die monster is. Die R-faktor was hoog vir vrugte met 'n sagte vesel en laag vir vrugte met 'n taaier vesel. Gilfillan (1969) kritiseer dié metode en van die vernaamste beperkings waarop hy wys, is dat (a) die metode die eetbare vesel meet en nie die taai vesel nie, (b) die verskeie negatiewe R-faktore wat gerapporteer is, impliseer dat daar meer taai vesel as totale vesel is, wat onmoontlik is, (c) die lang verwerkings wat nodig is om die veselfaktor te bepaal en (d) die aanname dat die sappersentasie in albei monsters dieselfde is. Basies is met hierdie metode ook maar totale hoeveelheid vesel gemeet en nie veseltaaiheid nie.

Gilfillan (1969) het besluit om die "Braun-macerator" te koppel aan die "Moulinex Juice Extractor". Hierdie metode het die variasie tussen individuele vrugte aangedui, dog die metode was te stadig en tydrowend om algemene gebruik te verseker.

X Wrak-
 Gedurende 1969 het Van Oostrum en Holtzhausen die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat, wat gewoonlik gebruik word om veselsterkte in vleismonsters te bepaal (Hill, 1961; Chichester, Mrowk & Stewart, 1965) vir gebruik by sitrus uitgetoets. Die Warner-Bratzler registreer die krag in kilogram benodig om 'n stomp lem deur 'n gedeelte lemoenweefsel te skeur (Holtzhausen, Grobler, Murray & Wasserman, 1980b). Dit meet dus die taaiheid of weerstand van die vesel en is as sodanig geassosieer met die kouproses of die energie wat nodig is om die materiaal genoegsaam af te breek sodat dit gemaklik gesluk kan word (Gilfillan et al., 1971).

Die voorlopige resultate met die Warner-Bratzler was so belowend dat die apparaat deur verskeie navorsers aan 'n verdere deeglike ondersoek onderwerp is (Gilfillan et al., 1971; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973; Naude & Solomon, 1973; Von Broembsen, 1973; Naude & Solomon, 1976; Solomon & Naude, 1977; Holtzhausen et al., 1980b).

Naude en Solomon (1973), wat wel van 'n ander snitmetode gebruik gemaak het vir die meting van veseltaaiheid (vgl. par. 2.5), berig ook dat die Warner-Bratzler konstante en betroubare metings van veseltaaiheid daarstel, maar dat die instrument sekere beperkings het. Dit sluit in onder andere die trek van 'n gedeelte van die weefsel of segmentwand (septum) saam met die stomp lem in die smal opening in terwyl sade ook soms 'n probleem is, veral by kleiner vrugte.

In die laat sewentigerjare is besluit om 'n eenvoudiger Suid-Afrikaanse apparaat te ontwikkel waarby die standaardisasie van die veerspanning, soos by die Warner-Bratzler, nie so 'n groot rol speel nie. Na oorweging van en toetse met die Warner-Bratzler is daar deur die Departemente Landbou-ingenieurswese en Tuinboukunde aan die Universiteit van Pretoria besluit om 'n heel ander toetsmeganisme, nl. dié van die

pendulum, te gebruik (Muller, Le Roux & Grobler, 1978). Waar die Warner-Bratzler slegs die maksimum trek vir die deursny van 'n lemoengedeelte sou gee, was die basiese oorweging dat die pendulumapparaat in staat sou wees om die totale energie van snyding te sommeer. Waar die lesing van die eersgenoemde apparaat dus baie sterk geaffekteer sou word indien 'n lemoen-pit of selfs 'n enkele taai vesel getref word, sou die totale energie-lesing van die pendulum weinig geaffekteer word (Muller et al., 1978; Holtzhausen, et al., 1980b). Die twee apparate stel verskillende lesings daar en wel om die volgende rede: die Warner-Bratzler meet slegs die piekwaarde (trekkrag in kilogram) terwyl die pendulum die totale energie-inset meet (energie in joules). Korrelasies tussen dié twee apparate is dus van weinig nut, aangesien die apparate verskillende eenhede meet en die apparate ook nie teen dieselfde tempo sny nie (Muller et al., 1978). 'n Vergelyking van aangepaste waardes soos verkry by die Warner-Bratzler en die pendulum het egter getoon dat die lg. apparaat 'n kleiner standaardafwyking daarstel (Muller et al., 1978; Holtzhausen et al., 1980b; Holtzhausen & Grobler, 1981). Daar is toe moontlik ten onregte afgelei dat die pendulum 'n beter apparaat vir die meting van veseltaaiheid by sitrus is. Die kleiner standaardafwyking kan egter ook daarop dui dat die pendulum dalk minder sensitief is in sy metings.

Die volgende voordele van die pendulum word aangedui: (1) eenvoudige konstruksie en werking (2) vanweë sy eenvoud is dit goedkoop, (3) geen elektriese krag word benodig nie, (4) dit vereis minimum instandhouding, (5) as die lem breek, word dit maklik vervang, (6) die gegradeerde sektor en die volger-naald registreer die posisie presies en die lesings kan maklik geneem word (Muller et al., 1978; Holtzhausen et al., 1980b; Holtzhausen & Grobler, 1981).

In hierdie studie is die pendulum gemodifiseer en verder geëvalueer as geskikte meganiese bepaler van veselsterkte by sitrus.

2.4 Faktore wat die veselsterkte by sitrus beïnvloed

Verskeie faktore wat 'n invloed op die veseltaaiheid van sitrusvrugte kan hê, is gedurende die jare sewentig ondersoek, hoofsaaklik met behulp van die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat.

2.4.1 Seisoensverloop

Gilfillan et al. (1971) bevind dat die hoeveelheid vesel nagenoeg konstant bly met die seisoensverloop. Die veselsterkte daarenteen, toon 'n skerp afname aan die begin van die seisoen (d.w.s. soos die vrug ryp word) en plat daarna af (Holtzhausen, 1970; Gilfillan et al., 1971; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973; Naude & Solomon, 1973; Von Broembsen, 1973). Volgens Naude & Solomon (1973) verskil die tempo van afname in veseltaaiheid ook tussen cultivars en seleksies binne cultivars (lg. navorsers het egter 'n ander snitmetode gebruik vir die metings).

2.4.2 Klimaatsareas

Dit is bekend dat interne vrugkwaliteit baie kan varieer tussen verskillende produksiegebiede (Bozalek, 1974). Gilfillan et al. (1971) bevind slegs baie klein verskille in veselsterkte tussen vrugte afkomstig uit die verskillende klimaatsareas hoewel die vrugte vanaf Malelane (warm klimaat) tog effens taaier was as dié vanaf Nelspruit (gematig) en Zebediela (koel/gematig). Daarteenoor het Holtzhausen en Van Oostrum (1973) duidelike en konstante verskille gekry tussen vrugte van verskillende areas. Addo (koud) het 'n sagter vesel daargestel as Rustenburg (koel) en Nelspruit (gematig) met vrugte uit lg. area die taaiste. Dit blyk dus of die neiging bestaan dat vrugte uit warmer areas die taaiste vesel toon.

Vrugte afkomstig uit die winterreënvalstreke van die RSA het baie goed vergelyk met die Mediterreense lande wat veselsterkte betref (Holtzhausen & Van Oostrum, 1973). Vrugte uit die somerreënvalgebiede van die RSA en vrugte uit Amerika was naastenby vergelykbaar taai. Hierdie vergelykings kan egter bloot as aanduiding dien van moontlike verskille wat kan voorkom; die verskille kan nie verabsoluteer word nie, aangesien die vrugte noodwendig verskil in fisiologiese ouderdom en ook die staat van verouderingsverval (d.w.s. die tyd-stip van toetsing na die plukdatum).

Die hoeveelheid vesel (d.w.s. nie veselsterkte) in vrugte vanaf Zebediela (koel area) is effens hoër as in vrugte afkomstig vanaf Citrusdal (koud), die Sondagsriviervallei (koud) en Nelspruit (gematig) [Gilfillan, 1969].

2.4.3 Cultivars

Die aanvanklike evaluasies met behulp van die Warner-Bratzler het baie duidelike taaiheidsverskille tussen cultivars aangedui (Van Oostrum & Holtzhausen, 1969; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973). Die nawel, Shamouti en Tomango het 'n baie sagter vesel (drie tot vier kg op die Warner-Bratzler-skaal) getoon as die Valencia (seleksies Olinda en nusellêre Delta; sowat 9 kg). Hierdie meganiese bepaling van taaiheid met die Warner-Bratzler het dus gekorreleer met die bekende spesifieke taaiheidskenmerke van elke cultivar. Holtzhausen en Van Oostrum (1973) verkry ook definitiewe taaiheidsverskille tussen ander midseisoen-cultivars, met die Shamouti (3,2 kg) onder andere sagter as die Clanor (4,1 kg) en die Salustiana (5,5 kg).

Naude en Solomon (1973) asook Naude en Solomon (1976) het met behulp van die ander snitmetode (vgl. par. 2.5) veseltaaiheid by heelwat cultivars gemeet. Hulle kom ook tot die gevolgtrekking dat die reputasie van die Valencia as 'n taai vrug geregverdig is. Waardes op die Warner-Bratzler, soos

verkry tydens die normale pakperiode vir elke cultivar, het gevarieer van 7 tot 9 lb vir die Valencias. Dit het swak vergelyk met die Tomangoes, Robin Hood en Salustianas (2 tot 3 lb), nawels en Shamoutis (3 lb), die Valentine (Olinda-mutasie wat vroeër ryp word) en Clanor (3 tot 4 lb).

Midnight-vrugte (n Valencia-tipe cultivar wat effens vroeër ryp word) uit die Oos-Kaap is in 1976 aan die Crocodile Valley-sitruslandgoed by Nelspruit verskaf en waardes van 4,6 tot 5,7 lb is op die Warner-Bratzler verkry (Naude & Solomon, 1976). Hierdie syfers kan egter nie met die Croc Valley-syfers vergelyk word nie, aangesien verskillende areas blykbaar verskillende veselsterkte-waardes oplewer (vgl. par. 2.4.2).

2.4.4 Valencia-seleksies

Volgens Naude & Solomon (1973) was die Tooley-Valencia (klonale seleksie oorspronklik vanaf die Tzaneen-area) die sagste, gevolg deur Ou Klone-Valencia (Croc-seleksie), Naude-Valencia (nusellêre seleksie van Croc Valley) met die nusellêre Olinda-Valencia die taaiste. Holtzhausen en Van Oostrum (1973) bevind ook dat die nusellêre Delta-Valencia effens taaier as die Olinda-seleksie is. Hoewel die verskille tussen seleksies dus nie baie groot blyk te wees nie, is dit egter duidelik dat Valencia-seleksies wel onderling verskil met betrekking tot veselsterkte.

2.4.5 Onderstamme

Holtzhausen (1970) het beweer dat die taai vesel van Suid-Afrikaanse sitrusvrugte moontlik daaraan te wyte is dat growweskiluurlemoen feitlik deurgaans as onderstam gebruik word. Von Broembsen (1973) bevind dat Troyer citrange vrugte met verreweg die sagste vesel opgelewer het, gevolg deur Empress mandaryn, trifoliaat (Rubidoux) en growweskiluurlemoen. Vrugte van die trifoliaat was aanvanklik selfs taaier as dié afkomstig van growweskil, maar die taaieidswaarde het teen Julie laer geneig. Naude en Solomon (1973) bevind dieselfde

aanvanklike tendens by trifoliaat; óók dat dit dwarsdeur die seisoen taaier vesel getoon het as vrugte vanaf growweskil. Anders as Von Broembsen bevind hierdie navorsers dat Empress mandaryn betekenisvol taaier vrugte as growweskil opgelewer het. (Die verskillende snitmetodes wat gebruik is, kan egter moontlik die teenstrydigheid verklaar). Soetlemoen-onderstam het deurgaans 'n effens sagter veselsterkte daargestel as growweskilsoetlemoen (Holtzhausen & Van Oostrum, 1973; Naude & Solomon, 1973). Dit blyk dus duidelik dat verskillende onderstamme wel verskillende grade van taaigheid in die vrugte van die bostam kan induseer. As die voorgaande data saamgelees word, lyk dit of die onderstamme soos volg gerangskik kan word in toenemende grade van taaigheid: Troyer citrange gevolg deur soetlemoen met baie min verskil tussen growweskil, trifoliaat en Empress.

2.4.6 Vruggrootte

Lubbe en Hinds (1967) het verskeie proewe uitgelê waar ge-probeer is om taaighedsverskille tussen vrugte van verskillende vruggroottes te kwantifiseer. Pomelo's, Shamoutis, nawels en Valencias is met behulp van meganiese bepalinge en proepanele geëvalueer. Die tendense was variërend, maar oor die algemeen is bevind dat die groter vrugte 'n sagter vesel daarstel. Die navorsers verduidelik dat 'n paneel die kleiner vrugte moontlik as taaier ervaar het omdat kleiner vrugte se segmente kleiner is en relatief minder sap bevat as groter vrugte en omgekeerd.

Gilfillan et al. (1971) asook Naude en Solomon (1973) het geen of uiters geringe verskille in veseltaaiheid tussen vrugte van telling 138 (61 tot 63 mm deursnee) en telling 88 (68 tot 73 mm deursnee) aangetref. Die kleiner vrugte het egter 'n groter totale vesel-inhoud. Dit verklaar moontlik waarom die proepanele van Lubbe en Hinds feitlik deurgaans die kleiner vrugte as die taaiste ervaar het: die totale hoeveelheid vesel in hulle mond kon hul oordeel dalk beïnvloed het.

*Die volgers die
literatuur wat
20 jare lank gebruik
was*

Ander navorsers bevind egter dat kleiner vrugte (telling 138) veral vroeg in die seisoen (middel Junie tot middel Julie) heelwat sagter vesel daarstel as die groter vrugte (telling 88), maar dat hierdie verskil later minder opvallend word namate die vrugte ryp word (Holtzhausen, 1970; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973). Indien veselsterkte dus as kriterium gebruik word vir die bepaling van die rypheidsgraad kan die kleiner vrugte amper drie weke voor die groot vrugte geoes word. Dit is egter heeltemal teenstrydig met wat plaasvind met betrekking tot die suurvlak: groot vrugte se suurinhoud is altyd laer as kleiner vrugte.

2.4.7. Boom-ouderdom

Slegs baie oppervlakkige proewe het aan die lig gebring dat daar geen verskille voorkom in die veselsterkte van vrugte afkomstig van bome van verskillende ouderdomme nie (Naude & Solomon, 1973). Hoewel dergelike moontlike verskille in elk geval van weinig kommersiële belang is, beveel hierdie navorsers aan dat verdere navorsing gedoen word om die voorlopige bevindings te bevestig.

2.4.8. Boom-tot-boom-variasie

Daar is definitiewe aanduidings dat veselsterkte van vrugte tussen bome binne dieselfde kultivarens seleksie verskil. Hierdie bevinding vind veral toepassing by die seleksie van moederbome wat as enthoutbronbome dien, veral in die geval van Valencias (Naude & Solomon, 1973).

2.4.9. Vrugkwaliteit

Geen korrelasie tussen veselsterkte en ander vrugkwaliteits-eienskappe soos die vaste stof/suur verhouding of die suurinhoud is waargeneem nie (Naude & Solomon, 1973). Holtzhausen et al. (1980b) vind ook geen duidelike korrelasie van taai-

heid en persentasie TOVS of persentasie suur by beide die Warner-Bratzler en pendulum nie terwyl Holtzhausen en Van Oostrum (1973) egter 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen saadinhoud en veselsterkte by die Warner-Bratzler vind, d.w.s. 'n taaier, vesel by 'n hoër saadinhoud.

2.4.10 Kalsium-arsenaat

Die bespuiting van volwasse Valenciabome in die lente met kalsium-arsenaat het tot gevolg dat die vrugte vroeër "ryp" word, d.w.s. die suurinhoud is vroeër in die seisoen laag en die vaste stof/suurverhouding hoër (Joubert, 1963). Hierdie vrugte kan dus in 'n vroeër stadium uitgevoer word. Die praktyk vind vry algemeen plaas in die Suid-Afrikaanse sitrusbedryf met die doel om die Valencia-pakseisoen te verleng deur vroeër te begin pak. Op hierdie manier word dus rypgemaakte en nie natuurlik rypgeworde vrugte nie bemerk.

Gilfillan (1969) bevind dat die totale hoeveelheid vesel hoër is by arseengespuite vrugte as by die kontroles. Gilfillan et al. (1971) het egter weinig verskil in hierdie opsig bevind. Wat veseltaaiheid betref, is egter bevind dat arseengespuite vrugte heelwat vroeër sag geword het as die kontroles (Holtzhausen, 1970; Gilfillan et al., 1971). Naude en Solomon (1973) het met die ander snitmetode ook gevind dat 'n arseenbespuiting die veseltaaiheid verminder, maar ook dat die effek baie variërend was.

2.4.11 Sekere voedingselemente

Die feit dat verskillende voedingselemente sekere interne kwaliteitseienskappe by sitrusvrugte in hoë mate kan beïnvloed, dui daarop dat dit ook 'n invloed op veseltaaiheid kan hê. Hierdie saak word egter nêrens in die bestaande literatuur genoem nie. Wat egter wel bekend is, is dat die sappersen-

tasie oor die algemeen verlaag word by hoë N-peile (Fölscher & Bruwer, 1967; Embleton, Jones & Platt, 1975) en verhoog word by hoë P-peile (Embleton, Jones & Kirkpatrick, 1956; Fölscher & Bruwer, 1967; Embleton et al., 1975) asook by hoë K-peile (Embleton et al., 1975). Geen konstante effek van Ca, Mg en K [behalwe in die geval van Embleton et al. (1975) wat 'n hoër sapinhoud by hoër K-peile gevind het] is op die sappersentasie gevind nie (Reuther & Smith, 1952; Embleton et al., 1956; Reitz & Koo, 1960; Fölscher & Bruwer, 1967; Reese & Koo, 1975). Die suikerinhoud word gewoonlik verlaag by hoë P- en K-peile terwyl die suurpersentasie konstant verhoog word deur hoër N- en K-peile en verlaag word deur hoër P-peile (Smith, Reuther & Gardner, 1949; Reuther & Smith, 1952; Embleton et al., 1956; Reitz & Koo, 1960; Fölscher & Bruwer, 1967; Embleton et al., 1975; Reese & Koo, 1975).

2.4.12 Opberging

Terwyl die "vleistaaiheid" by intakte vrugte met die seisoensverloop steeds bly daal het, het Naude en Solomon (1973) bevind dat byna geen verandering plaasvind by vrugte tydens opberging na oes nie. Hierdie aspek is van groot belang en verdere werk word aanbeveel.

2.5 Snitmetodes en vruggedeeltes waarop veselsterkte-toetse gedoen is

Soos die navorsingsmetodes in verband met veseltaaiheid deur die jare progressief verfyn en versnel is, is ook gebruik gemaak van verskillende gedeeltes van die lemoen waarop die metings gedoen is. Vroeër is die lemoene afgeskil en veselsterkte-bepalings op individuele segmente gedoen (Van Oostrum & Holtzhausen, 1969; Gilfillan et al., 1971). Afgesien daarvan dat hierdie metode baie tydrowend was, was dit ook moeilik om die normale kwaliteitstoetse, wat gewoonlik gevolg

het, uit te voer. Holtzhausen en Van Oostrum (1973) het vasgestel dat die sentrale kern (blom-as) van die lemoen, wat met behulp van 'n kurkboor verwyder word, uitstekende resultate lewer wat korrespondeer met die bekende taaiheidseienskappe van die verskillende cultivars. Na sodanige toetsing kan die kern ook teruggeplaas en die hele vrug vir kwaliteits-toetse gebruik word. Die metode waar van die sentrale kern by veseltaaiheidsbepalings gebruik gemaak is, is later ook gebruik deur Von Broembsen (1973), Muller et al. (1978), Holtzhausen et al. (1980b) en Holtzhausen en Grobler (1981).

Hierteenoor het ander navorsers (Naude & Solomon, 1973; Naude & Solomon 1976; Solomon & Naude, 1977) die vruggedeelte reghoekig met die sentrale kern gebruik vir die sg. "vleistaaiheidsmetings" ("flesh toughness"). By hierdie snitmetode word die lemoengedeelte reghoekig tot die sentrale kern of blom-as geneem (dit word ook met behulp van die kurkboor verwyder). Die metings word op 'n kort afstand vanaf die skil gedoen om te voorkom dat die stomp lem (in dié geval die Warner-Bratzlerapparaat) sade mag teëkom wat die resultaat kan beïnvloed. Hierdie navorsers se beswaar teen die sentrale kern-snitmetode is dat by lg. die binnekante van die segmente ontmoet en tesame 'n baie taai bondel vesel daarstel. Volgens hulle is dit selfs die geval by cultivars wat bekend is daarvoor dat hulle 'n sagte vesel het. Hulle meen voorts die eintlike doel is om die taaiheid te meet van die gedeelte wat geëet word en dat dit die beste gedoen word deur die reghoekige snitmetode waardeur hulle dan die sg. vleistaaiheid meet (kyk Hfst. 4.2).

Wat die posisie van meting (d.w.s. in die middel, aan die stingelend se kant of aan die nawel-end se kant) by die segment en sentrale kern betref, is verskille tussen die verskillende posisies gevind (Holtzhausen, Grundlingh & Murray, 1980a). Ter wille van standaardisasie en die gemak daarvan is besluit om die metings op die middelgedeelte van die sentrale kern te doen. et al

2.6 Organoleptiese evaluasie

Dit is baie belangrik om 'n hoë koëffisiënt van korrelasie tussen die meganiese bepaling van veselsterkte en die sensoriese waarneming daarvan (organoleptiese bepaling) te verkry indien 'n geskikte meganiese metode gesoek word om die konvensionele en duur proepaneel-toets te vervang (Gacula, Reaume, Morgan & Luckett, 1971). Burrill, Deethardt en Saffle (1962) het verskeie metingsinstrumente vir die meting van taaiheid by beesvleis gekorreleer met proepaneel-toetse en onder andere 'n baie goeie korrelasie-koëffisiënt vir die Warner-Bratzler verkry. Kulwich et al. (1963) het ook baie goeie korrelasies gevind vir beide die Instron en die Warner-Bratzler.

Verskeie proewe is ook uitgelê om verskillende apparate vir die bepaling van veseltaaiheid van sitrus met die menslike waarneming te probeer korreleer. Lubbe en Hinds (1967), wat individuele segmente aan die proepaneel voorgesit het, het variërende sukses gehad. Die swak resultate was moontlik hoofsaaklik weens die gebreke in die apparaat wat gebruik is (Braun-macerator). Hier was daar waarskynlik ook meer sprake van die meting van die hoeveelheid vesel as die werklike veseltaaiheid.

Gilfillan (1969) het die hoeveelheid taai vesel probeer bepaal deur aan verskillende individue twee afgeskilte lemoene voor te sit wat hulle op die gewone manier moes kou en die vesel in 'n petribakkie moes uitspoeg. Dit is gedroog en die persentasie vesel is bepaal. 'n Redelike goeie korrelasie tussen genoemde en die meganiese bepaling met behulp van die "Braun-macerator-Moulinex-Juice-Extractor-apparaat" is verkry.

'n Proepaneel van die WNNR het in hoë mate daarin geslaag om tussen grade van veseltaaiheid (individuele segmente gebruik) te onderskei soos dit meganies deur die Warner-Bratzler bepaal is. Die navorsers beveel egter verdere soortgelyke werk

aan om te verseker dat die tekstuurwaarneming 'n lineêre funksie is (Holtzhausen et al. 1980b; Holtzhausen & Grobler, 1981).

2.7

Monstergrootte

Naude en Solomon (1973) is die enigste navorsers wat spesifieke aandag gee aan die monstergrootte ter verkryging van verteenwoordigende syfers. Twee lesings per vrug word op elk van 15 vrugte geneem en die hoogste lesing per vrug word dan geïgnoreer. Van die oorblywende 15 lesings word die twee hoogstes geïgnoreer; d.w.s. die gemiddelde waarde van die 13 lesings word geneem. Die volgende monstergroottes is deur die jare gebruik: 12 vrugte (Lubbe & Hinds, 1967), 8 vrugte (Gilfillan, 1969), lesings op alle segmente op elk van 10 vrugte (Gilfillan et al., 1971), die sentrale kern by 20 vrugte (Holtzhausen & Van Oostrum, 1973) en die sentrale kern by 50 vrugte (Holtzhausen et al., 1980b). Hieruit blyk dit dat daar 'n baie groot variasie bestaan in die monstergroottes wat deur die jare gebruik is. Groter duidelikheid oor hierdie aspek sou dus van groot belang wees.

Uit die voorafgaande bespreking van die beskikbare literatuur is dit duidelik dat daar die afgelope dekade of meer reeds ver gevorder is met die soeke na oplossings vir hierdie skynbaar hoofsaaklik plaaslike probleem. Die detail navorsing wat in sommige gevalle onderneem is, is gedoen op die Warner-Bratzler, wat 'n baie tydrawende metingsmetode is. Die beskikbaarheid van die vinniger pendulum-apparaat laat dus groot ruimte vir verdere ondersoek.

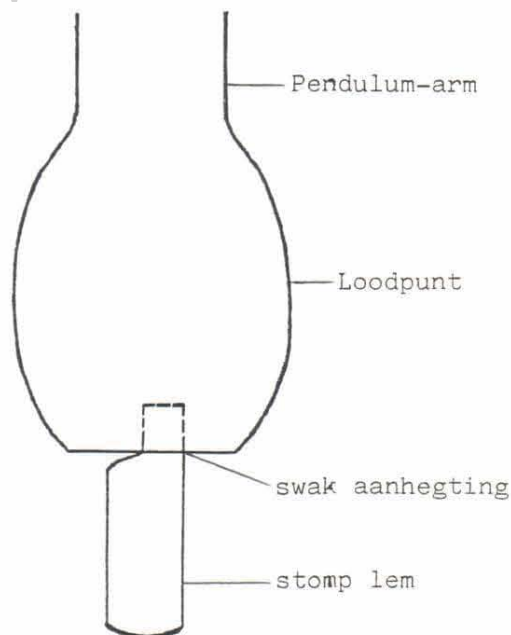
HOOFSTUK 3

MEGANISME VAN WERKING EN MODIFIKASIE VAN DIE
UP-PENDULUM-APPARAATOrspronklike UP-pendulum

Die pendulum-beginsel vir die meting van veselsterkte by sitrusvrugte is deur die Departemente Landbou-ingenieurswese en Tuinboukunde van die Universiteit van Pretoria ontwikkel. Die oorspronklike model en beginsel is beskryf deur Muller, *La Roux en Grobler* (1978). Na verskeie modifikasies en verdere toetse deur die genoemde Departemente is die sg. Universiteit Pretoria-pendulum (hierna genoem die UP-pendulum) ontwikkel en getoets (Holtzhausen *et al.*, 1980b). Dit was hierdie UP-pendulum wat, nadat groter stewigheid daaraan verleen is deur dit op 'n soliede ysterskyf 4 cm dik te monteer, vir die aanvanklike proefwerk in hierdie studie gebruik is (vgl. Hfst. 4).

Verskeie praktiese probleme het egter gou na vore gekom. Hierdie probleme was onder andere:

- (i) Die punt van aanhegting van die stomp lem was te swak (kyk meegaande skets). Waar die geringste baie taai vesel of saad per ongeluk teëgekóm is, het die lem eenvoudig gebreek en kon die agtergeblewe gedeelte in die gleufie slegs met die uiterste moeite verwyder word. Die gleufie in die pendulum-arm moes dus langer geboor word.



- (ii) Die eenrigting-rat was uiters onderhewig aan slytasie. Hoewel die volgersnaald onakkuraatheid in hoë mate uitgeskakel het, sou (en het) die ratjies met die verloop van tyd heeltemal verslyt en onvermydelik onbetroubare resultate tot gevolg hê.
- (iii) Die pendulum-arm het gedeeltelik bestaan uit 'n vierkantige hol ysterstaaf, met vooraan 'n dik loodpunt waarin die lem vasgedraai is. Hierdie loodpunt was moeilik reproduseerbaar.
- (iv) Die pendulum-arm het effektief 'n hoek van 105° (posisie waarin dit deur die handbeheerde slot gehou word voordat dit losgelat word) met die vertikale posisie gemaak. Dit sou verkieslik wees om die pendulum-arm vanaf 'n konstante 90° -posisie los te laat. Die handbeheerde slot was ook oorbodig en die metingsproses kon daarsonder bespoedig word.

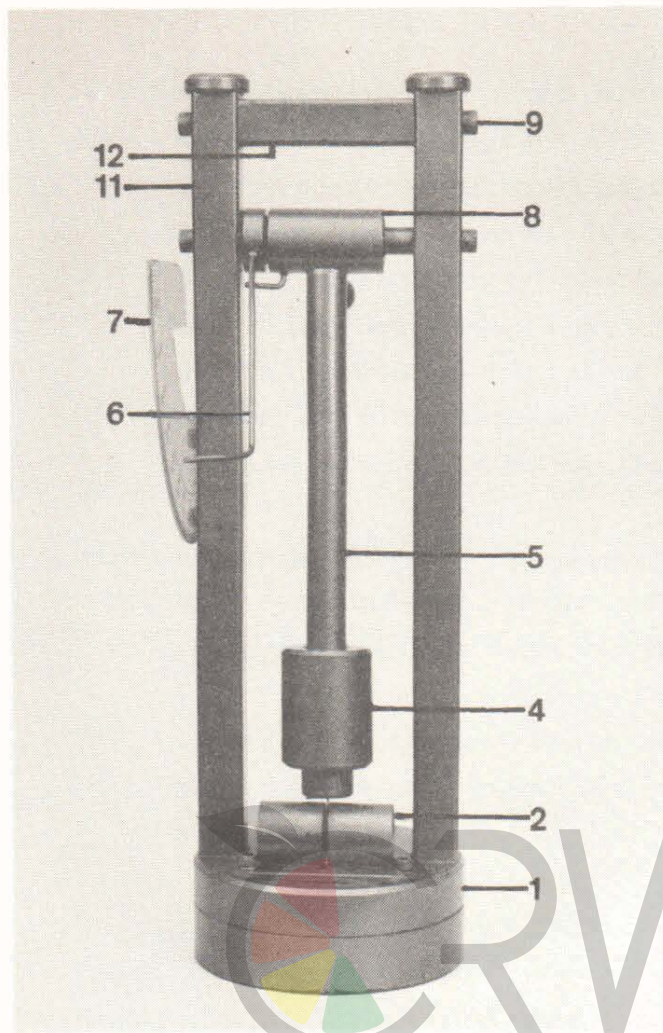
Nadat die eerste toetse die genoemde probleme uitgewys het, is die UP-pendulum na Tank Bird, 'n ingenieursfirma op Nelspruit, geneem. Die gebreke is met die Tank Bird-tegnici bespreek en die gevoel was dat dit beter sou wees om 'n totaal nuwe apparaat te bou as om die verbeteringe aan die bestaande ou model aan te bring.

Gemodifiseerde UP-pendulum

Die gemodifiseerde UP-pendulum is in Mei 1981 voltooi. Fig. 3.1 en 3.2 toon hoe die verbeterde model daar uitsien.

Die verbeterings wat aangebring is, is kortliks die volgende:

- (i) Die pendulum-arm is van bepaalde afmetings met 'n verskuifbare massa daaromheen aangebring. Hierdie verskuifbare massa het die effek dat verskillende spesifieke (meetbare) kragte op die punt van die stomp lem uitgeoefen kan word.
- (ii) Daar is afgesien van die eenrigting-rat en handslot. Verseëelde hoëgraad laers is gebruik wat geen of uiters geringe slytasie



1. Soliede voetstuk
2. Kernhouer
3. Stomp ystersaaglem
4. Verskuifbare massa
5. Pendulum-arm
6. Volgernaald
7. Gegradeerde sektor
8. Verseëelde hoëgraad laers
9. Allen-boute
10. Stuitpen
11. Raamwerk
12. Dwars arm waarteen stuitpen stop

Fig. 3.1 Vooraansig van die UP-pendulum

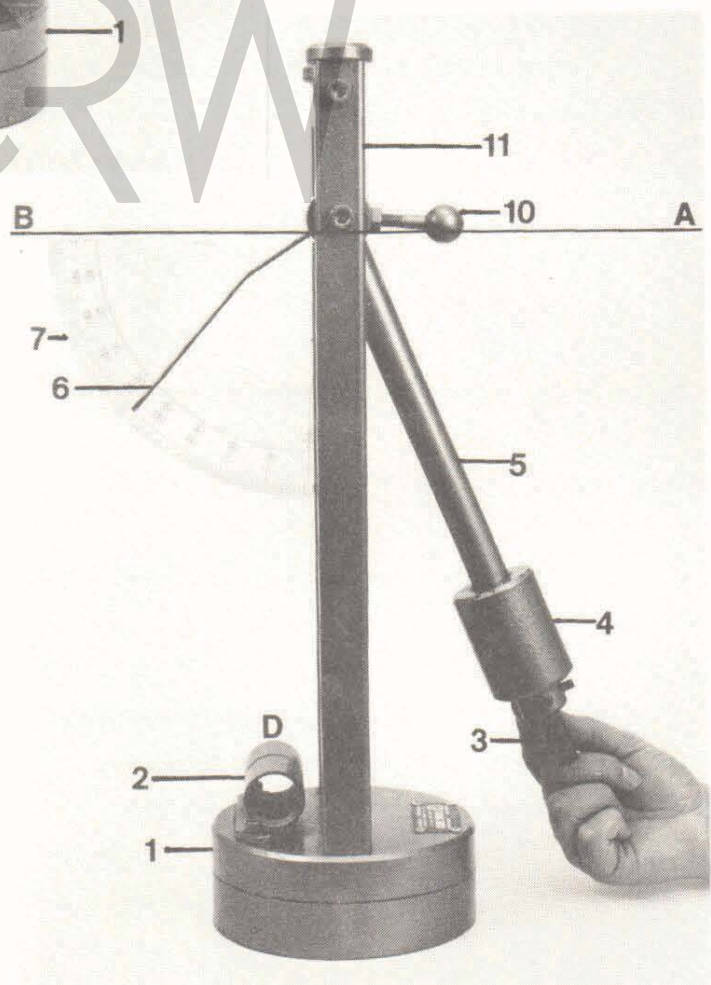


Fig. 3.2 Syaansig van die UP-pendulum

ondergaan en dus altyd konstant sal wees. 'n Obstruksie (pen) is aan die bokant van die pendulum-arm aangebring wat verhoed dat dit hoër as 90° opgelig kan word deurdat dit teen die boonste dwarsgedeelte van die raamwerk druk. Die byna ignoreerbare mate van weerstand wat deur die verseelde laers uitgeoefen word, veroorsaak dat die pendulum-arm vanaf loslating uit die horisontale posisie 'n volle halfsirkel voltooi en tot by die teenoorstaande horisontale posisie deurswaai.

(iii) 'n Langer gleufie is aangebring aan die onderpunt van die pendulum-arm sodat die aanhegtingspunt van die stomp ystersaaglem baie stewiger is.

(iv) Die model is nie aanmekaar gesweis nie, maar met Allen-boute gemonteer sodat dit maklik uitmekaar gehaal kan word, indien nodig.

In die brieë kom dit dus daarop neer dat hierdie 'n volkome reproduceerbare apparaat is wat met enkele klein verbeterings kommersieel bruikbaar sal wees.

Alle proefwerk vir hierdie studie, behalwe sekere dele van Hoofstuk 4, is met hierdie verbeterde UP-pendulum uitgevoer.

Meganisme van werking van die UP-pendulum

Die verseelde hoëgraad laers (nr. 8 in Fig. 3.1) veroorsaak weinig wrywing. Sonder 'n lemoenkern in die kernhouer (nr. 2) sou die pendulum-arm vryelik vanaf die posisie A (90° met die vertikale) deurswaai na posisie B (kyk Fig. 3.2). Wanneer die UP-pendulum in werking is en die pendulum-arm met die stomp kant van 'n ystersaaglem as die snykant vanaf posisie A losgelaat word, die lemoenkern by posisie D deurkap en deurswaai in die rigting van posisie B, dui die volgernaald (nr. 6) die presiese draaipunt aan. 'n Gradeboog (nr. 7) is gemonteer aan die UP-pendulum-raamwerk. 'n Meting van 0 tot 90°

grade of eenhede is moontlik na gelang van die taaiheid van die vesel: meer energie word benodig om baie taai vesel deur te kap, die pendulum-arm swaai dus nie so hoog op nie en die gevolg is 'n lae of taai vesellessing. Insgelyks swaai die pendulum-arm hoër op by sagter vesel en 'n hoër of sagter vesellessing word geregistreer. In hierdie opsig verskil die UP-pendulum van die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat wat trekkrag in kilogram meet en 'n laer waarde by sagter vesel en 'n hoër waarde by taaier vesel registreer. Tot dusver is die metings, soos verkry by die UP-pendulum, in eenhede gemeet (aantal grade wat die pendulum-arm opswaai). Dit sou egter moontlik wees om die verskil in potensiële energie tussen posisies A en B of tussen A en die aantal eenhede wat dit in die rigting van posisie B opswaai (geregistreeerde waarde) te bereken indien die krag wat op die snypunt van die stomp lem uitgeoefen word, bekend is. Hieruit kan die energie benodig (joules) om 'n spesifieke lemoenkern deur te kap, bereken word (kyk Addendum 1 in hierdie verband).

Bespreking en gevolgtrekkings

Tydens die veselsterkte-toetse met die verbeterde UP-pendulum het dit duidelik geblyk dat die apparaat uitstekend aan sy doel beantwoord. Enkele klein probleme het egter aan die lig gekom en verdien verdere aandag.

- (i) Die sitroensuur in die lemoensap is baie korroderend op die Allen-boute en ook die ystersaaglem. Die moontlikheid om vlekvrystaal of enige ander roeswerende materiaal vir hierdie spesifieke onderdele te gebruik, moet oorweeg word.
- (ii) Hoewel een tipe ystersaaglem deurentyd gebruik is, is dit uit die oogpunt van die korrodering daarvan, en veral omdat dit tog altyd moontlik is dat verskillende

besendings lemme slegs effens kan verskil, wenslik dat iets duursaams soos 'n vlekvrre staallem van spesifieke afmetings gebruik word.

(iii) Aangesien die pendulum-arm op verseelde laers beweeg, wat die minimum weerstand bied, is die enigste punt van weerstand die volgernaald. Tydens die studie moes die volgernaald van tyd tot tyd stywer gestel word. In hierdie opsig kan dit moontlik ook verbeter word deur ander meganismes van data-registrering te ondersoek, bv. 'n elektroniese tipe apparaat wat die lesing direk registreer. Dit is reeds voorgestel deur die Departement Landbou-ingenieurswese van U.P.

(iv) Wanneer die stomp lem die lemoengedeelte deurkap, spat die sap in alle rigtings. Die feit dat daar geen skerm tussen die operateur en die apparaat is nie, bring mee dat die toetsing redelik morsig verloop. Oorweging moet dus geskenk word aan die daarstelling van 'n omringende skerm sonder om die gemak waarmee die apparaat huidiglik bedryf kan word, te verminder.

HOOFSTUK 4

APPARAAT EN SNITMETODES BETROKKE BY DIE METING VAN VESEL-
STERKTE4.1 Vergelyking van die UP-pendulum met die Warner-Bratzler-
veselskeurapparaat

Die doel van die eksperiment was om te bepaal of die UP-pendulum gunstig vergelyk met die beproefde Warner-Bratzler-apparaat as meet-instrument van veselsterkte.

Materiaal en metodes

Drie stelle data* is verskaf aan die Afdeling Biometriese en Datametrisse Dienste van die Departement Landbou wat dit aan statistiese analise (meervoudige regressie-analise) onderwerp het.

(i) Proef A

Eenhonderd veselsterkte-metings is gedoen op die middelste gedeelte van die sentrale kern (vruggedeelte verwyder m.b.v. 'n 25-mm-kurkboor) by Valencias op beide die UP-pendulum (oorspronklike model wat van die Departement Tuinboukunde verkry is) en die Warner-Bratzler.

(ii) Proef B

Sestig veselsterkte-metings is gedoen by Valencias op die vruggedeelte reghoekig met die sentrale kern (kyk Hoofstuk 4.2) op die UP-pendulum (oorspronklike model) en die Warner-Bratzler. (Hierdie vruggedeeltes is ook m.b.v. 'n 25-mm-kurkboor verwyder). Elke vruggedeelte is op twee teenoorstaande posisies gemeet, elk op 'n kort afstand (± 5 mm) vanaf die

* Alle oorspronklike data soos gebruik in hierdie studie en ook rekenaar-drukstukke is onder afsonderlike omslag ingelewer en is ter insae by die Departement Tuinboukunde, U.P.

skil. Die taaiste veselwaarde binne elke vruggedeelte is geïgnoreer (weens die moontlikheid dat sade die lesing kon beïnvloed het).

(iii) Proef C

Altesaam 150 veselsterkte-lesings is by Palmer Nawels op die sentrale kern (verwyder m.b.v. 'n 25-mm-kurkboor) op elk van die UP-pendulum (gemodifiseerde model) en die Warner-Bratzler gedoen.

Die veronderstelling waarvandaan uitgegaan is, is dat die standaard-instrument vir die meting van veselsterkte (Warner-Bratzler) sonder foute is, dws die eienskap van 'n x-veranderlike het. Die onbekende instrument (die UP-pendulum) se lesing is dan $y = f(x) + e$ of $y = ax + b$ (waar x = Warner-Bratzler, y = UP-pendulum, a = gradiënt van die lyn, e en b = y-afsnit).

Ook is veronderstel dat in elke onderafdeling (i) die lemoene ewekansig tussen die instrumente verdeel is, (ii) dat die eienskap (veselsterkte) eweredig tussen die instrumente verdeel is en (iii) die kalibrasie-funksie van elke instrument in elke onderafdeling dieselfde behoort te wees weens (i) en (ii).

Voorts is in die gedagte gehou dat enige stel data x en y , nadat dit in orde van grootte gerangskik is, gekorreleer sal wees. Om te verhoed dat so 'n toevallige verband as kalibrasie-funksie gebruik word, moet daar genoegsame onafhanklike herhalings wees en die funksies baie goed ooreenstem voordat dit as bevredigend aanvaar sal word.

Die UP-pendulum en die Warner-Bratzler is nie direk vergelykbaar nie omdat die Warner-Bratzler trekkrag in kg en die UP-pendulum energie in joules registreer. Dit sou ook nie

van veel nut wees om die standaardafwyking vir elke instrument te bereken en die instrument met die kleinste standaardafwyking as die beste te aanvaar nie, aangesien dit kan beteken dat sodanige instrument minder sensitief as die ander is, wat onwenslik is. Daarom is die gemiddelde waardes vir die standaard (Warner-Bratzler) bereken en die data soos verkry vir die UP-pendulum daarop gepas om 'n moontlike verband tussen die twee apparate te verkry.

Resultate

Die volgende wiskundige vergelykings wat die verband tussen die UP-pendulum en die Warner-Bratzler beskryf, is verkry met die ooreenstemmende korrelasiekoëffisiënte daarnaas.

Proef A : $x = 15,8296 - 0,1608 y$ $r = -0,94$

Proef B : $x = 13,5166 - 0,1567 y$ $r = -0,92$

Proef C : $x = 15,0385 - 0,1761 y$ $r = -0,94$

met x = Warner-Bratzler en

y = UP-pendulum.

As die drie proewe vergelyk word, is dit duidelik dat die helling van die lyne asook die onderskeie afsnitte redelik konstant gebly het. [Dieselfde tipe vergelykings wat die Instron (vgl. Hfst. 2.2 en oorspronklike data) met die Warner-Bratzler korreleer, daarenteen, toon 'n baie groter mate van variasie rondom die nulpunt, hoewel die hellings nagenoeg dieselfde gebly het]. Die korrelasiekoëffisiënte soos aangegee vir die UP-pendulum en die Warner-Bratzler is ook deurgaans statisties hoogs betekenisvol.

Bespreking en gevolgtrekkings

Die vergelykings, soos aangetoon, stel die verband tussen die onbekende instrument (UP-pendulum) en die bekende (Warner-Bratzler) daar. Dit is slegs moontlik om te bepaal of die onbekende goed of swak vergelyk met die bekende, maar nie of dit beter is nie. In 'n kalibrasie-probleem soos hierdie is dit belangrik dat die afsnit en helling konstant bly van meting tot meting. Die wiskun-

dige vergelykings en die ooreenstemmende hoogs betekenisvolle korrelasiekoëffisiënte toon in hierdie opsig 'n uitstekende verband tussen die twee instrumente aan. Dit blyk dus hieruit dat met redelike vertroue aanvaar kan word dat die UP-pendulum minstens net so 'n goeie instrument as die Warner-Bratzler is vir die meting van veselsterkte by sitrus en moontlik selfs beter. Die laasgenoemde stelling is egter moeilik bewysbaar.

Selfde data as step 1 verw. { Muller et al. (1978), Holtzhausen et al. (1980b) en Holtzhausen en Grobler (1981) het standaardafwykings vir beide die UP-pendulum en die Warner-Bratzler bereken. Die kleiner standaardafwyking wat by die UP-pendulum gevind is, het hierdie navorsers moontlik ten onregte laat aflei dat dit 'n beter apparaat is vir die meting van veselsterkte, aangesien dit dalk op 'n mate van onsensitiwiteit kan dui wat nie wenslik is nie. Die vergelyking van die UP-pendulum met die Warner-Bratzler, soos in hierdie studie, is dus duidelik baie meer bevredigend en aanvaarbaar. *te sterk gestel*

4.2 Vergelyking van twee snitmetodes by die UP-pendulum en die Warner-Bratzler

Die doel van die eksperiment was om twee snitmetodes wat algemeen vir die meting van veselsterkte gebruik word, te vergelyk.

Materiaal en metodes

In November 1980 is Valenciavrugte (telling 88; deursnee 68 tot 73 mm) vanaf Rustenburg verkry. Die volgende snitmetodes is toegepas:

- a) Die sentrale kern (blom-as-gedeelte) van 120 vrugte is met behulp van 'n 25-mm-kurkboor verwyder (Holtzhausen en Van Oostrum, 1973). Die sade is verwyder en die veselsterkte-metings is geneem op die middelste gedeelte by die oorspronklike UP-pendulum (60 vrugte) en die Warner-Bratzler (60 vrugte).

- b) Die vruggedeelte reghoekig met die sentrale kern (snit op die ekwator loodreg op die sentrale as) is by 120 vrugte met behulp van 'n 25-mm-kurkboor verwyder (Naude & Solomon, 1973). Veselsterkte-metings is by die oorspronklike UP-pendulum (60 vrugte) en die Warner-Bratzler (60 vrugte) geneem. Elke vruggedeelte is op twee teenoorstaande posisies gemeet, elk op 'n afstand ongeveer 5 mm vanaf die skil. Hierdie posisies is gekies om so ver moontlik te probeer verhoed dat sade teengekom word.* Dit was nie moontlik om die sade vooraf te verwyder nie, aangesien hierdie vruggedeelte baie bros is en maklik uitmekaar breek. Die hoogste lesing binne elke vruggedeelte is geïgnoreer om gevalle waar sade wel moontlik die lesing kon beïnvloed het, uit te skakel (Naude & Solomon, 1973).

Resultate

Tabel 4.2.1 toon die gemiddelde veselsterkte-lesings van die twee snitmetodes vir beide die oorspronklike UP-pendulum en die Warner-Bratzler (vgl. Addendum 2 vir volledige data).

TABEL 4.2.1 Die gemiddelde veselsterkte-lesings (gemiddelde van 60 vrugte elk) vir die twee snitmetodes soos verkry by beide die oorspronklike UP-pendulum en die Warner-Bratzler-veselsterkte-apparate.

Snitmetode	Apparaat	
	Oorspronklike UP-pendulum (eenhede)	Warner-Bratzler (kg)
Sentrale kern	54,8	6,9
Reghoekig	68,1	2,9

* Elke vruggedeelte is op twee posisies gemeet om gevalle waar sade wel teengekom word, te kan elimineer.

Dit is duidelik dat by beide apparate die reghoekige snitmetode baie sagter vesellessings as die sentrale kern snitmetode daargestel het. Ongelukkig is dit nie moontlik om op grond van hierdie syfers te bepaal of een snitmetode beter as die ander is nie, aangesien daar nie 'n standaardmetode bestaan waarteen 'n nuwe metode geëvalueer kan word nie.

Bespreking en gevolgtrekking

Die sentrale kernmetode is die eerste maal deur Holtzhausen en Van Oostrum (1973) gebruik. Naude en Solomon (1973), wat die reghoekige metode gebruik het, kritiseer die sentrale kernmetode omdat die binnekante van die segmente mekaar in die geval van laasgenoemde metode ontmoet en selfs by cultivars wat daarvoor bekend is dat hulle 'n sagte vesel het 'n baie taai bondel vesel daarstel. Naude en Solomon meen die eintlike doel is om die taaiheid van die gedeelte wat geëet word, te meet en dat dit die beste deur die reghoekige snitmetode gedoen word deurdat hulle dan die sg. "vleistaaiheid" meet.

Die reghoekige snitmetode word tot op hede op die Crocodile Valley-landgoed, by Nelspruit, gebruik vir die bepaling van veseltaaiheid by die Warner-Bratzler. Die snitmetode en die beredenering deur Naude en Solomon (1973) het egter heelwat tekortkominge en laat ruimte vir kritiek. Die volgende punte kan uitgelig word:

1. By die reghoekige snitmetode is daar gewoonlik een of hoogstens twee segmentwande aanwesig. Die Warner-Bratzler-apparaat (apparaat deur Naude en Solomon gebruik) registreer slegs die piek waarde, d.w.s. die taaiste vesel.

In hierdie geval is dit die segmentwande of septa wat gemeet word en nie die "vleis" of sapsakkies nie. By hierdie snitmetode word dus in wese ook veseltaaiheid gemeet en nie vleistaaiheid nie.

2. Die binnekant van die segmente (sg. taai bondel vesel by die sentrale kern) word ook geëet en dit is wat aanleiding gee tot die sensasie van taaiheid. Dit is dus logies om die vesel wat die meeste weerstand by die eetproses bied, te meet. Die sagter vesellesings wat in hierdie studie by die reghoekige snitmetode verkry is, is die gevolg daarvan dat slegs enkele segmentwande teëgekrom word teenoor die sentrale kernmetode waar 'n konsentrasie van vesels voorkom.
3. Die vruggedeelte by die reghoekige snitmetode breek baie maal in twee dele (by die sentrale as) en is prakties moeilik te toets.
4. Daar moet by die reghoekige snitmetode baie versigtig te werk gegaan word om sade te vermy. By die sentrale kern kan die sade baie maklik verwyder word sonder om die vruggedeelte wat getoets word, te verwoes. Dit is nie die geval by die reghoekige snit nie. Sade word soms by die reghoekige snitmetode teëgekrom wat die lesing kan beïnvloed. Daarom het Naude en Solomon (1973) twee metings op elke vruggedeelte gedoen, elk 'n kort afstand van die skil, en die taaiste waarde geïgnoreer.
5. Daar is met die meer praktiese en vinniger sentrale kernmetode wel duidelik bekende taaiheidsverskille tussen kultivars waargeneem (vgl. Hfst. 6.2) wat dit onnodig maak om die onpraktiese reghoekige snitmetode te gebruik.

Die eksperimentele evaluasie van die twee snitmetodes as sodanig het duidelik nie veel meer lig op die onderwerp verskaf nie. In die lig van die argumente, soos aangevoer in die bespreking, is besluit om vir die doel van hierdie studie (en ook vanuit 'n kommersiële oogpunt) die meer praktiese en vinniger sentrale kernmetode te gebruik.

4.3 Metingspoed : UP-pendulum vs Warner-Bratzler

Die doel van die eksperiment was om vas te stel hoe die UP-pendulum met die konvensionele Warner-Bratzler vergelyk t.o.v. die spoed van meting.

Materiaal en metodes

Die sentrale kern van 200 telling 88 Valencias (68-73 mm) is met behulp van 'n 25-mm-kurkboor verwyder. Nadat die sade verwyder is, is die veselsterkte van vyf herhalings van 20 vrugte elk by onderskeidelik die UP-pendulum en die Warner-Bratzler gemeet. Die tydsduur van meting van elke 20 vrugte is genoteer.

Resultate

Tabel 4.3.1 toon die tyd wat dit geneem het om die veselsterkte van 20 vrugte by onderskeidelik die UP-pendulum en die Warner-Bratzler te bepaal.

Dit is duidelik dat die UP-pendulum die veselsterkte van 'n spesifieke hoeveelheid vrugte meet in slegs een-derde van die tyd wat dit die Warner-Bratzler neem (nagenoeg 2 minute teenoor 6 minute).

Herhaling	Metingsapparaat	
	UP-pendulum	Warner-Bratzler
1	1 min. 57 sek.	6 min. 14 sek.
2	1 min. 54 sek.	6 min.
3	1 min. 55 sek.	5 min. 55 sek.
4	1 min. 58 sek.	6 min. 7 sek.
5	1 min. 51 sek.	5 min. 50 sek.
Gemiddelde	1 min. 56 sek.	6 min. 1 sek.

Bespreking en gevolgtrekkings

Die UP-pendulum is in terme van die ekonomiese benutting van tyd 'n baie vinniger apparaat vir die meting van veselsterkte as die baie stadige Warner-Bratzler-veselskeurapparaat.

4.4 Algemene bespreking en gevolgtrekkings

In hierdie hoofstuk is onder andere bevind dat

- a) die UP-pendulum minstens net so 'n goeie apparaat vir die meting van veselsterkte by sitrus as die Warner-Bratzler is
- b) die UP-pendulum die veselsterkte van 'n spesifieke hoeveelheid lemoenkerne drie maal vinniger as die Warner-Bratzler kan bepaal en
- c) die sentrale kern die meer praktiese en vinniger snit-metode is.

Indien hierdie bevindings gekoppel word aan die volgende voordele van die UP-pendulum, nl. dat

- a) dit 'n eenvoudige konstruksie en werking het
- b) die UP-pendulum, as gevolg van sy eenvoud, relatief goedkoop is vergeleke met die Warner-Bratzler
- c) slytasie, wat die lesings kan beïnvloed, by die UP-pendulum byna nie 'n faktor is nie in teenstelling met die Warner-Bratzler waar die veerspanning met die verloop van tyd kan verslap en
- d) die UP-pendulum geen elektriese krag nodig nie

is dit duidelik dat die UP-pendulum in alle opsigte uitstekend geskik is vir die meting van veselsterkte by sitrus.

Verkeerde gebind?

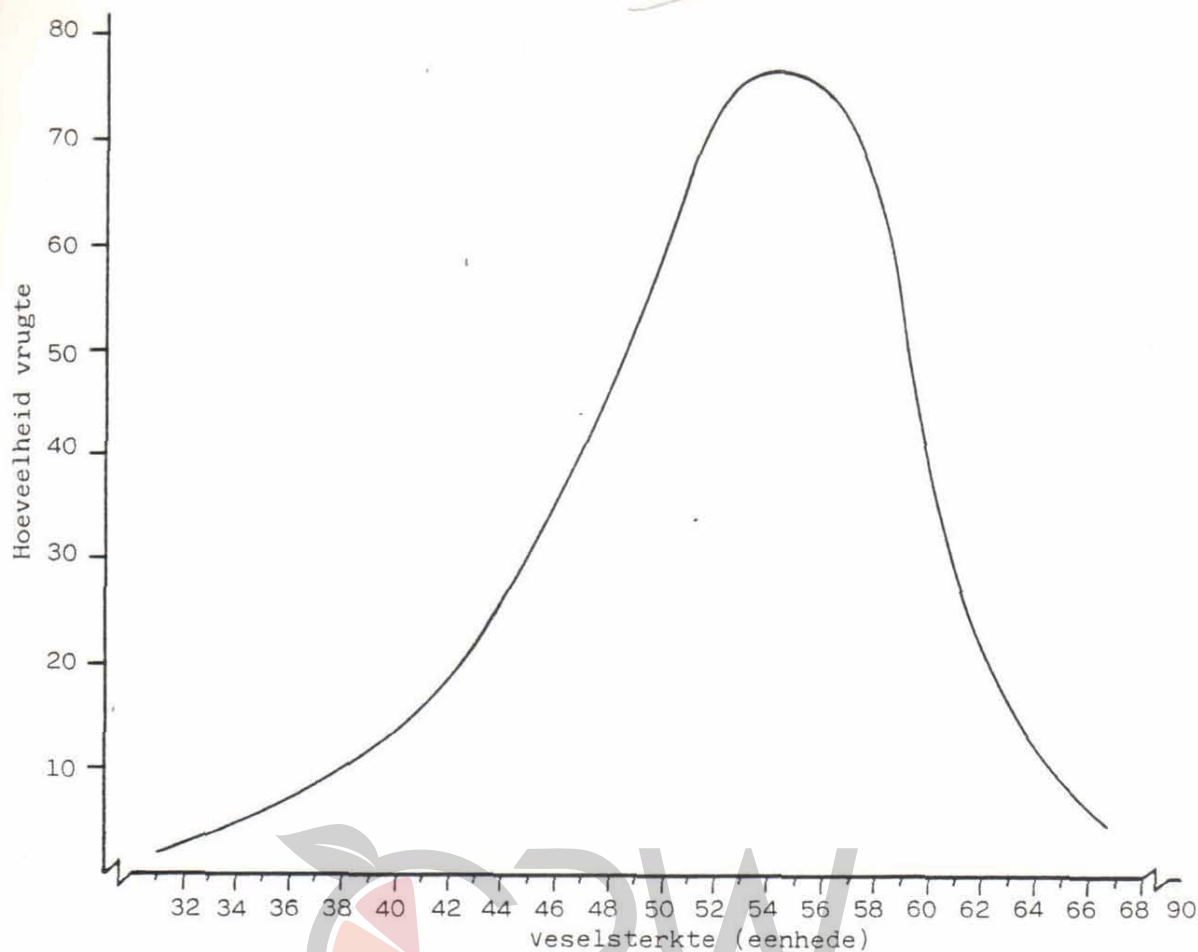


FIG. 5.1 Verdeling van die veselsterkte-lesings van die Valencia vrugte soos gebruik in die organoleptiese evaluasie (telling 112 vrugte)

HOOFSTUK 5

ORGANOLEPTIESE EVALUASIE

Die doel van die eksperiment was om te bepaal of daar 'n korrelasie bestaan tussen die meganiese bepaling van veselsterkte m.b.v. die UP-pendulum-apparaat en die organoleptiese (sensoriese) waarneming daarvan deur die mens.

Materiaal en metodes

Altesaam 1 153* vars lemoenkerne (afkomstig van telling 112 Valencias, 63-68 mm deursnee) is meganies m.b.v. die UP-pendulum vir veselsterkte geëvalueer. Die distribusie-kromme van die metings word in Fig. 5.1 aangedui en toon 'n baie duidelike normaalverdeling. 'n Kerngedeelte van sowat 1-cm-lengte is aan beide kante van die snit afgeknip en in bekere geplaas wat met die ooreenstemmende veselsterkte-lesing gemerk is. Hierdie lemoengedeeltes is aan die Nasionale Voedselnavorsingsinstituut van die WNNR (Afdeling Voedseltegnologie) verskaf vir die organoleptiese bepalings deur 'n opgeleide proepaneel. Ten einde genoeg individuele groepmonsters vir die sensoriese evaluasie te verkry, is die lemoenkerne gegroeper in ses verskillende groepmonsters. Die samestelling van die groepmonsters word aangedui in Tabel 5.2 (kolom b) en het gewissel van 39 eenhede (taaiste) tot 61 eenhede (sagste).

Die sensoriese analise is uitgevoer deur aan elke lid van die proepaneel (wat uit 24 lede bestaan het) die ses monsters in ewekansige orde voor te sit en te vra om die monsters te rangskik in volgorde van taaiheid, deur die sagste monster eerste te plaas en die taaiste monster laaste. Die paneellede is ook gevra om alle ander eienskappe van die monsters te ignoreer en om die monsters wat onaanvaarbaar taai is, aan te dui. 'n Voorbeeld van die instruksie/aanteken-vorm is aangeheg (Addendum 3).

* 'n Bepaalde hoeveelheid tyd was beskikbaar waarin lemoenkerne verwyder kon word en dit het die ietwat snaakse getal kerne wat geëvalueer is tot gevolg gehad.

TABEL 5.1 Organoleptiese evaluasie : paneellidrangskikking van die ses Valenciakern-groepmonsters in volgorde van taatheid

Paneellid	Volgorde van rangskikking van organoleptiese groepe (sagste eerste en taaiste laaste)					
	1	2	3	4	5	6
1	5	1	6	4	2	3
2	1	2	5*	3*	6*	4*
3	2	3	1	6	5	4
4	2	1	4	3	5	6
5	2	6	3	4	1	5*
6	5*	2*	1*	3*	6*	4*
7	2	4	1	6	3	5*
8	2	1	4*	3*	6*	5*
9	1	3	5	2	4	6*
10	3	2	5	1	4	6
11	1	2	3	5	4	6*
12	1	5	3	2	4	6*
13	1	2	4	6	3	5
14	2	1	5*	4*	6*	3*
15	2	5	6	1	3	4
16	2	1	5	4	6	3
17	3*	2*	1*	5*	6*	4*
18	3	1	4	5	2	6*
19	1	3	5	4	2	6*
20	1	2	4	3	5*	6*
21	3	1	4	5	2	6*
22	2*	3*	4*	6*	5*	1*
23	6	4	3	1	2	5*
24	2	3	4	6	5	1
Gemiddelde rangskikking	2,3	2,5	3,8	3,8	4,0	4,6
Hoeveelheid onaanvaarbaar taa	3	3	6	6	7	16

* Monsters wat deur die spesifieke paneellid as onaanvaarbaar taa aangedui is

Resultate

Tabel 5.1 toon die rangskikking van die ses Valenciakern-groepmonsters soos deur elke individuele paneellid waargeneem is. 'n Analise van die gemiddelde rangskikking van die ses monsters, soos aangedui in Tabel 5.1, deur die metode van Kendall verskaf 'n koëffisient van ooreenstemming ("concordance") van $w = 0,2340$, wat statisties betekenisvol is ($P > 0,05$). Tabel 5.1 toon voorts die monsters wat deur sekere paneellede as onaanvaarbaar taai beskou is. Die mate van onaanvaarbaarheid van die monsters het verhoog met 'n toename in veseltaaiheid. Paneellede 6, 17 en 22 het egter alle monsters as onaanvaarbaar taai beskou. Indien hierdie paneellede buite rekening gelaat word, word 'n nog duideliker stygende tendens in die mate van onaanvaarbaarheid met toename in veseltaaiheid verkry.

Fig. 5.2 toon 'n grafiese voorstelling van die gemiddelde paneel rangskikking teenoor die gemiddelde meganiese lesings van die organoleptiese groepmonsters. 'n Korrelasie-koëffisient van $r = 0,9388$ is tussen die twee veranderlikes verkry, wat weereens 'n statisties beduidende ($P > 0,05$) verwantskap daarstel.

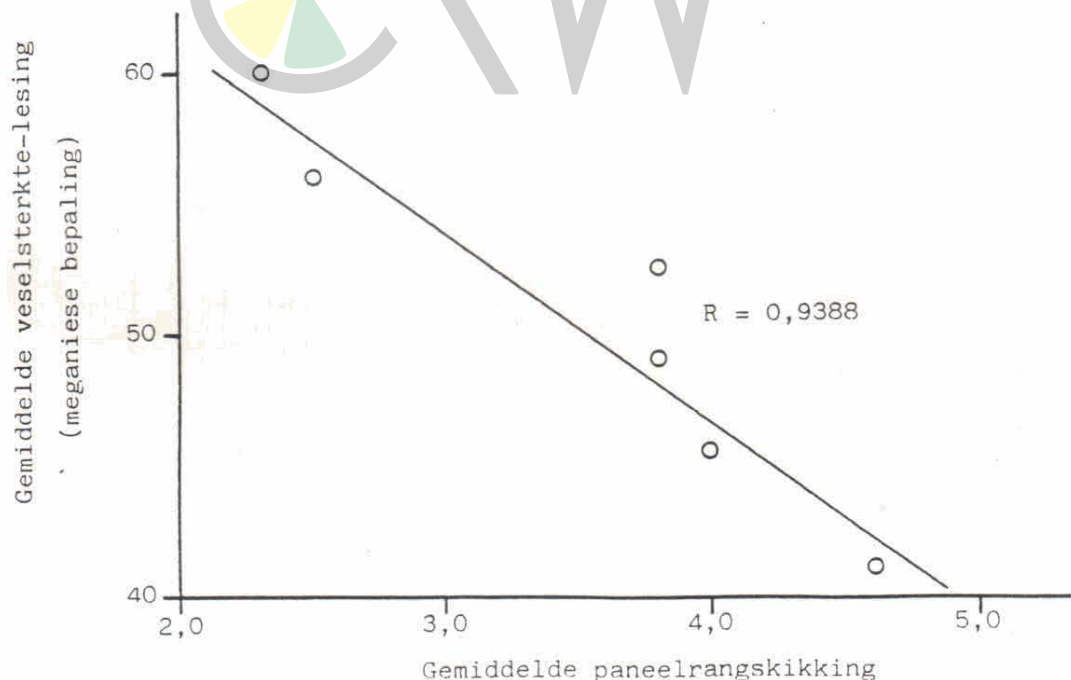


FIG. 5.2 Grafiese voorstelling van die gemiddelde paneelrangskikking teenoor die gemiddelde meganiese lesings van die organoleptiese groepe

TABEL 5.2 Organoleptiese evaluasie : meganiese veselsterkte-metings van die ses Valencia-groep-monsters met die ooreenstemmende graad van aanvaarbaarheid deur die mens

(a) Groep-monster	(b) Meganiese veselsterkte-lesings waaruit groep saamgestel is	(c) Gemiddelde veselsterkte-lesing	(d) Gemiddelde rangskikking deur die paneel	(e) Aantal paneellede wat die monster as onaanvaarbaar beskou	(f) Persentasie van die paneellede wat die monster as onaanvaarbaar beskou
1	59, 60, 61	60	2,3 a* x**	3	12
2	55, 56, 57	56	2,5 a x	3	12
3	52, 53	52,5	3,8 b y	6	25
4	48, 49, 50	49	3,8 b y	6	25
5	45, 46	45,5	4,0 b y	10	42
6	39, 40, 41, 42, 43	41	4,6 b z	13	54

* Gegewens in dieselfde kolom nie gevolg deur dieselfde letter is betekenisvol verskillend by die 1%-vlak.***

** Gegewens in dieselfde kolom nie gevolg deur dieselfde letter is betekenisvol verskillend by die 5%-vlak.***

*** Bostaande aanduiding van statistiese betekenisvolheid sal verderaan deurgaans by alle tabelle geld, nl. * en a, b, c, ens. vir verskille by die 1%-vlak.

** en z, y, x, ens. vir verskille by die 5%-vlak.

Tabel 5.2 toon die ses groepmonsters van Valencia-kerne met die ooreenstemmende gemiddelde veselsterkte-lesing (kolom c), die gemiddelde rangskikking deur die paneel (kolom d) asook die aantal en persentasie van die paneellede wat die spesifieke groepmonster as onaanvaarbaar taai beskou het (kolomme e en f). Dit is duidelik dat monsters 5 en 6 (gemiddelde veseltaaiheid van onderskeidelik 45,5 en 41 eenhede, kolom c) vir nagenoeg 50% van die paneellede onaanvaarbaar taai was, groepmonsters 3 en 4 vir 25% van die lede en monsters 1 en 2 vir slegs sowat 12% (kolomme e en f). Indien paneellede 6, 17 en 22 buite rekening gelaat word, beteken dit dat monsters 1 en 2 vir niemand onaanvaarbaar was nie, monsters 3 en 4 onaanvaarbaar vir 14% was, monster 5 vir 33% en monster 6 vir 48%.

Bespreking en gevolgtrekking

Die statistiese beduidende korrelasie tussen die meganiese rangskikkings van veseltaaiheid en die proepaneel se waarneming daarvan dui daarop dat met redelike vertroue aangeneem kan word dat die UP-pendulum veseltaaiheid meet soos die mens dit ervaar. Hierdie bevinding is in ooreenstemming met vroeëre organoleptiese toetse m.b.v. die Warner-Bratzler, toe van individuele lemoenskyfies gebruik gemaak is (Holtzhausen et al., 1980b; Holtzhausen & Grobler, 1981).

Die proepaneel se waarneming van onaanvaarbare taai vesel is baie insiggewend. In die breë beskou, is dit slegs die twee sagste monsters (gemiddelde veseltaaiheid van 56 en 60 eenhede onderskeidelik) wat blyk heeltemal aanvaarbaar te wees (soos die statistiese analise ook aandui). Daar kan dus beweer word dat vrugte met 'n veseltaaiheid van sowat 55 eenhede en sagter 'n aanvaarbare sagtheidsgraad daarstel vir die gemiddelde mens. Analooq hieraan toon die feit dat nagenoeg 50% van die paneellede monsters 5 en 6 afgekeur het, dat meganiese waardes van ($s\hat{e}$) onder 50 totaal onaanvaarbaar is met waardes tussen 50 en 55 in die verhouding onaanvaarbaar tot aanvaarbaar soos 25 tot 75.

Verder dui die statistiese verskille (of die gebrek daaraan) daarop dat die sensitiwiteit van die paneel nie so groot is soos dié van die meganiese apparaat nie. Dit blyk asof 'n meganiese lesingsverskil tussen enige twee gegewe monsters van minstens 4 eenhede en meer nodig is om sensories waarneembaar te wees.

Uit bostaande data is dit dus duidelik dat

- (a) 'n proepaneel kan differensieer tussen lemoenkerne van verskillende taaigheidsgrade
- (b) daar 'n korrelasie bestaan tussen meganiese metings m.b.v. die UP-pendulum en die sensoriese evaluasies
- (c) die graad van sensitiwiteit van die meganiese apparaat (UP-pendulum) klaarblyklik beter is as die sensoriese waarneming
- (d) die veseltaaiheid van lemoenkerne op die meganiese skaal met minstens vier eenhede en meer moet verskil voordat 'n beduidende sensoriese verskil tussen die monsters waarneembaar is en
- (e) vrugte met 'n veseltaaiheid bokant 55 eenhede vir die gemiddelde mens aanvaarbaar is en dat dit onderkant 50 eenhede onaanvaarbaar taai is.

*In die afleidinge hanteer ek
geengredig. Maat dit mi dalk effe
dagte gestel word nie?*

HOOFSTUK 6

FAKTORE WAT VESELSTERKTE BEÏNVLOED

Uit die literatuuroorsig het dit duidelik geblyk dat verskeie moontlike veranderlikes 'n effek op die veselsterkte van sitrusvrugte daarstel. Hierdie veranderlikes kan geneties van aard wees (cultivar- of seleksie-verskille, onderstamme, vruggrootte, boomouderdom, vrugkwaliteit), omgewingsfaktore (klimaat) en bestuurspraktyke (soos die tyd van pluk, kalsium-arsenaatbespuiting, bemestingspraktyke). *ens*

Die invloed van verskeie van bogenoemde faktore is in beperkte mate m.b.v. die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat gekwantifiseer. In hierdie hoofstuk word die effek wat die belangrikste van hierdie faktore op die veselsterkte by sitrusvrugte uitoefen (in alle gevalle Valencias, behalwe waar spesifiek verskillende cultivars geëvalueer word) m.b.v. die UP-pendulum geëvalueer.

Standaard prosedure

Tensy anders vermeld, is die volgende standaard prosedure deurgaans van toepassing in hierdie afdeling.

Drie-en-dertig gesonde, groeikragtige, eenvormige bome van die verlangde bostam/onderstam-kombinasie is geselekteer en, waar dit meermale gemonster is, gemerk. Een vrug (grootte telling 88; 68 tot 73 mm deursnee) is op elke windrigting per boom met 'n ring op nagenoeg heup- tot skouerhoogte gemonster, d.w.s. vier vrugte per boom en 132 vrugte per monster. Die sentrale kern van 120 vrugte is met behulp van 'n 25-mm-kurkboor verwyder, ook die sade is verwyder en die veselsterkte-bepalings gedoen. Die normale vrugkwaliteitsanalise (Anon, 1981a) is op die orige 12 vrugte uitge-

Waarom nie op drie vrugte nie?

voer.* Waar minder bome beskikbaar was (bv. waar cultivarblokke betrokke was), is egter steeds die voorgeskrewe aantal vrugte gemonster, d.w.s. 132, maar meer as vier vrugte per individuele boom.

Die 120 vrugte is in 10 herhalings van 12 vrugte elk ingedeel. Die sagste en taaiste vesellessing binne elke herhaling is geïgnoreer om uitskieters te elimineer** en die gemiddelde van die orige 10 lesings per herhaling is bereken. Alle gegewens is as 'n ewekansige blok-ontwerp met behulp van die "Duncan's multiple range test" statisties geanaliseer (Steele & Torrie, 1960).

Volledige oorspronklike data en rekenaar-drukstukke is onder afsonderlike omslag ingelewer en is ter insae by die Dept. Tuinboukunde, U.P.

6.1 Seisoenale en klimaatsarea-effekte

Die doel van die eksperiment was om met behulp van die UP-pendulum-apparaat die seisoenale neiging en klimaatsarea-verskille met betrekking tot veseltaaiheid by Valencias vas te stel asook om bestaande data, soos verkry met die Warner-Bratzler, te ondersoek.

Materiaal en metodes

Valencia-bome op growweskiisuurlemoen-onderstam is geselekteer by

* Hoewel dit met die sentrale kern-snitmetode moontlik is om die kwaliteitstoetse op van die geëvalueerde vrugte te doen, was dit in hierdie geval vanuit 'n praktiese oogpunt makliker om dit op 12 ander vrugte te doen (bv. op 'n ander dag, wat nie moontlik is nie indien reeds geëvalueerde vrugte gebruik word).

** Eliminering van uitskieters (afknotting): 'n Baie groot mate van variasie in veselsterkte kom binne die populasie voor. Hierdie variasie word vererger deur die feit dat die vrugte wat gebruik is nie van gemerkte blomme (d.w.s. van dieselfde ouderdom) afkomstig was nie. Om die variasie te verminder, is derhalwe afgeknot. Statistiese analise van die data sonder afknotting het die resultaat egter nie wesenlik beïnvloed nie.

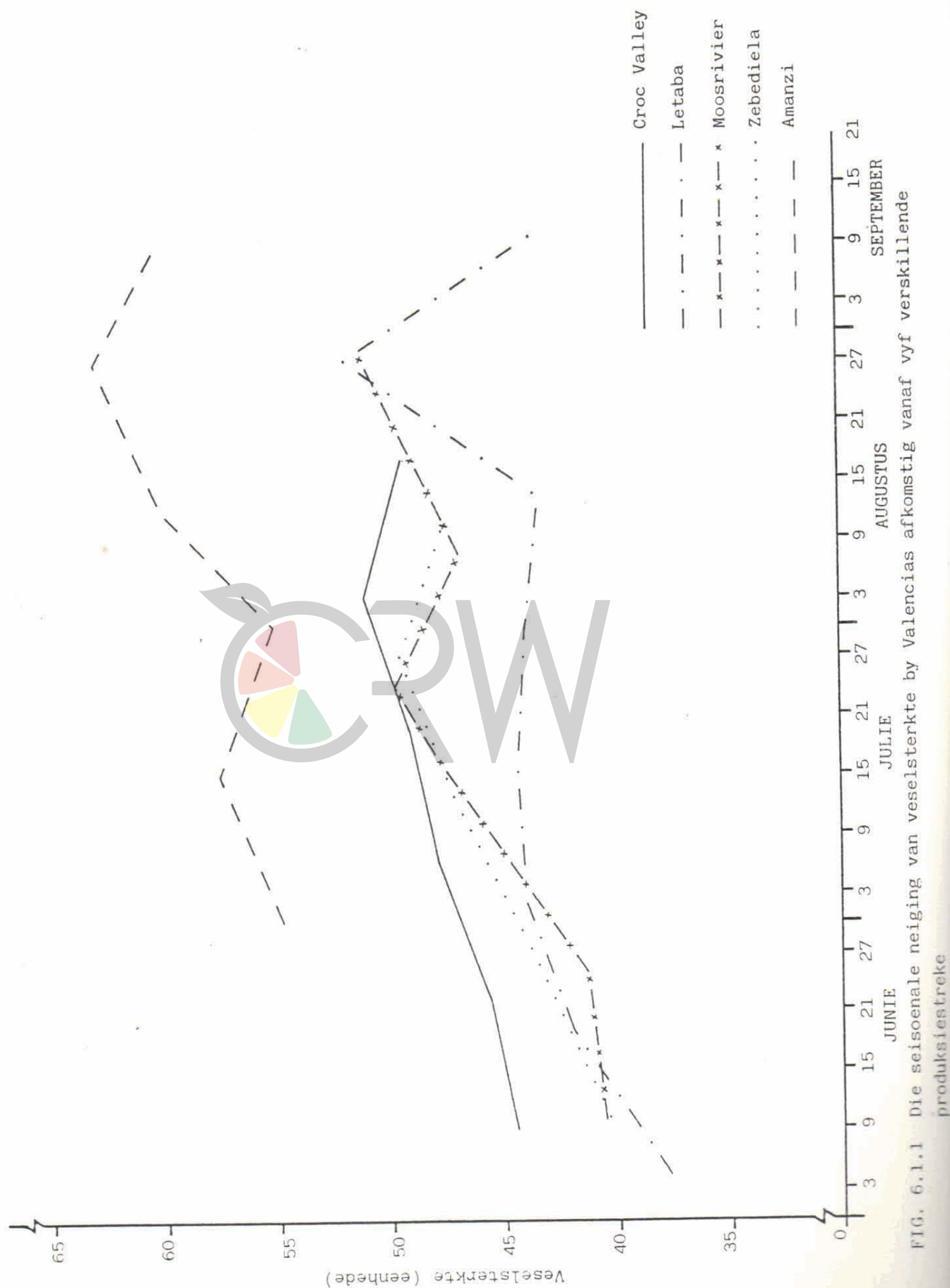


FIG. 6.1.1 Die seisoenale neiging van veselssterkte by Valencias afkomstig vanaf vyf verskillende produksiestreke

- Malelane?
- (a) Nelspruit, Oos-Transvaal (Crocodile Valley-landgoed)
 - (b) Tzaneen, Noord-Transvaal (Letaba-landgoed)
 - (c) Marble Hall, Sentraal-Transvaal (Moosrivier)
 - (d) Potgietersrus, Sentraal-Transvaal (Zebediela)
 - (e) Addo, Oos-Kaap (Amanzi)

Olinda-Valencias is gebruik in die geval van Crocodile Valley, Letaba en Amanzi. Weens 'n gebrek aan geskikte Olinda-bome is Ou Klone-Valencias by Zebediela en Moosrivier gebruik. Die boomouderdom het gewissel van 12 jaar (Zebediela) tot 17 jaar (Moosrivier). Vrugte is op nagenoeg tweeweklikse intervalle gemonster en, behalwe in die geval van die vrugte vanaf Croc Valley, per spoor na Nelspruit versend. Die vrugte is volgens die standaard-prosedure getoets en geanaliseer.

Die streke waarvandaan vrugte verkry is, is op 'n taamlik lukrake manier op 'n klimaatbasis getipeer as synde warm, gematig, koel of koud. Hierdie indeling van produksiestreke op 'n klimaatbasis word algemeen deur die S.A. Koöp. Sitrusbeurs gebruik by die evaluering van die aanplantingsmoontlikhede van klimaat-sensitiewe sitruscultivars vir 'n spesifieke streek (Anon, 1982a) en berus nie op weerkundige data nie.

Resultate

Die seisoenale neiging asook die verskille tussen areas met betrekking tot veseltaaiheid word grafies voorgestel in Fig. 6.1.1 (volledige data in Addendum 4).

'n Duidelik sagterwordende tendens is met die seisoensverloop verkry. Die eerste toets vir elke area het deurgaans die taaiste waardes daargestel en was gemiddeld ongeveer 6,9 eenhede taaier as die laaste toets vir elke area.

Amanzi (koue area) toon deurgaans 'n baie sagter vesel as Croc Valley (gematigde area) wat op sy beurt byna deurgaans sagter waardes toon as Letaba (warm/gematigde area). Moosrivier (gematig) en Zebediela (koel) toon veselsterkte-lesings wat merendeels

tussen dié van Croc Valley en Letaba lê. Die matig taaier vesel by Zebediela en Moosrivier, in vergelyking met Croc Valley, kan moontlik daaraan toegeskryf word dat 'n ander Valenciaseleksie (in hierdie geval die Ou Klone) in die evaluasie gebruik is. Direkte vergelykings tussen Zebediela en Moosrivier en die ander drie areas is dus nie moontlik nie.

'n Statistiese vergelyking van die sagste waardes soos verkry binne elke area (Tabel 6.1.1) dui op 'n hoogs betekenisvolle verskil ($P > 0,01$) tussen Amanzi (koud) en die ander vier areas (koel/gematig/warm). Slegs die sagste waardes is vergelyk, aangesien die vrugte in die verskillende areas nie op ooreenstemmende tye gepluk is nie. Die vrugte vanaf bv. Amanzi (koue area) is ook fisiologies jonger as die vrugte vanaf die warmer areas.

TABEL 6.1.1 Vergelyking van die onderskeie sagste veselsterktelesings van Valenciavrugte soos verkry by elk van 5 verskillende produksie-streke

Streek	Plaas	Datum	Lesing	Klimaatstipe
Nelspruit, O-Tvl	Croc Valley	3/8/81	51,1 a* xy**	Gematig
Izaneen, N-Tvl	Letaba	27/8/81	51,9 a y	Warm/gematig
Marble Hall, Sentraal-Tvl	Moosrivier	28/8/81	51,3 a y	Gematig
Potgietersrus, Sentraal-Tvl	Zebediela	27/7/81	49,6 a x	Koel
Addo, O-Kaap	Amanzi	28/8/81	63,0 b z	Koud

Bespreking en gevolgtrekkings

Die resultate soos verkry in hierdie studie met betrekking tot die seisoenale neiging van veseltaaiheid korreleer goed met (vorige) resultate wat met die Warner-Bratzler verkry is (Holtzhausen, 1970; Gilfillan et al., 1971; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973; Naude & Solomon, 1973; Von Broembsen, 1973). In hierdie geval is egter geen skerp afname in veseltaaiheid in Junie waargeneem nie, soos deur Gilfillan et al. (1971) gerapporteer is. Von Broembsen (1973) het die skerp afname in veselsterkte-waardes reeds in Mei waargeneem. Hoewel die eerste waarnemings vir die huidige studie reeds voor die middel Junie gedoen is (selfs 'n week vroeër as in die geval van Gilfillan et al.), het die skerp daling klaarblyklik reeds in daardie stadium plaasgevind.

Die eerste Valencias uit die warm en gematigde areas word gewoonlik teen die middel van Junie oorsee versend. Indien die gemiddelde veseltaaiheid van die drie warm en gematigde areas (Nelspruit, Tzaneen en Marble Hall) op onderskeidelik middel Junie, einde Junie en middel Julie bereken word (soos verkry uit Fig. 6.1.1), word die volgende benaderde syfers verkry, t.w. 42 eenhede (middel Junie) 44 eenhede (einde Junie) en 46 eenhede (middel Julie). Die proepaneel (Hfst. 5) kon statisties ($P > 0,05$) onderskei tussen veselsterkte-lesings van 41 en 45,5 eenhede (d.w.s. 4,5 eenhede). Hiervolgens sou dus sensories heel moontlik slegs tussen die vrugte gepluk in middel Junie en dié gepluk in middel Julie onderskei word. Dit sou dus teoreties wenslik wees om die aanvangsdatum van die Valencia-pakseisoen tot middel Julie uit te stel. Prakties is dit huidiglik egter bykans 'n saak van onmoontlikheid vir verskeie groot sitrusprodusente, aangesien die blote volume van die Valencia-oes dit noodsaak om so vroeg moontlik te begin pak ten einde die oes betyds af te kry. Tweedens gaan dit ook nie van veel nut wees om 'n maand te wag bloot om van 'n "hoogs onaanvaarbare" produk (veseltaaiheid van 42 eenhede) na 'n steeds "onaanvaarbare" produk (46 eenhede) te verbeter nie. Die proepaneel (Hfst. 5) het immers getoon dat 'n veseltaaiheid van minder as 50 eenhede onaanvaarbaar taai is. Naude en Solomon (1973) het op grond van hulle toetse ook tot die gevolgtrekking geraak dat dit nie die moeite werd sal wees om die Valencia-pakseisoen tot later te verskuif nie.

Op die lange duur sou dit egter moontlik wees om die totale aantal Valenciabome te verminder sodat die vrugte in 'n korter tydperk geoes kan word. Die gebrek aan 'n geskikte laat middelseisoencultivar vir die warmer areas (wat geoes kan word in die periode middel Junie tot middel Julie) maak hierdie ideaal op die oomblik egter nog onbereikbaar. Vir die doeleindes van ordelike bemerking is dit noodsaaklik dat 'n konstante volume vrugte beskikbaar is. Daar is dus nie 'n kitsoplossing vir die korter termyn nie. Die behoefte aan 'n baie laat nawelseleksie (wat ook geskik is vir die warm en gematigde areas) en/of laat middelseisoencultivar met 'n sagter veseltaaiheid is dus duidelik.

Letaba (warm/gematigde klimaat) het byna deurgaans die taaiste vesellesings daargestel, met Amanzi (koud) verreweg en deurgaans die sagste. Dit korreleer met data soos verkry met behulp van

*Die seleksie
van kultivars
vir bel. op
verskuiwing*

N.B.

die Warner-Bratzler waar bevind is dat warmer areas die taaiste vesel oplewer en, daarteenoor, die koeler areas die sagste (Gillfillan et al., 1971; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973). Ongelukkig is geen area met 'n baie warm klimaat vir die doel van hierdie studie ingesluit nie. Areas soos Nelspruit, Letaba en selfs Marble Hall se klimaatseienskappe is baie eenders, daarom dan ook die relatief onbeduidende verskille tussen hierdie areas met betrekking tot die veselsterkte-lesings. Hoewel daar in hierdie bespreking slegs sprake is van klimaatseienskappe en spesifiek die relatiewe mate van koue tussen die areas, kan daar nie met sekerheid beweer word dat dit slegs die koue (of hitte) is wat die verskille in taaigheidsgraad tot gevolg het nie.

6.2 Cultivars

Die doel van die eksperiment was om die veselsterkte-verskille tussen cultivars te kwantifiseer en vorige data soos verkry met behulp van die Warner-Bratzler te ondersoek.

Materiaal en metodes

Die cultivars wat geëvalueer is, word in die tabel hierna aangetoon.

Cultivar	Onderstam	Boom-ouderdom (jr)	Area en plaas
Palmer-nawel	Empress mandaryn	15	Nelspruit, Croc Valley
Tomango-midseisoen	Empress mandaryn	18	Nelspruit, Croc Valley
Salustiana-midseisoen	Empress mandaryn	17	Nelspruit, Croc Valley
Clanor-midseisoen	Empress mandaryn	19	Nelspruit, Croc Valley
Olinda-Valencia	Empress mandaryn	15	Nelspruit, Croc Valley
Robin Hood-midseisoen	Cleopatra mandaryn	4	Nelspruit, Croc Valley
Valentine	Cleopatra mandaryn	4	Nelspruit, Croc Valley
Shamouti	Empress mandaryn	8	Nelspruit, H.L. Hall & Seuns
Midknight	Empress mandaryn	8	Malelane <i>plaa?</i>

Die vrugte van elke cultivar is op sy optimumrypheidsgraad gemonster (tydens normale pakperiode) en volgens die standaard prosedure getoets en geanaliseer. Die Shamouti is moontlik effens later as die normale pakperiode geëvalueer.

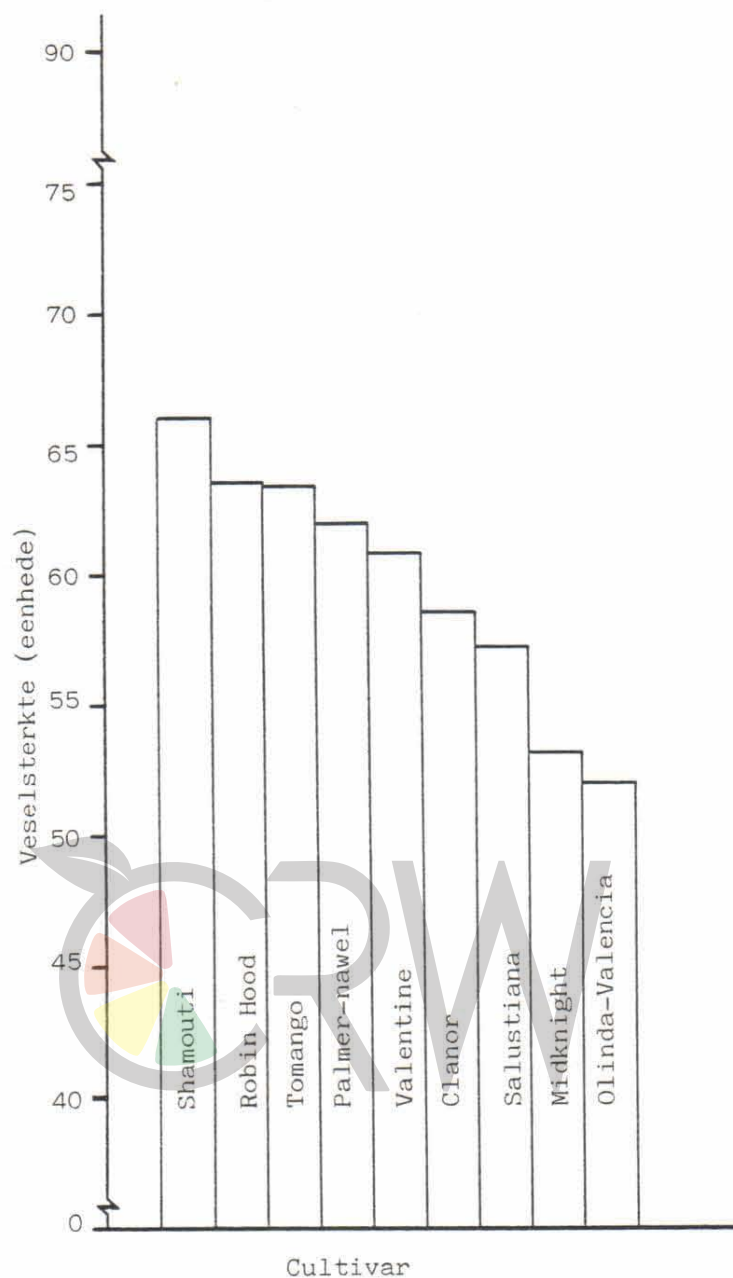


FIG. 6.2.1 Gemiddelde veselsterkte-verskille tussen vrugte van verskillende cultivars soos verkry tydens die normale pakperiode vir elke spesifieke cultivar

Begin of einde.

Die Robin Hood, Valentine, Shamouti en Midnight is ongelukkig heelwat jonger bome as die ander geëvalueerde cultivars en op 'n ander onderstam (Robin Hood, Valentine) of afkomstig vanaf 'n ander lokaliteit (Shamouti, Midnight). Die Shamouti is egter ingesluit in die evaluasie daar dit bekend is vir sy uiters sagte vesel, terwyl die Midnight, Valentine en tot 'n mindere mate die Robin Hood vanuit die S.A. Koöp. Sitrusbeurs se oogpunt kommersiële moontlikhede inhou.

Resultate

Die veselsterkte-lesings van verskillende cultivars soos verkry tydens die normale pakperiode vir elke spesifieke cultivar, word in Tabel 6.2.1 aangegee en histogrammaties in Fig. 6.2.1 voorgestel. Daar moet in gedagte gehou word dat die Shamouti en Midnight vanaf ander lokaliteite afkomstig is en dat die Robin Hood en Valentine op Cleopatra mandaryn as onderstam was en nie op Empress nie. Die lesings van die Midnight en Valencia verteenwoordig ook die sagste vesellessing van 'n aantal wat in die loop van die seisoen geneem is.

Dit blyk of die cultivars met betrekking tot veseltaaiheid in vier kategorieë ingedeel kan word waarvan elke kategorie hoogs betekenisvol taaiër ($P > 0,01$) is as die vorige, t.w. groep (a) Shamouti (veseltaaiheid bo 65 eenhede). (b) Robin Hood, Tomango, Palmer-nawel en Valentine (61-64 eenhede), (c) Clanor en Salustiana (57-59 eenhede), (d) Midnight en Olinda-Valencia (52-54 eenhede).

TABEL 6.2.1 Gemiddelde veselsterkte-verskille tussen vrugte van verskillende cultivars soos verkry tydens die normale pakperiode vir elke spesifieke cultivar

Cultivar	Veselsterkte-lesing		Oesdatum
Shamouti	66,0	a*	23/7/81
Robin Hood	63,5	b	22/6/81
Tomango	63,4	b	22/5/81
Palmer-nawel	62,0	bc	7/5/81
Valentine	60,8	c	22/6/81
Clanor	58,6	d	6/6/81
Salustiana	57,3	d	22/5/81
Midnight	53,3	e	23/7/81
Olinda-Valencia	52,1	e	3/8/81

Bespreking en gevolgtrekkings

Die veseltaaiheidswaardes soos verkry by die verskillende cultivars volg in hoë mate die bekende taaieidseienskappe van elke cultivar. Dit is byvoorbeeld bekend dat die Shamouti en Tomango baie sagte vesel het, selfs sagter as die nawel. Daarteenoor is die Midnight, en veral die Valencia, berug as cultivars met 'n baie taai vesel. Voorts was midseisoene soos die Clanor en Salustiana ook nog nooit bekend daarvoor dat hulle 'n uitermate sagte vesel het nie.

Die UP-pendulum kon dus duidelik die taaieidsverskille, soos wat dit alom bekend is, tussen cultivars kwantifiseer. Dit is ook deur vorige navorsers met behulp van die Warner-Bratzler gevind dat 'n baie sagter veseltaaiheid by die nawel, Shamouti en Tomango as by die Valencia voorkom (Van Oostrum & Holtzhausen, 1969; Holtzhausen & Van Oostrum, 1973). Voorts korreleer die huidige verkreeë data met die werk deur die laasgenoemde navorsers waarin bevind is dat die Shamouti 'n sagter vesel as die Clanor en Salustiana het.

Soos aangedui in Hfst. 6.1 het vrugte vanaf koeler areas normaalweg 'n sagter vesel. In hierdie opsig is die Shamouti in hierdie studie effens bevoordeel (Halls het 'n effens koeler klimaat as Croc Valley) en die Midnight in hoë mate benadeel aangesien Malelane baie warmer as Croc Valley is. Daar sou verwag word dat die Shamouti op Croc Valley effens taaier en die Midnight effens sagter sou wees.

6.3 Valencia-seleksies

Die doel van die eksperiment was om vas te stel hoedanig verskillende Valencia-seleksies onderling met betrekking tot veseltaaiheid verskil.

Materiaal en metodes

Hierdie eksperiment het uit vier onderafdelings bestaan, met binne elke onderafdeling verskillende bostamseleksies op dieselfde onderstam. Tabel 6.3.1 toon die besonderhede van elke onderafdeling.

TABEL 6.3.1 Proef-uitleg vir die evaluasie van die veselsterkte-verskille tussen verskillende Valencia-seleksies

Area	Onderstam	Valencia-seleksies	Ouderdom bome	Aantal bome gemonster
(i) Addo (Amanzi)	GSS*	ODV** AV OV FV	13 21 21 21	SP***
(ii) Nelspruit (Croc Valley)	TC*	NV A2 NV C3 NV H7 LV 281 LV 643 OV AV MV AdV	15 15 13 15 10 13 11 11 15	4 3 4 2 4 2 2 2 4
(iii) Malelane (Malelane - kwekery)	GSS	OV MV NDV	24 10 10	10 10 10
(iv) Nelspruit (Croc Valley)	GSS	TV AV OV	15 11 11	3 2 4

* GSS = growweskijsuurlemoen; TC = Troyer citrange

** ODV = Ou klone Delta-Valencia; AV = nusellêre Amanzi-Valencia
OV = nusellêre Olinda-Valencia; FV = nusellêre Frost-Valencia

** NV = nusellêre Naude-Valencia; LV = Ou Klone-Valencia
MV = nusellêre Mclean-Valencia; AdV = Addo-Valencia
NDV = nusellêre Delta-Valencia; TV = Tooley-Valencia

*** SP = Standaard prosedure

Die vrugte vir afdeling (i) is volgens die standaard prosedure op vier tweeweklikse intervalle gemonster en per spoor na Nelspruit versend. Afdelings (ii) tot (iv) was eenmalige toetse weens die beperkte aantal bome beskikbaar.

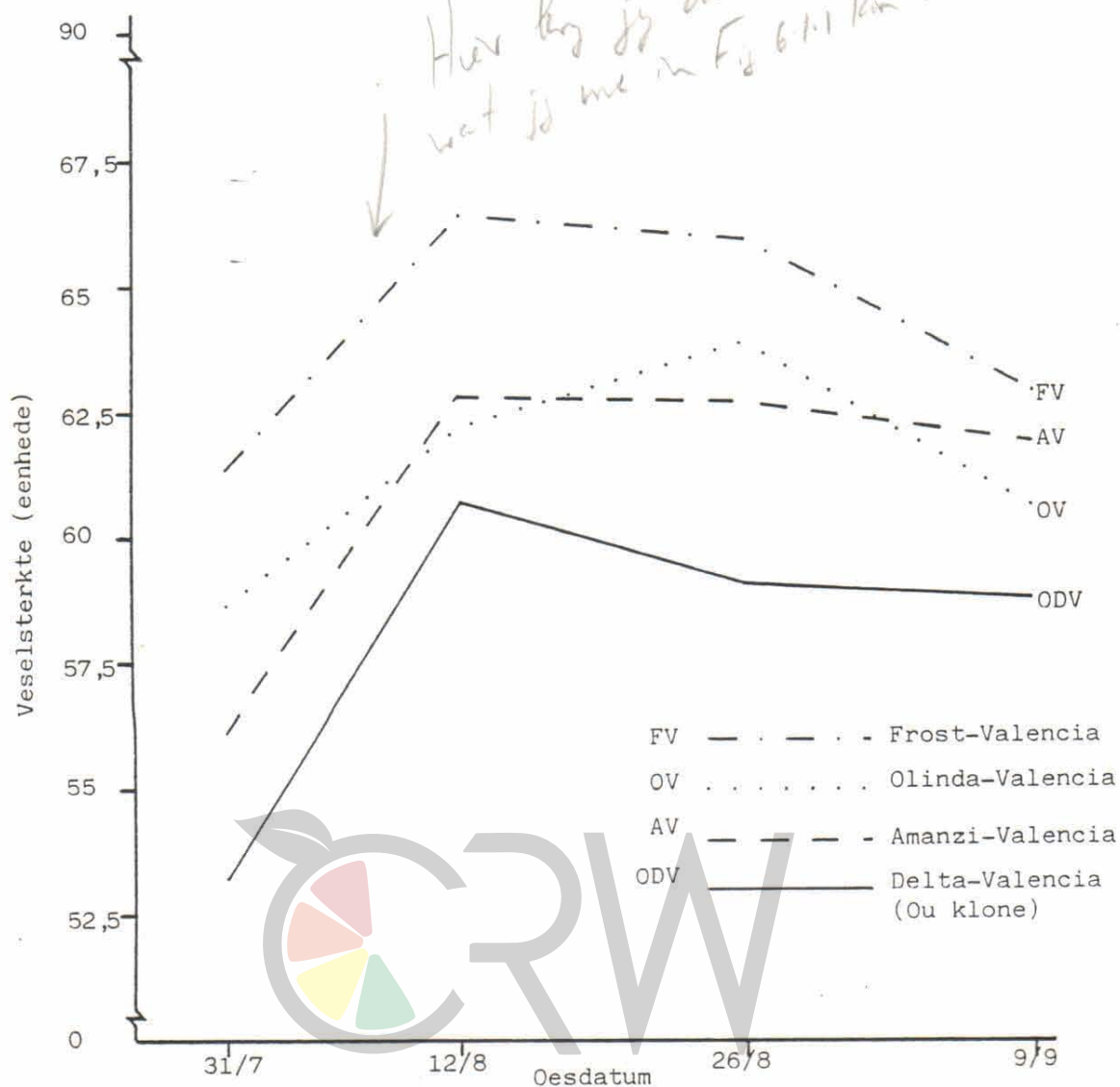


FIG. 6.3.1 Gemiddelde veselsterkte-verskille op 'n seisoenale basis tussen vrugte van verskillende Valencia-seleksies van nagenoeg dieselfde ouderdom en op dieselfde onderstam (growweskil) afkomstig van Amanzi, Addo

Resultate

Die gemiddelde veselsterkte-verskille van die Valencia-seleksies afkomstig van Addo en verkry met die twee-weeklikse toetse, word in Tabel 6.3.2 aangegee en grafies in Fig. 6.3.1 voorgestel. Die vesel van die Frost Valencia was deurgaans hoogs betekenisvol ($P > 0,01$) sagter as enige van die ander seleksies. Ooreenstemmend het die ou klone Delta-Valencia deurgaans die taaiste ($P > 0,01$) vesel daargestel. Daar was egter geen duidelike tendens waarneembaar wat betref verskille tussen die Amanzi- en Olinda-Valencias nie. Die absolute verskille in taaheidswaardes tussen die Delta- en die Frost-Valencias op die vier evaluasietye ten gunste van laasgenoemde was onderskeidelik soos volg: 8,1 eenhede, 6,0 eenhede, 6,8 eenhede en 4,1 eenhede.

Tabel 6.3.3 en Fig. 6.3.2(a) toon die gemiddelde veselsterkte-verskille tussen die Valencia-seleksies afkomstig van Nelspruit. Dit blyk dat drie kategorieë wat elk betekenisvol ($P > 0,05$) van mekaar verskil (behalwe die Addo-Valencia, groep c), onderskei kan word, nl.

- (a) Naude A2, Naude A7 en Amanzi (49-51 eenhede)
- (b) Naude C3 en Olinda (47-48 eenhede)
- (c) Addo, Ou Klone 281, Mclean en Ou Klone 643 (43,5-45,5 eenhede)

TABEL 6.3.2 Gemiddelde veselsterkte-verskille op 'n seisoenale basis tussen verskillende Valencia-vrugseleksies ex Amanzi (Addo) van nagenoeg dieselfde ouderdom en op dieselfde onderstam (growweskiisuurlemoen)

Seleksies	Plukdatum			
	31/7/81	12/8/81	26/8/81	9/9/81
Frost-Valencia	61,3 a*	66,7 a	65,9 a	62,9 a
Olinda-Valencia	58,6 b	62,2 b	63,9 b	60,6 b
Amanzi-Valencia	56,1 c	62,8 b	62,7 b	61,9 a
Delta-Valencia (ou klone)	53,2 d	60,7 c	59,1 c	58,8 c

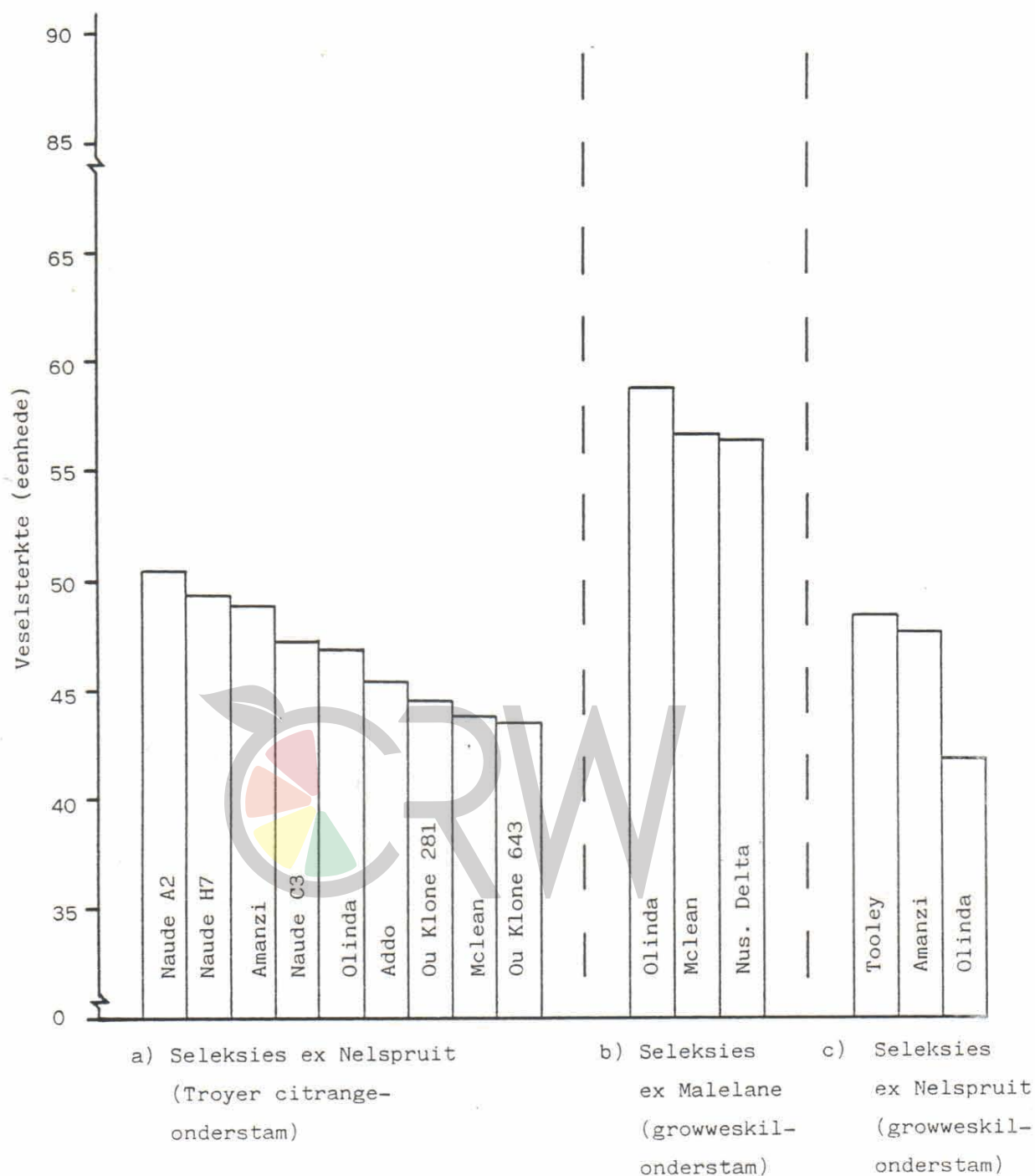


FIG. 6.3.2 Gemiddelde veselsterkte-verskille tussen verskillende Valencia-vrugseleksies afkomstig uit twee produksie-areas (Nelspruit en Malelane)

TABEL 6.3.3 Gemiddelde veselsterkte-verskille tussen verskillende Valencia-vrugseleksies op Troyer citrange-onderstam (Crocodile Valley, Nelspruit)

Seleksie	Veselsterkte-lesing	
Naude-Valencia A2	50,3 a*	w**
Naude-Valencia H7	49,2 ab	w
Amanzi-Valencia	49,0 ab	w
Naude-Valencia C3	47,3 bc	x
Olinda-Valencia	46,8 bc	xy
Addo-Valencia	45,4 cd	yz
Ou Klone-Valencia 281	44,8 cd	z
McLean-Valencia	43,9 d	z
Ou Klone-Valencia 643	43,7 d	z

Die histogrammatiese voorstelling in Fig. 6.3.2 (b) van die gemiddelde veselsterkte-verskille tussen Valencia-seleksies afkomstig van Malelane (almal op growweskilsuurlemoen) toon dat die Olinda-Valencia (58,8 eenhede) 'n effens sagter vesel (wat ook statisties beduidend was, ($P > 0,05$) daarstel as die Mclean- (56,6) en Delta-Valencias (56,4) (kyk ook Addendum 5). Fig. 6.3.2 (c) toon dat die Tooley-Valencia (ou klone-seleksie, 48,4 eenhede) 'n sagter vesel daarstel as die Amanzi-Valencia (47,6 eenhede) wat op sy beurt 'n heelwat sagter vesel daarstel as die Olinda-Valencia (41,8 eenhede) (kyk ook Addendum 5).

Bespreking en gevolgtrekkings

Met behulp van die Warner-Bratzler is vasgestel dat die nusellêre Delta-Valencia 'n effens taaier vesel daarstel as die Olinda-Valencia (Holtzhausen & Van Oostrum, 1973) terwyl ook gevind is dat die Olinda-Valencia op sy beurt 'n taaier vesel het as beide die Naude- en Tooley-Valencias (Naude & Solomon, 1973). Die data verkry in hierdie studie bevestig hierdie inligting.

Weens nusellêre eienskappe soos baie aktiewe groei en die normale neiging van swakker interne vrugkwaliteit by nusellêre cultivars vergeleke met geneties ouer (ou klone) cultivars sou dit logies wees om te aanvaar dat nusellêre seleksies 'n taaier vesel as

ou klone-seleksies sou toon. Die data verkry, toon egter dat dit nie noodwendig die geval is nie. Ou klone-seleksies soos die Addo-Valencia, Ou Klone-Valencia nrs. 281 en 643 asook die ou klone Delta-Valencia het 'n taaier vesel gehad as vier van die ses geëvalueerde nusellêre seleksies.

Uit die gegewens verkry in hierdie studie kan die geëvalueerde Valencia-seleksies soos volg gerangskik word in terme van toenemende veseltaaiheid:

Wat dus was na getoets word

nusellêre Frost-Valencia
 die 3 nusellêre Naude-Valencia-seleksies
 Tooley-Valencia
 nusellêre Amanzi-Valencia
 nusellêre Olinda-Valencia
 Addo-Valencia
 Ou Klone-Valencia nrs 281 en 643
 nusellêre Mclean-Valencia
 Delta-Valencia (ou klone en nusellêr)

Beide die ou klone en nusellêre Delta-Valencia-seleksies het 'n hoë veseltaaiheid daargestel. Aangesien die Delta 'n saadlose seleksie is, rym dit dus nie heeltemal met die bevinding in Hfst. 6.7 dat die saadinhoud positief gekorreleer is met taaier vesel nie. Die hoër taaigheid by die Delta kan dalk toegeskryf word daaraan dat dit saadloos is — die sade is altyd verwyder uit die vrugkern wat getoets is (alle ander Valencia-seleksies bevat in mindere of meerdere mate saad). Hierdie aksie het die gevolg dat die vruggedeelte wat op die ou end getoets gaan word baie van sy fermheid verloor terwyl dit noodwendig nie die geval by die saadlose Delta was nie.

6.4 Onderstamme

Die doel van die eksperiment was om veselsterkte-verskille tussen Valencia-vrugte vanaf verskillende onderstamme vir die UP-pendulum apparaat te kwantifiseer en te vergelyk met bestaande data soos verkry met behulp van die Warner-Bratzler.

Waar Na 52 in hand gewas het

TABEL 6.4.2 Die gemiddelde veselsterkte-verskille van Amanzi-Valenciavrugte op drie verskillende onderstamme (trifoliaat, Swingle en Troyer) op 'n seisoenale basis (Vrugte van Amanzi, Addo)

Onderstam	Datum			
	31/7/81	12/8/81	26/8/81	9/9/81
Trifoliaat** (Australië)	51,0 a*	59,2 a	56,7 a	58,5 a
Swingle citrumelo	58,2 b	62,6 b	62,9 b	61,8 b
Troyer citrange	58,4 b	60,7 a	62,3 b	62,2 b

** Weens die beperkte hoeveelheid vrugte aan die bome, is slegs 5 herhalings by die trifoliaat betrokke

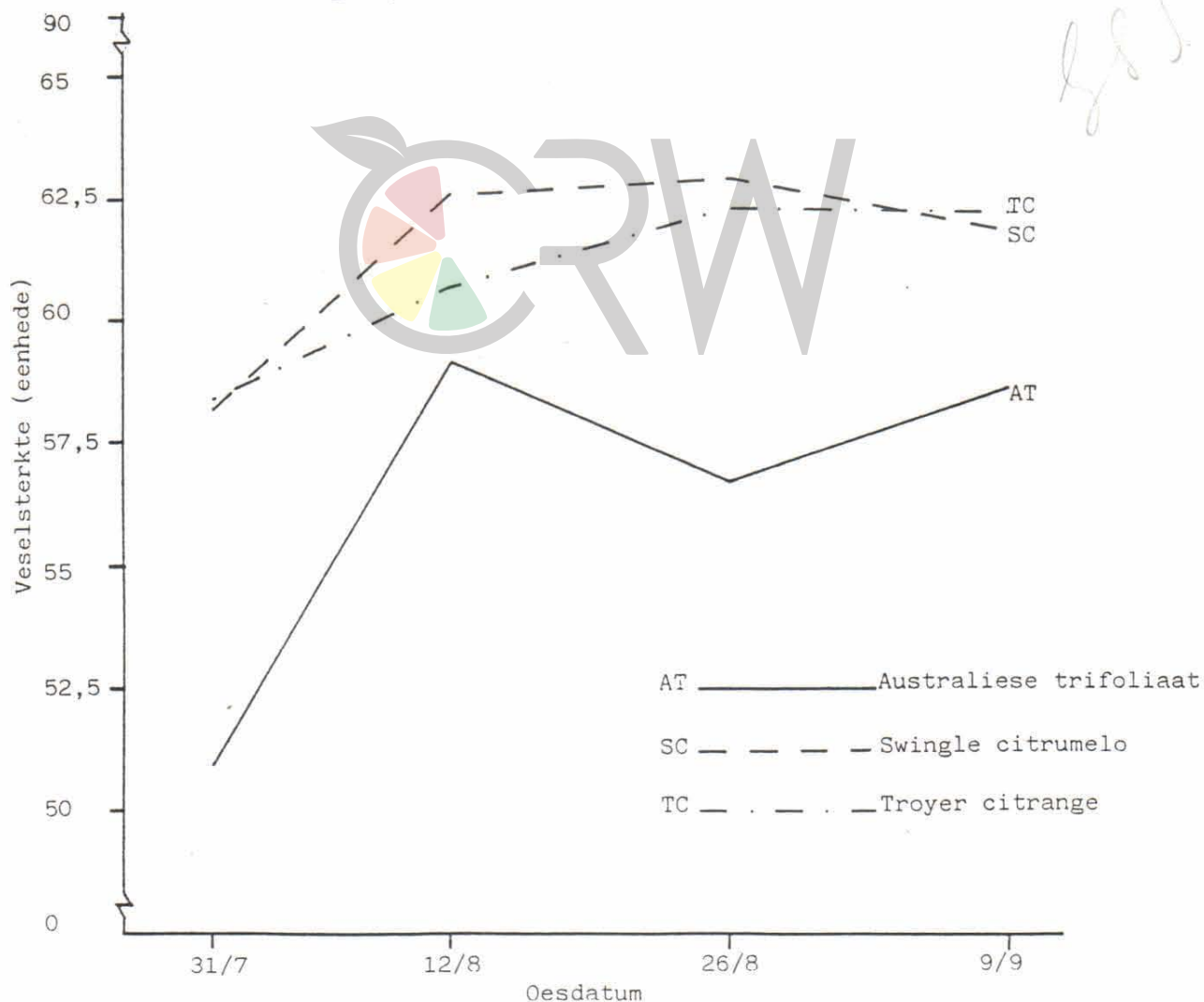


FIG. 6.4.1 Die gemiddelde veselsterkte-verskille van Amanzi-Valenciavrugte op drie verskillende onderstamme seisoenaal getoets (vrugte vanaf Amanzi, Addo)

Materiaal en metodes

Hierdie eksperiment het bestaan uit vyf onderafdelings waar 'n spesifieke bostam-seleksie op verskillende onderstamme geëvalueer is. Tabel 6.4.1 toon die besonderhede van elke onderafdeling.

TABEL 6.4.1 Proef-uitleg vir die evaluasie van die veselsterkte-verskille tussen verskillende onderstamme

Area (Plaas)	Cultivar	Ouderdom	Onderstam	Aantal bome gemonster
(i) Addo (Amanzi)	AV*	5	TC** AT SC	SP***
(ii) Addo (Amanzi)	AV	15	GSS TC	SP
(iii) Nelspruit (Croc Valley)	OV	11 13	GSS TC	4 2
(iv) Nelspruit (Croc Valley)	AV	11 11	GSS TC	2 2
(v) Nelspruit (Croc Valley)	TV	15 13	GSS EM	3 2

* AV = Amanzi-Valencia
OV = Olinda-Valencia
TV = Tooley-Valencia

** TC = Troyer citrange
AT = Australiese trifoliaat
SC = Swingle citrumelo
GSS = Growweskil-suurlemoen
EM = Empress mandaryn

*** SP = Standaard prosedure

TABEL 6.4.3 Die gemiddelde veselsterkte-verskille van Amanzi Valentiavrugte op twee verskillende onderstamme (growweskil en Troyer) op 'n seisoenale basis (Vrugte van Amanzi, Addo)

Onderstam	Datum			
	31/7/81	12/8/81	26/8/81	9/9/81
Growweskil	56,7 a*	59,5 a	63,9 a	61,4 a
Troyer citrange	59,3 b	67,1 b	63,5 a	63,5 b

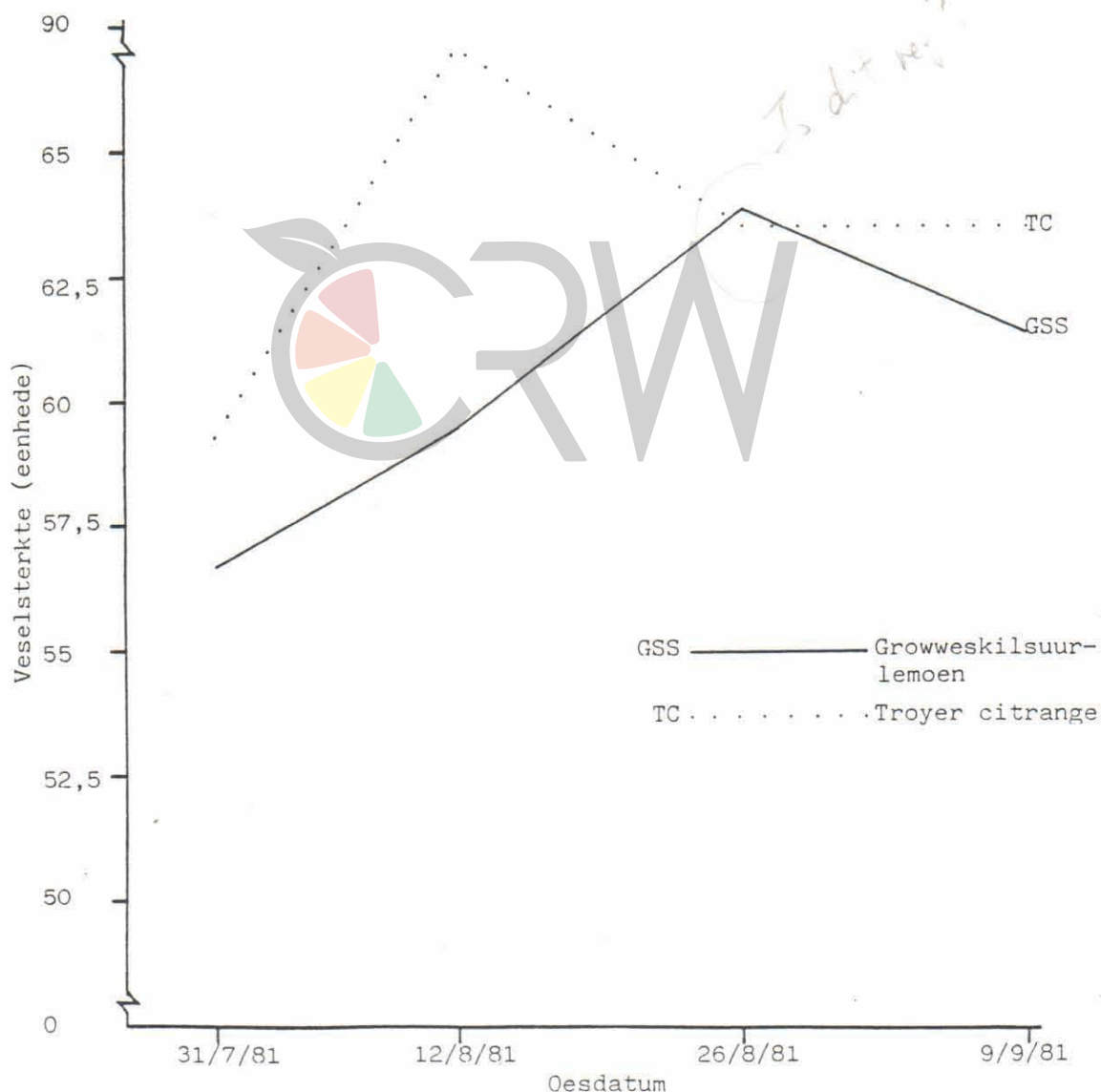


FIG. 6.4.2 Die gemiddelde veselsterkte-verskille van Amanzi Valencia-vrugte op twee verskillende onderstamme (growweskil en Troyer) seisoenaal getoets (vrugte vanaf Amanzi, Addo)

Vrugte vir afdelings (i) en (ii) is op vier tweeweklikse intervalle gemonster en per spoor na Nelspruit versend. Afdelings (iii) tot (v) was eenmalige toetse weens die beperkte aantal bome beskikbaar.

Resultate

Tabel 6.4.2 en die grafiese voorstelling daarvan in Fig. 6.4.1 toon die gemiddelde veselsterkte-verskille van Amanzi-Valencia-vrugte by drie verskillende onderstamme op 'n seisoenale basis. In drie uit die vier monstertye het trifoliaat 'n vesel hoogs betekenisvol ($P > 0,01$) taaier daargestel as beide Troyer en Swingle (gemiddeld onderskeidelik 4,5 en 5,0 eenhede taaier). Fig. 6.4.1 toon dan ook duidelik die konstante tendens van taaier vesel by die trifoliaat met slegs geringe verskille tussen Swingle en Troyer. Vroeg in die seisoen is die relatiewe verskil tussen trifoliaat en die ander onderstamme groot; hierdie verskil verklein egter later in 'n mate.

Die vergelyking (op 'n seisoenale basis) van Troyer en growweskil met Amanzi-Valencias as bostam, soos in Tabel 6.4.3 en Fig. 6.4.2 aangedui, toon dat Troyer 'n bykans konstante tendens van sagter vesel daarstel (gemiddeld sowat 3,0 eenhede sagter). In die geval van drie van die vier monstertye was hierdie verskil hoogs betekenisvol ($P > 0,01$).

Word die inligting in Tabel 6.4.4, wat die gemiddelde veselsterkte-verskille tussen verskillende onderstamme by die aangetoonde bostamseleksies weergee en die histogrammatiese voorstelling daarvan in Fig. 6.4.3 vergelyk, dan toon dit duidelik dat binne elke bostamseleksie growweskil deurgaans 'n taaier vesel gehad het as beide Troyer en Empress. Insgelyks blyk dit ook dat Troyer 'n effens taaier vesel as Empress opgelewer het; hierdie verskil (slegs 1,3 eenhede) was egter nie betekenisvol nie.

Bespreking en gevolgtrekkings

Indien die data, soos beskryf, in die geheel bekyk word, word dit ondersteun deur dié van Von Broembsen (1973) en wel in dié sin dat beide growweskil en trifoliaat (egter die Rubidoux-seleksie

TABEL 6.4.4 Die gemiddelde veselsterkte-verskille tussen vrugte vanaf verskillende onderstamme by drie verskillende bostamseleksies (Vrugte van Croc Valley, Nelspruit)

Onderstam	Bostam-seleksie		
	Olinda	Amanzi	Tooley
Growweskiisuurlemoen	41,8 a*	47,6 a	48,4 a
Troyer citrange	46,8 b	49,0 a	
Empress mandaryn	48,1 b		49,7 a

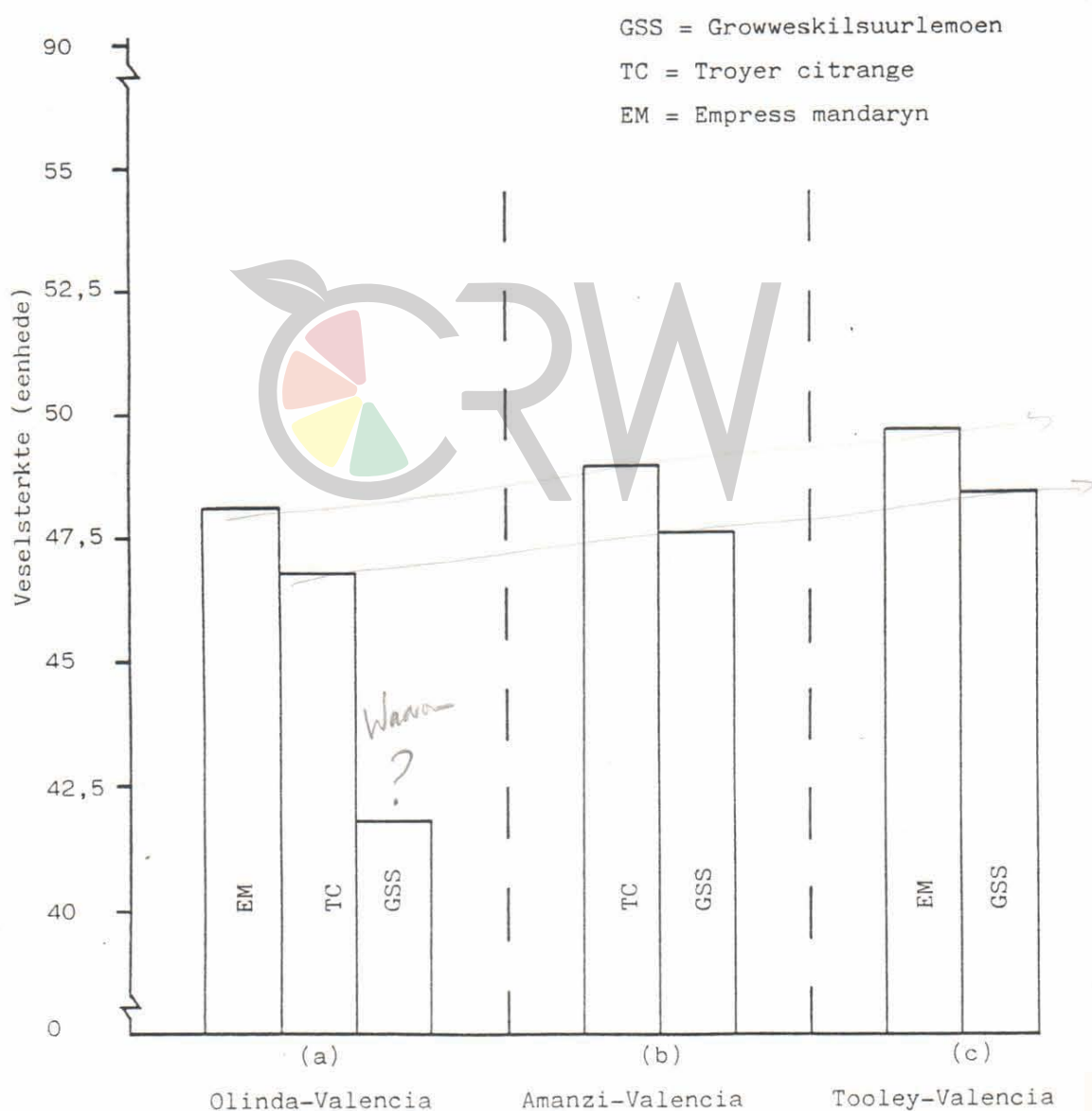


FIG. 6.4.3 Die gemiddelde veselsterkte-verskille tussen vrugte afkomstig van verskillende onderstamme by die verskillende bostamseleksies (vrugte vanaf Croc Valley, Nelspruit)

in die geval van Von Broembsen) taaier lesings daargestel het as Troyer en Empress. Die feit dat die trifoliaat veral vroeg in die seisoen relatief veel taaier vesel oplewer as die ander onderstamme, soos gevind in hierdie studie, is ook waargeneem deur ander navorsers (Von Broembsen, 1973; Naude & Solomon, 1973).

Vorige resultate dui ook daarop dat Empress 'n heelwat taaier vesel as Troyer daarstel (Von Broembsen, 1973; Naude & Solomon, 1973). Dit word egter nie in hierdie studie gesubstansieer nie. Daar moet egter in gedagte gehou word dat die vorige resultate met behulp van die Warner-Bratzler-apparaat verkry is en dat selfs 'n ander snitmetode gebruik is (Naude & Solomon, 1973).

Geen direkte vergelyking tussen Swingle citrumelo en trifoliaat enersyds en growweskil en Empress andersyds is in hierdie studie getref nie. 'n Vergelyking van die veselsterkte-verskille soos verkry tussen enige twee onderstamme wat direk met mekaar vergelyk en in Tabel 6.4.5 uiteengesit is, toon twee duidelike kategorieë, nl. (i) Swingle, Empress en Troyer wat almal deurgaans sagter taaïheidslesings (3-5 eenhede) daargestel het as (ii) growweskil en trifoliaat. Indien die bekende literatuur (Holtzhausen & Van Oostrum, 1973; Naude & Solomon, 1973) met die huidige gegewens saamgelees word, behoort soetlemoen-onderstam (wat egter nie meer kommersiëel gebruik word nie) ook onder kategorie (i) ingedeel te word.

TABEL 6.4.5 Gemiddelde veselsterkte-verskille soos verkry tussen onderstamme wat direk met mekaar vergelyk is (gegewens ten gunste van aangeduide onderstam)

Onderstam	TR*	SC*	TC*	GSS*	EM*
TR	X	5,0 SC	4,5 TC	-	-
SC	5,0 SC	X	0,5 SC	-	-
TC	4,5 TC	0,5 SC	X	3,0 TC	1,3 EM
GSS	-	-	3,0 TC	X	3,8 EM
EM	-	-	1,3 EM	3,8 EM	X

* TR = trifoliaat

* SC = Swingle citrumelo

* TC = Troyer citrange

* GSS = growweskilsoetlemoen

* EM = Empress mandaryn

Trifoliaat induseer, soos die ander onderstamme in kategorie (i), 'n baie beter interne kwaliteit (hoër vaste stowwe) as growweskil (Kefford & Chandler, 1970; Von Broembsen & Lee, 1977). Dit is daarom onverklaarbaar waarom trifoliaat 'n vesel wat soveel taaier is tot gevolg het. Daar sou verwag word dat groeikragtige onderstamme 'n taaier vesel sou daarstel. In hierdie opsig volg growweskil die patroon. Soetlemoen en Empress induseer egter ook redelike groeikrag in die veld met 'n sagter veseltaaiheid terwyl trifoliaat wat die minste groeikragtig van al die genoemde onderstamme is, die taaiste vesel daarstel. *Isin die selle?*

6.5 Boom-ouderdom

Die doel van die eksperiment was om te bepaal in welke mate veselsterkte-verskille voorkom tussen vrugte afkomstig van bome van verskillende ouderdomme.

Materiaal en metodes

Vrugte is eenmalig volgens die standaard prosedure vanaf Ou Klone-Valencias op growweskilsoetlemoen-onderstam van verskillende ouderdomme by Marble Hall (Moosrivier) gemonster. Die boorde was onderskeidelik 6, 13, 16, 20 en 24 jaar oud. (Hierdie spesifieke landgoed se Ou Klone-Valencias is almal voortgeplant van dieselfde oorspronklike ou klone-materiaal wat op die plaas aanwesig was. Geen ander materiaal is tot ongeveer 1975 ingebring nie. Dit is dus feitlik seker dat die boorde van die verskillende ouderdomme wat getoets is, geneties identies is. Geen ander landgoed met boorde van so 'n wye reeks ouderdomme met dieselfde bostam-materiaal kon gevind word nie. Die redelik eenvormige grondtipe en besproeiings- en bemestingsbestuur het voorts bygedra tot die keuse van hierdie landgoed).

Resultate

Die gemiddelde veselsterkte-verskille soos gevind tussen Valencia-bome van verskillende ouderdomme word in Tabel 6.5.1 aangedui en histogrammaties voorgestel in Fig. 6.5.1. Geen duidelike tendens is egter te bespeur nie en die verskille kan nie verklaar

TABEL 6.5.1 Die gemiddelde veselsterkte-lesings, TOVS, suuren saadinhoud van Ou Klone-Valenciabome van verskillende ouderdomme (vrugte van Marble Hall, Moosrivier)

Ouderdom (jare)	Veselsterkte-lesing	TOVS	Suurinhoud %	Verhouding TOVS tot suur	Saadinhoud/vrug
6	48,4	10,8	1,46	7,4	8,0
13	43,9	10,9	1,25	8,7	6,5
16	45,5	12,2	1,27	9,6	4,5
20	49,6	10,7	1,79	5,8	6,9
24	43,8	11,1	1,26	8,8	6,6

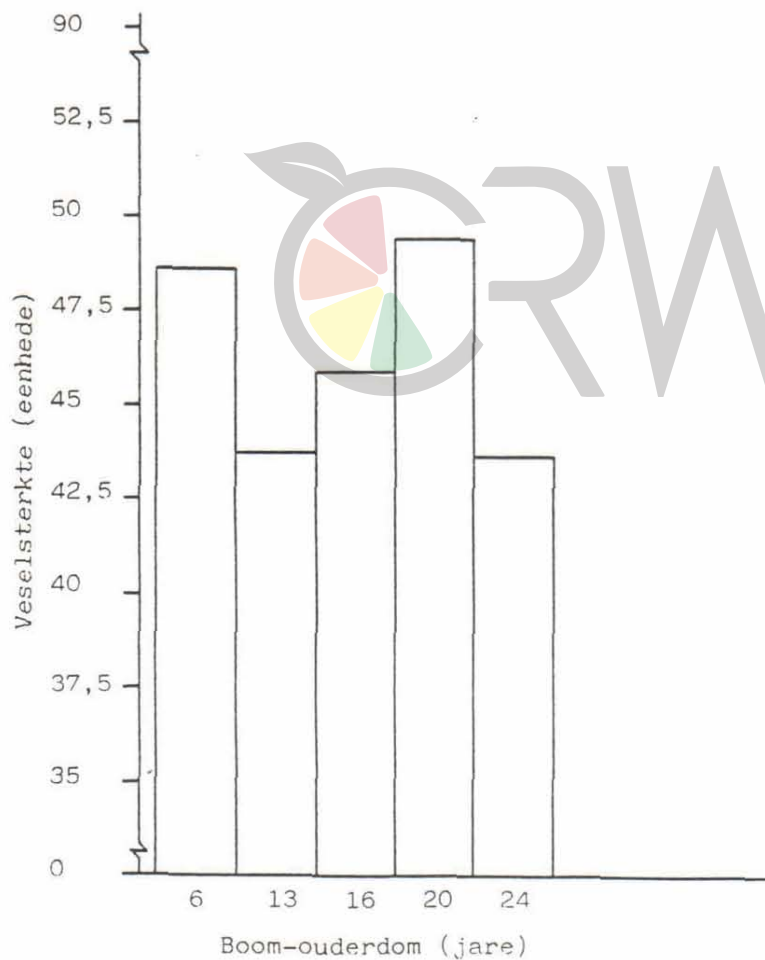


FIG. 6.5.1 Gemiddelde veselsterkte-verskille by Ou Klone-Valencias van verskillende ouderdomme (vrugte vanaf Moosrivier, Marble Hall)

word in terme van die ouderdomsgraad van 'n spesifieke boord nie. Die suurpersentasie (vgl. Tabel 6.5.1) van die twee boorde met die sagste vesel (boorde onderskeidelik 6 en 20 jaar oud) was baie hoër as die ander drie boorde. Hierdie boorde was dus in der waarheid nog verder van die plukrypstadium as die ander boorde. Die saadinhoud per vrug van hierdie twee boorde was egter ook die hoogste, naamlik onderskeidelik 8,0 en 6,9. 'n Neiging tot hoër TOVS met toenemende boomouderdom het voorgekom, maar dit is nie konsekwent nie (Tabel 6.5.1).

Bespreking en gevolgtrekkings

Hoewel die neiging in hierdie geval nie konsekwent was nie, is dit bekend dat die interne kwaliteit van vrugte verbeter met toenemende boom-ouderdom (Kefford & Chandler, 1970). Analoog hieraan sou dus verwag word dat die veseltaaiheid ook sou afneem. Dit blyk egter nie die geval te wees nie. Sodanige bevinding sou egter in elk geval van weinig kommersiële belang wees. Die verkreeë data word dan ook ondersteun deur 'n enkele waarneming van Naude en Solomon (1973) wat ook geen duidelike neiging kon aandui nie. Nog meer onverklaarbaar is die feit dat die sagste vesel (boorde onderskeidelik 6 en 20 jaar oud) die hoogste suurgehalte getoon het. Voorts rym die feit dat die twee boorde met die sagste vesel ook die hoogste gemiddelde saadinhoud gehad het ook nie met die bevinding in Hfst. 6.7 dat taaier vesel positief gekorreleer is met 'n hoër saadinhoud nie.

Dit is waarskynlik heeltemal onmoontlik om die faktor van boom-ouderdom op sigself te evalueer. Die variasie in persentasie TOVS en suur soos gevind, wys dit dan ook. Tensy daar sprake is van een boord (met bome van die verskillende ouderdomme) onder heeltemal identiese besproeiings- en bemestingsbestuur, word die faktor van boom-ouderdom heeltemal gemaskeer deur moontlike onderstam-seleksieverskille, grondvariasie van boord tot boord en besproeiingssiklusse.

TABEL 6.6.1 Gemiddelde veselsterkte-verskille en suurinhoud by verskillende Valencia-vruggroottes soos geëvalueer op twee verskillende tye (vrugte van Croc Valley, Nelspruit)

Vruggrootte telling en deursnee	Proef A (23/7/81)		Proef B (20/8/81)	
	Veselsterkte-lesing	Suurinhoud %	Veselsterkte-lesing	Suurinhoud %
138 (61-63 mm)	57,4 a* w**	1,37	54,8 a* x**	1,31
112 (63-68 mm)	54,5 b x	1,27	53,5 ab xy	1,21
88 (68-73 mm)	52,3 bc y	1,27	51,7 b z	1,12
72 (73-78 mm)	48,4 d z	1,44	52,9 ab yz	1,12
56 (78-87 mm)	50,8 c y	0,98	52,5 b yz	1,02

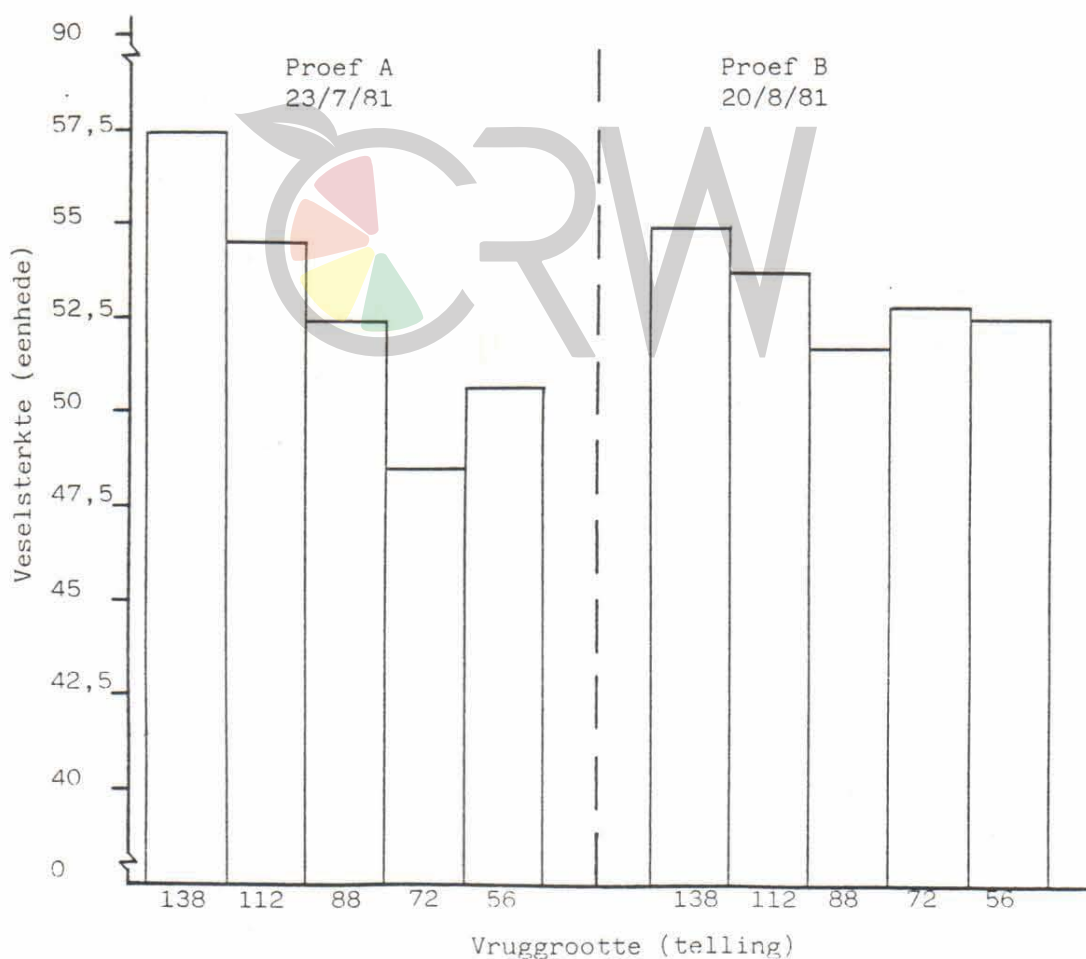


FIG. 6.6.1 Gemiddelde veselsterkte-verskille tussen Valencia-vrugte van verskillende groottes soos geëvalueer op twee verskillende tye (vrugte vanaf Croc Valley, Nelspruit)

6.6 Vruggrootte

Die doel van die eksperiment was om moontlike veselsterkte-verskille tussen verskillende vruggroottes by Valencias te kwantifiseer.

Materiaal en metodes

Vrugte van die verskillende uitvoergroottes is op twee tye (Proef A en Proef B) uit die waentjies by die Croc Valley-pakhuis op Nelspruit gemonster. Vir elke proef was die vrugte (132 per telling) van 'n spesifieke boord afkomstig (Proef A: Rietspruit 9 op 23/7/81 en Proef B: 3 Bay C4 op 20/8/81). Die volgende vruggroottes is gemonster:

telling 138, ringdeursnee 61 tot 63 mm

telling 112, ringdeursnee 63 tot 68 mm

telling 88, ringdeursnee 68 tot 73 mm

telling 72, ringdeursnee 73 tot 78 mm

telling 56, ringdeursnee 78 tot 87 mm

Die vrugte is volgens die standaard prosedure getoets en geanaliseer.

Resultate

Die resultate van die gemiddelde veselsterkte-verskille en suurinhoud* tussen verskillende Valencia-vruggroottes word aangedui in Tabel 6.6.1. Die veselsterktemetings word histogrammaties voorgestel in Fig. 6.6.1. Die verskille in veselsterkte tussen die verskillende tellings is duideliker geaksentueer by Proef A (23/7/81) as by Proef B (20/8/81). In die geval van Proef A het die kleiner vrugte (tellings 138 en 112) 'n beduidend ($P > 0,05$) sagter vesel (2 tot 5 eenhede sagter) daargestel as die drie groter tellings. In hierdie geval was telling 72 die taaiste, selfs taaier as telling 56. Wat Proef B betref, was telling

* Nie funksioneel om volledige kwaliteitsdata te verskaf.

138 beduidend ($p > 0,05$) sagter as die drie grootste tellings. In hierdie proef het telling 88 egter die taaiste waardes opgelewer. Tabel 6.6.1 toon dat, behalwe vir telling 72 (Proef A), die suurinhoud 'n dalende neiging getoon het vanaf die kleiner na die groter vrugte. Hoewel die twee proewe nie direk vergelykbaar is nie, is dit interessant om daarop te let dat tellings 88 en 112 in Proef B ('n maand later as Proef A getoets) nagenoeg dieselfde taaithedswaardes getoon het as in Proef A terwyl tellings 56 en 72 relatief heelwat sagter waardes daargestel het.

Bespreking en gevolgtrekkings

Die groter relatiewe taaithedsverskil tussen die kleiner en groter vrugte vroeër in die seisoen klop met bevindings deur Holtzhausen (1970) en Holtzhausen en Van Oostrum (1973) dat kleiner vrugte veral vroeg in die seisoen 'n heelwat sagter vesel daarstel as groter vrugte en dat hierdie verskil later minder opvallend word (dit is dan ook baie duidelik uit die histogramme). Die feit dat Lubbe en Hinds (1967) se proeupaneel die groter vrugte as taaier ervaar het, is moontlik toe te skryf daaraan dat groter vrugte 'n groter hoeveelheid totale vesel as die kleiner vrugte het.

Dit is interessant dat die grootste vrugte nie die taaiste vesel opgelewer het nie (Proef A: telling 56 sagter as telling 72; Proef B: tellings 72 en 56 sagter as telling 88). Dit kan dalk verklaar word in terme van die feit dat die grootste vrugte die gouste die optimumrypheidsgraad bereik. Op 23/7/81 blyk dit dus dat telling 56 reeds by die optimumpunt verby is, reeds oorryp begin raak en verouderingsverval (sellulêre degenerasie) reeds begin intree terwyl dit nie die geval by telling 72 is nie. Die teorie word ondersteun deur die relatief laer suurinhoud by telling 56 (veral in Proef A). Hierdie teorie word nog verder ondersteun deur die feit dat in Proef B (ongeveer 'n maand later) beide tellings 56 en 72 sagter vesel daargestel het as telling 88.

Hierdie beredenering impliseer dus dat, indien hierdie proef vroeër gedoen is, 'n lineêre verband tussen vruggrootte en veseltaaiheid verkry sou word en indien hierdie proef op 'n nog later stadium herhaal sou word, sou tellings 56, 72 en 88 sagter vesel as telling 112 oplewer, ens.

Uit die gegewens blyk dit dus dat die kleiner vrugte in terme van veseltaaiheid vroeër ryp word as die groter vrugte en met dit as kriterium vroeër gepluk sou kon word. Dit sou egter totaal teenstrydig wees met die biochemiese ontwikkeling : die suurinhoud van die kleiner vrugte is naamlik gewoonlik ooreenstemmend hoër as die groter vrugte (Kefford & Chandler, 1970; vgl. ook Tabel 6.6.1 in hierdie verband).

6.7 Interne vrugkwaliteit

Die doel van die eksperiment was om te bepaal of daar enige korrelasie bestaan tussen veselsterkte by Valencias en enige van die spesifieke interne kwaliteitseienskappe.

Materiaal en metodes

Korrelasiekoëffisiënte is bereken tussen veselsterkte in elk van die volgende parameters:

- (i) sappersentasie
- (ii) totale oplosbare vaste stowwe (TOVS)
- (iii) suursensasie
- (iv) TOVS/suur-verhouding en
- (v) saadinhoud.

Twee stelle data (in beide gevalle vruggrootte telling 88) was betrokke, t.w.

Proef A : veselsterktelesings van 150 individuele vrugte gekorreleer met elke individuele vrug se ooreenstemmende kwaliteitsanalise en

Proef B : Die kwaliteitstoetse van die vrugte waarvan die veselsterkte bepaal is vir gebruik in Hfst. 6 onderafdelings 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 en 6.9 (kyk Standaardprosedure). Hierdie kwaliteitsdata (afkomstig van 12 vrugte elk) is gekorreleer met die ooreenstemmende gemiddelde veselsterkte-lesing. Altesaam 80 stelle data is gebruik.

Resultate

Die korrelasiekoëffisiënte soos verkry tussen die veselsterkte en die onderskeie kwaliteitseienskappe word in Tabel 6.7.1 aange-
toon.

In die geval van Proef A (150 individuele toetse) word hoegenaamd geen duidelike korrelasies tussen die veselsterkte en enige van die ander interne kwaliteitseienskappe aangetref nie. Uit die korrelasies soos verkry in Proef B word egter 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie ($P > 0,01$) verkry tussen ^{die} veselsterkte-lesings en die suurpersentasie (d.w.s. hoe hoër die suurinhoud, hoe taaier die vesel) asook 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen veselsterkte en die TOVS tot suurverhouding (d.w.s. hoe hoër die verhouding, hoe sagter die vesel). Verder toon Tabel 6.7.1 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen veselsterkte en die saadinhoud, wat beteken dat hoe hoër die saadinhoud is, hoe taaier is die vesel.

'n Interessante verskynsel was die negatiewe korrelasies, hoewel baie klein, tussen die veselsterkte en die TOVS asook die TOVS/suurverhouding in die geval van Proef A, wat in die geval van Proef B 'n positiewe korrelasie daargestel het.

TABEL 6.7.1 Die korrelasie-koeffisient (r) soos verkry tussen veselsterkte by Valencia-vrugte en die interne kwaliteitseienskappe, t.w. die persentasies sap, TOVS en suur, die verhouding van die TOVS tot die suur asook die saadinhoud

Kwaliteitseienskappe	Proef A	Proef B
	150 individuele vrugte	80 saamgestelde toetse
Sappersentasie	0,13	0,074
TOVS	-0,10	0,045
suurpersentasie	-0,04	-0,362*
TOVS/suur-verhouding	-0,003	0,286*
saadinhoud	-0,06	-0,363*

* Korrelasies met 'n sterretjie gemerk, is statisties beduidend by die 1%-vlak

Bespreking en gevolgtrekkings

Geen duidelike korrelasies kon in die geval van Proef A (veselsterkte van individuele vrugte met die ooreenstemmende kwaliteitseienskappe) verkry word nie. Dit is moontlik toe te skryf aan die baie groot variasie wat tussen individuele vrugte voorkom t.o.v. sowel die veselsterkte as die ander kwaliteitseienskappe. Hierteenoor is wel korrelasies by Proef B verkry (gemiddelde veselsterkte van 'n populasie vrugte gekorreleer met die verteenwoordigende kwaliteitstoets van daardie vrugte). Dit lyk dus of die variasie in interne gehalte soos dit by individuele vrugte voorkom in hierdie geval in hoër mate versag is. Dit is logies en verstaanbaar dat vrugte met 'n hoër gemiddelde suurinhoud (wat 'n aanduiding van 'n laer rypheidsgraad is) taaier vesel sal lewer as ryper vrugte met 'n laer suurinhoud. Die betekenisvolle korrelasie tussen veselsterkte en die suiker tot suur-verhouding is bloot as gevolg van die laer suurinhoud (sagter vesel) wat 'n hoër verhouding tot gevolg het. Teenoor hierdie bevindings het Holtzhausen en Van Oostrum (1973) asook

Naude en Solomon (1973) geen betekenisvolle korrelasie tussen veselsterkte (soos gemeet met die Warner-Bratzler) en die sap- en suurpersentasies, TOVS en TOVS/suurverhouding gevind nie. Hierdie navorsers het ook van populasies van vrugte in hulle evaluasies gebruik gemaak.

Holtzhausen en Van Oostrum (1973) het wel 'n korrelasie gevind tussen 'n hoër saadinhoud en 'n taaier vesel, soos ook in hierdie studie by die UP-pendulum gevind is. Hierdie bevinding is in 'n mate teenstrydig met die bevinding in Hoofstuk 6.3 dat die saadlose Delta-Valencia die taaiste vesel daargestel het van al die geëvalueerde Valencia-seleksies wat almal in mindere of meerdere mate saad bevat. 'n Moontlike verklaring hiervoor word egter in Hoofstuk 6.3 aangebied. Hierdie korrelasie tussen saad en taaier vesel blyk egter slegs van toepassing te wees binne seleksies. Binne die Olinda-Valencia-seleksie, byvoorbeeld, sal vrugte met 'n hoër saadinhoud 'n effens taaier vesel daarstel as dié met 'n laer saadinhoud.

6.8 Arseenbespuiting

Die doel van die eksperiment was om vas te stel wat die invloed van 'n arseenbespuiting op die veselsterkte by Valenciavrugte is.

Materiaal en metodes

Twee boorde is by Nelspruit (Croc Valley) geselekteer. Beide boorde is onder sprinkelbesproeiing, nagenoeg dieselfde grondtipe en het 'n oostelike/suidoostelike helling.

Boord A : Kontrole (Olinda-Valencia op Empress mandaryn, 15 jaar oud).

Boord B : Kalsium-arsenaatbespuiting, November 1980 (Olinda-Valencia op Empress mandaryn, 19 jaar oud). Kommersiële, graad Ca-arsenaat (85% aktiewe bestanddeel) is gebruik teen 'n konsentrasie ekwivalent aan 100g/100ℓ water wat effens laer is as die kommersiële aanbeveling van 150g/100ℓ (Gilfillan, Wahl, Holmden, Reay & Stevenson, 1976).

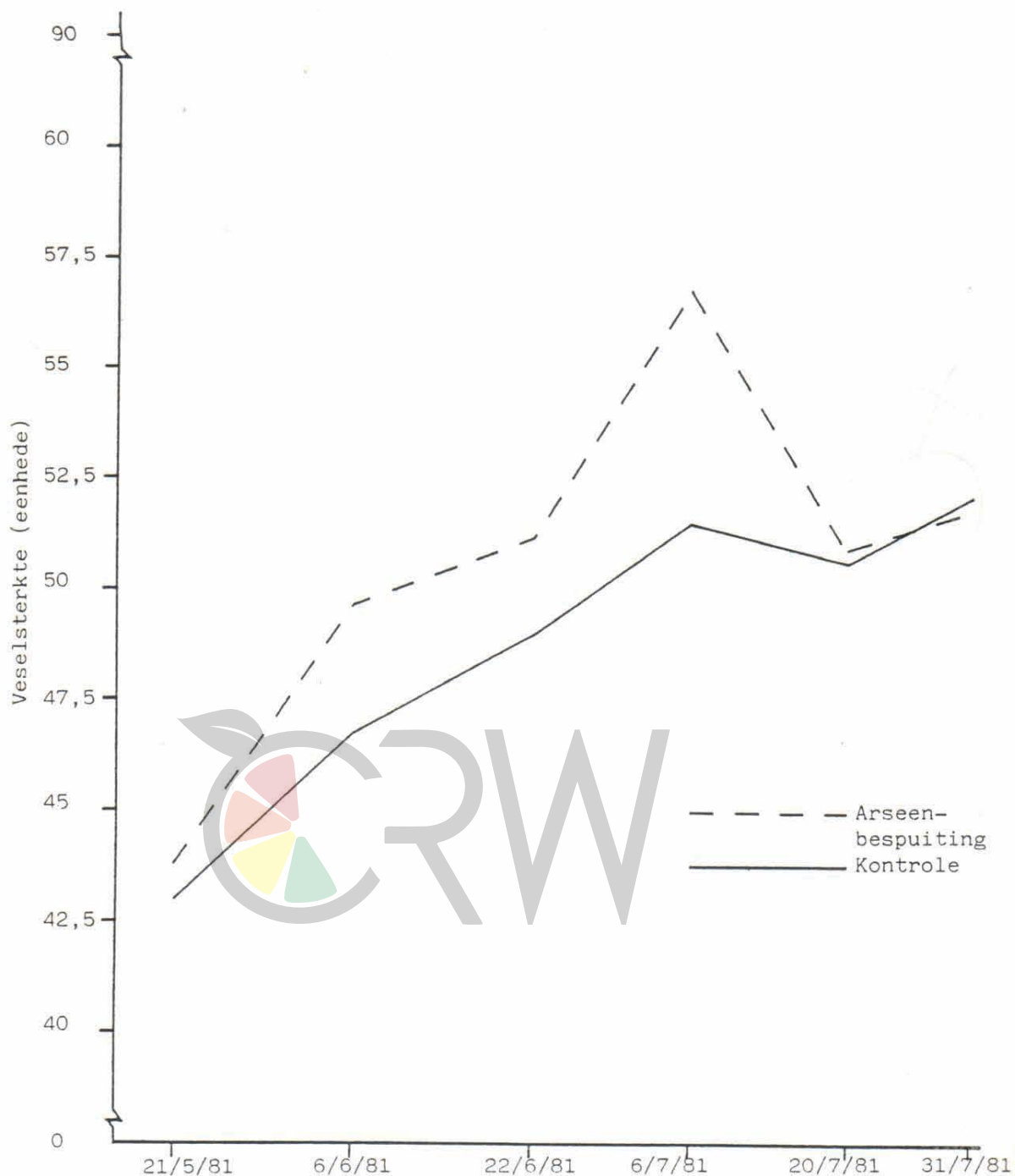


FIG. 6.8.1 Effek van Ca-arsenaatbespuiting in die lente (November)
op die gemiddelde veselsterkte van Valencias (vrugte
vanaf Croc Valley, Nelspruit)

Monsters is op nagenoeg tweeweklikse intervalle vanaf middel Mei geneem en volgens die standaard prosedure getoets en geanaliseer. Monsters vir die laaste twee evaluasies van die kontrole vrugte moes in 'n ander boord gemonster word (dieselfde onderstam en nagenoeg dieselfde ouderdom), aangesien die gemerkte bome in die oorspronklike boord per abuis deur die plukspan gepluk is.

Resultate

Die effek van 'n arseenbespuiting op die gemiddelde veselsterkte by Valencias op 'n seisoenale basis word aangedui in Tabel 6.8.1 en grafies voorgestel in Fig. 6.8.1.

Die vrugte afkomstig vanaf die arseengespuite bome het met die uitsondering van die laaste twee monsterdatums (20/7/81 en 31/7/81) deurgaans 'n heelwat sagter vesel daargestel as die kontrole bome. In twee gevalle (6/6/81 en 6/7/81) was hierdie verskil hoogs betekenisvol ($P > 0,01$).

TABEL 6.8.1 Die invloed van 'n Ca-arsenaatbespuiting in die lente (November 1980) op die gemiddelde veselsterkte van Valencia- en vrugte in die winter van 1981 (Vrugte van Croc Valley, Nelspruit)

Oesdatum	Behandeling	Veselsterkte	Suurinhoud
21/5/81	Kontrole	43,0 a* x**	2,23
	Arseen	43,7 a x	1,81
6/6/81	Kontrole	46,8 a x	1,94
	Arseen	49,7 b y	1,78
22/6/81	Kontrole	49,0 a x	1,71
	Arseen	51,2 a x	1,62
6/7/81	Kontrole	51,5 a x	1,81
	Arseen	56,7 b y	1,61
20/7/81	Kontrole	50,6 a x	1,70
	Arseen	50,9 a x	1,36
31/7/81	Kontrole	52,1 a x	1,69
	Arseen	51,8 a x	1,43

Die verwisseling van die kontrole boorde het nie juis 'n effek op die veseltaaiheid gehad nie. Die monster van arseengespuite vrugte soos geneem op 6/7/81 het 'n baie sagter vesel daargestel as enige van die ander toetse. Indien hierdie monster buite rekening gelaat word, is dit duidelik (vgl. Fig. 6.8.1) dat die relatiewe veselsterkte-verskil tussen die arseengespuite en die kontrole vrugte baie vroeg in die seisoen klein was (21/5/81), daarna vergroot het (6/6/81 en 22/6/81) en later in die seisoen heeltemal uitgewis was.

Die suurinhoud van die arseengespuite vrugte was, soos te wagte, heelwat laer as in die kontrole (Tabel 6.8.1).

Bespreking en gevolgtrekkings

Die praktyk om Valenciabome met kalsium-arsenaat te bespuit ten einde die suurinhoud vroeër in die seisoen te verlaag, vind vry algemeen in die RSA plaas. Op hierdie manier word egter "ryp-gemaakte" en nie "natuurlike ryp-geworde" vrugte nie, bemark (Kefford & Chandler, 1970).

Die bevindings dat arseengespuite vrugte inderdaad aanvanklik ook 'n sagter veseltaaiheid as die kontroles daarstel, korreleer met vorige bevindings (Holtzhausen, 1970; Gilfillan *et al.*, 1971). Naude en Solomon (1973) het eweneens 'n sagter "vleistaaiheid" waargeneem by arseenbespuite vrugte, maar ook bevind dat die effek baie variërend was. Die baie sagte taaithedswaarde wat by die vierde monsterdatum verkry is vergeleke met die ander verkreeë waardes bevestig hierdie bevinding dat die effek variërend kan wees.

Die sagter vesel by die arseenvrugte is moontlik bloot as gevolg van die effek van die arseen op die verlaging van die suurinhoud (vgl. Hoofstuk 6.7 waar 'n korrelasie tussen hoër suur en taaier vesel aangedui word). Die moontlikheid dat die arseen-effek hom ook in ander rypwordingsprosesse (spesifiek veselsterkte) manifesteer, kan egter nie heeltemal buite rekening gelaat word nie.

6.9 Simulerende verskeping

Die doel van die eksperiment was om te bepaal watter effek die normale verskepingprosiedure van uitvoervrugte, voordat dit die oorsese verbruiker bereik, op die veselsterkte by Valenciavrugte het.

Materiaal en metodes

Die volgende behandelings is toegepas, elk waarna 'n monster van 132 vrugte volgens die standaard prosiedure getoets is :

- (a) toets by plukdatum
- (b) 1 week omgewingstoestande (vrugte by die hawe)
- (c) 1 week omgewingstoestande + 2 weke by 4,5°C (vrugte halfpad na Europa)
- (d) 1 week omgewingstoestande + 4 weke by 4,5°C (aankoms in Europa)
- (e) 1 week omgewingstoestande + 4 weke by 4,5°C + 2 weke omgewings- (vrugte tot by die kleinhandelaar in Europa)
- (f) 1 week omgewingstoestande + 4 weke by 4,5°C + 4 weke omgewingstoestande (vrugte by die Europese verbruiker).

Hierdie proef is op twee reekse vrugte uitgevoer (beide telling 88) :

- (a) op reeds verpakte uitvoervrugte, geneem uit die Croc Valley pakhuis (Nelspruit); op elke evaluasiedatum is die vrugte getoets sonder om dit ewekansig tussen die verskillende kartonne te monster en
- (b) op reeds gewakste en gegreeerde Outspan-Valencias vanuit die Croc Valley-pakhuis (vrugte nog nie in kartonne verpak): hierdie vrugte is ewekansig verdeel tussen elk van die ses behandelings en in plukkiste opgeberg.

Resultate

Die effek van simulerende verskepingstoestande op die gemiddelde veselsterkte by Valencias word histogrammaties in Fig. 6.9.1 aangetoon (kyk ook Addendum 6). Dit is duidelik dat geen werklike tendens uit die gegewens na vore gekom het nie. 'n Redelike

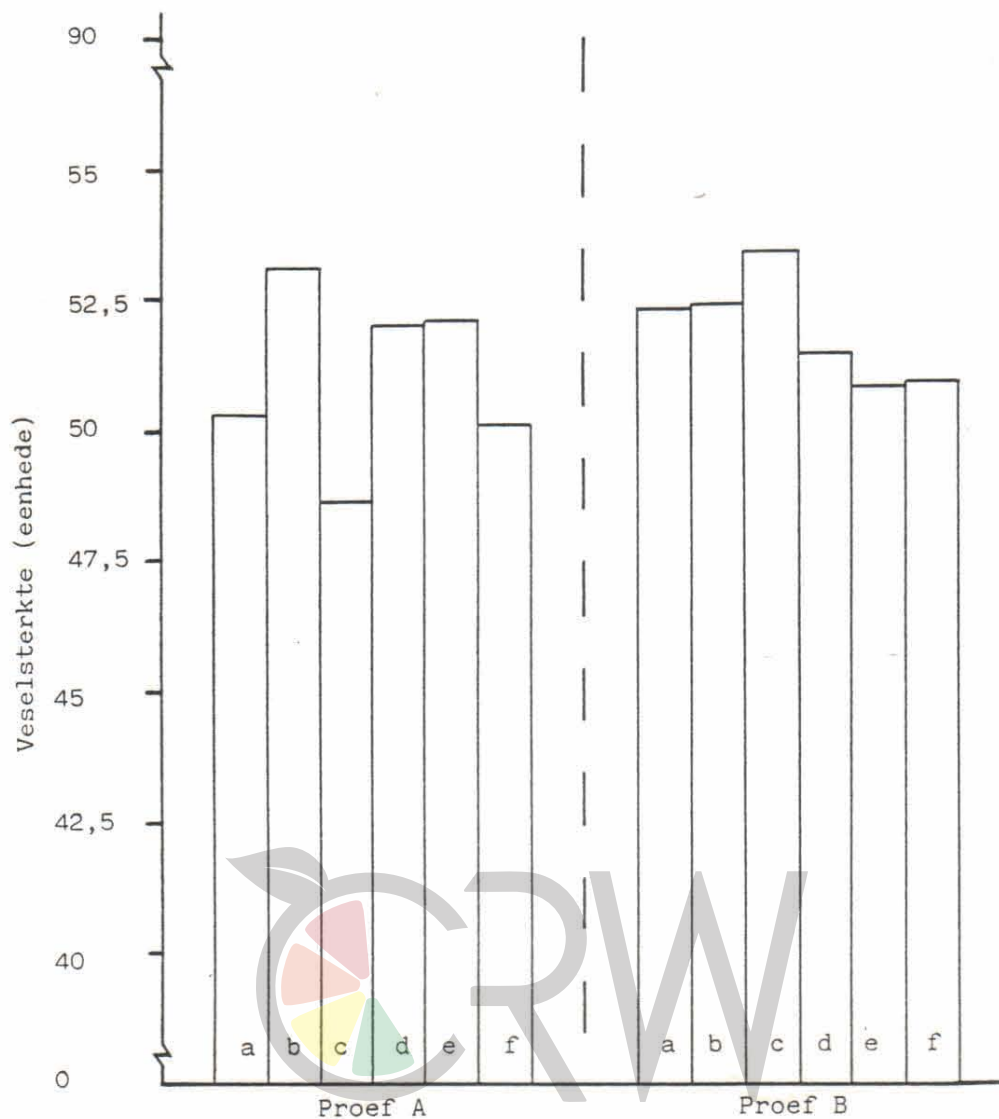


FIG. 6.9.1 Die effek van opberging (simulerende verskepings-toestande) op die gemiddelde veselsterkte by Valencias

Sleutel : a = Oestyd

b = 1 week by omgewingstoestande

c = 1 week by omgewingstoestande + 2 weke by 4,5°C

d = 1 week by omgewingstoestande + 4 weke by 4,5°C

e = 1 week by omgewingstoestande + 4 weke by 4,5°C
+ 2 weke omgewingstoestande

f = 1 week by omgewingstoestande + 4 weke by 4,5°C
+ 4 weke omgewingstoestande

Nie volgens proef hist. nu!

variasie, wat waarskynlik aan swak ewekansigmaking gewyt kan word, het voorgekom in Proef A. Proef B, daarenteen, het 'n matige daling in veseltaaiheid aangetoon tot by twee weke koelopberging. Hierdie tendens het egter nie voortgeduur nie, want taaier lesings is daarna aangeteken.

Bespreking en gevolgtrekkings

Die variërende gegewens soos in hierdie studie verkry is met die UP-pendulum korreleer met die waarneming deur Naude en Solomon (1973) dat die "vleistaaiheid" geen versagting toon tydens opberging ná oes nie. Die aanvanklike versagting van die vesel in Proef B, gevolg deur die taaier waardes daarna, is onverklaarbaar, aangesien geen duidelike tendense te bespeur is by die vergelyking van die sappersentasies, vaste stowwe en suurinhoud van die onderskeie monsters nie.

I, dit reg

Dit wil dus uit bostaande data blyk dat "onryp" vrugte (bedoelende vrugte met 'n taai vesel) nie geoes kan word met die gedagte dat die veseltaaiheid onderweg na die oorsese markte sal versag nie. In hierdie opsig korreleer hierdie data met die beskrywing van sitrusvrugte as synde nie-klimateries (Coombe, 1976), d.w.s. die rypwordingsprosesse skakel basies af sodra die vrug gepluk is en, hoewel die suurinhoud moontlik in baie geringe mate kan afneem, vind slegs verouderingsverval daarna plaas.

6.10 Voedingselemente

Die doel van die eksperiment was om die moontlike effek van verskillende makro-voedingselemente op veseltaaiheid by Valencias te bepaal.

Materiaal en metodes

Op die Letaba-landgoed is 'n bemestingsproef (Olinda-Valenciabome, geplant in 1967, behandelings begin in 1974) bestaande uit 32 behandelings (op beide Troyer citrange en growweskijsuurlemoen as onderstamme) met twee replikate van vier-boom-persele. Die 32 behandelings is verskillende kombinasies van N, P, K, Ca en Mg (kyk onderaan Tabel 6.10.1 vir besonderhede van toedieningshoeveelhede).

Waar het die monstering en versending gedoen

Sestig vrugte van elke replikaat (d.w.s. 120 vrugte per behandeling, vruggrootte telling 88/112) van beide onderstamme is in Augustus 1981 gemonster en na Nelspruit versend. Die vrugte is volgens die standaard prosedure getoets en geanaliseer.

Resultate

Die resultate van die effek van verskillende kombinasies van makro-voedingselemente op die gemiddelde veselsterkte van Valencias op twee onderstamme (Troyer citrange en growweskiisuurlemoen) word onderskeidelik in Tabele 6.10.1 en 6.10.2 aangedui.

Wys dit nie?

Weens die groot aantal behandelings en die groot aantal kombinasies waarin die verskillende voedingselemente voorkom, is dit baie moeilik om op grond van die statistiese ontledings verskille direk uit te wys. In die geval van Troyer citrange as onderstam (Tabel 6.10.1) het die veseltaaiheidslesings tussen die verskillende behandelings gewissel tussen 51 en 60 eenhede terwyl dit by growweskil (Tabel 6.10.2) tussen 44 en 58 gewissel het. (Die onderstam-effek op veselsterkte, soos bespreek in Hoofstuk 6.4 is dus hier ook duidelik, met Troyer wat 'n sagter vesel as growweskil induseer). Indien die 10 sagste lesings by beide tabelle geneem word, was P onderskeidelik in 8 (Tabel 6.10.1) en in al 10 (Tabel 6.10.2) gevalle betrokke terwyl K slegs in 1 (Tabel 6.10.1) en 3 (Tabel 6.10.2) gevalle betrokke was. As die 10 taaiste waardes in beide tabelle vergelyk word, het K in 8 (Tabel 6.10.1) en in 4 (Tabel 6.10.2) gevalle voorgekom, terwyl P in beide gevalle slegs 1 maal voorgekom het.

Ses bemestingsbehandelings kom in beide tabelle onder die 10 sagste waardes voor, t.w. behandelings 19, 18, 13, 7, 12 en 28. P was in al ses gevalle deel van die bemestingskombinasies terwyl K slegs by behandeling 28 (nommer 9 in beide tabelle) ingesluit was. Insgelyks was P glad nie deel van die bemestingskombinasies by behandelings 26, 8, 9 en 21 nie (wat in beide tabelle onder die 10 taaiste waardes voorkom) terwyl K by drie van die behandelings ingesluit was.

TABEL 6.10.1 Die effek van verskillende kombinasies van makro-voedingselemente op die gemiddelde veseltaaiheid van Olinda-Valenciavrugte op Troyer citrange-onderstam (Letaba-landgoed)***

Volgorde nommer	Behandelings- nommer	Bemestingskombinasie	Gemiddelde vesel- taaiheidslesing
1	18	N P - Ca -**	60,2 a *
2	19	N P - - Mg	59,6 a b
3	13	- P - - Mg	58,7 a b c
4	7	N P - - -	57,6 a b c d
5	25	- P - Ca Mg	56,8 a b c d e
6	2	N - - - -	56,7 a b c d e
7	22	N - - Ca Mg	56,1 a b c d e
8	12	- P - Ca -	56,0 a b c d e
9	28	N P K - Mg	56,0 a b c d e
10	17	N P K - -	55,2 b c d e f
11	3	- P - - -	55,0 c d e f
12	5	- - - Ca -	55,0 c d e f
13	16	- - - Ca Mg	54,8 c d e f
14	10	N - - - Mg	54,8 c d e f
15	29	N P - Ca Mg	54,8 c d e f
16	1	- - - - -	54,7 c d e f
17	23	- P K Ca -	54,6 c d e f
18	11	- P K - -	54,5 c d e f
19	31	- P K Ca Mg	54,4 c d e f
20	20	N - K Ca -	54,0 c d e f
21	27	N P K Ca -	53,7 d e f
22	24	- P K - Mg	53,4 d e f
23	26	- - K Ca Mg	53,2 d e f
24	32	N P K Ca Mg	53,1 d e f
25	30	N - K Ca Mg	52,9 d e f
26	8	N - K - -	52,6 e f
27	9	N - - Ca -	52,5 e f
28	21	N - K - Mg	52,5 e f
29	4	- - K - -	52,4 e f
30	15	- - K - Mg	52,2 e f
31	6	- - - - Mg	51,2 f
32	14	- - K Ca -	51,1 f

** Waar 'n strepie (-) aangedui word, het die spesifieke element nie deel van die bemestingskombinasie uitgemaak nie.

*** 1.a. Bron van N waar N deel van die bemestingskombinasie uitgemaak het : KAN (replikaat 1) en ureum (replikaat 2); hoeveelheid ekwivalent aan 1 kg N.

b. N nie deel van die bemestingskombinasie : KAN (replikaat 1) en ureum (replikaat 2); hoeveelheid ekwivalent aan 0,5 kg N.

TABEL 6.10.2 Die effek van verskillende kombinasies van makro-voedingselemente op die gemiddelde veseltaaiheid van Olinda-Valenciavrugte op growweskiisuurlemoen-onderstam (Letaba-landgoed)***

Volgorde nommer	Behande- lingsno.	Bemestings- kombinasie	Gemiddelde veseltaaiheidslesing
1	19	N P - - Mg**	57,7 a*
2	12	- P - Ca -	56,9 a b
3	3	- P - - -	56,8 a b c
4	29	N P - Ca Mg	56,4 a b c d
5	7	N P - - -	55,0 a b c d e
6	18	N P - Ca -	54,8 a b c d e f
7	13	- P - - Mg	54,7 a b c d e f g
8	31	- P K Ca Mg	54,3 a b c d e f g
9	28	N P K - Mg	54,0 a b c d e f g h
10	27	N P K Ca -	53,1 b c d e f g h i
11	11	- P K - -	53,0 b c d e f g h i j
12	24	- P K - Mg	52,9 c d e f g h i j
13	32	N P K Ca Mg	52,7 d e f g h i j
14	20	N - K Ca -	52,6 d e f g h i j
15	17	N P K - -	52,3 e f g h i j
16	5	- - - Ca -	51,8 e f g h i j k
17	15	- - K - Mg	51,5 e f g h i j k l
18	14	- - K Ca -	51,4 e f g h i j k l
19	6	- - - Mg	51,3 e f g h i j k l
20	4	- - K - -	50,9 f g h i j k l m
21	30	N - K Ca Mg	50,7 g h i j k l m
22	25	- P - Ca Mg	50,7 g h i j k l m
23	23	- P K Ca -	50,6 g h i j k l m
24	1	- - - - -	50,1 h i j k l m
25	21	N - K - Mg	50,0 h i j k l m
26	2	N - - - -	49,9 i j k l m
27	22	N - - Ca Mg	49,6 i j k l m
28	9	N - - Ca -	48,9 j k l m
29	8	N - K - -	47,9 k l m n
30	26	- - K Ca Mg	47,5 l m n
31	16	- - - Ca Mg	47,2 m n
32	10	N - - - Mg	44,8 n

** Waar 'n strepie (-) aangedui word, het die spesifieke element nie deel van die bemestingskombinasie uitgemaak nie.

*** Kyk onderaan Tabel 6.10.1 vir besonderhede van toedieningshoeveelhede

TABEL 6.10.1 (vervolg)

2.a. Bron van P :

Superfosfaat aan beide replikate; hoeveelheid ekwivalent aan 0,45 kg P.

b. P nie deel van die bemestingskombinasie nie : Geen P.

3.a. Bron van K : KCl (replikaat 1) en K_2SO_4 (replikaat 2); hoeveelheid ekwivalent aan 1,5 kg K.

b. K nie deel van die bemestingskombinasie nie : Geen K.

4.a. Bron van Mg : MgO_2 aan beide replikate; hoeveelheid ekwivalent aan 0,5 kg Mg.

b. Mg nie deel van die bemestingskombinasie nie : Geen Mg.

5.a. Bron van Ca : $CaSO_4$ aan beide replikate; hoeveelheid ekwivalent aan 1,4 kg Ca.

b. Ca nie deel van die bemestingskombinasie nie. Geen Ca.

Die taaheidswaardes by Troyer citrange (Tabel 6.10.1), waar slegs P of K toegedien is, was onderskeidelik 55,0 en 52,4 eenhede (d.w.s. 2,6 eenhede ten gunste van P) en by growweskilsuurlemoen (Tabel 6.10.2) onderskeidelik 56,8 en 50,7 eenhede (d.w.s. 6,1 eenhede ten gunste van P).

Geen duidelike tendense is bespeur met betrekking tot N, Ca en Mg.

Waar is dit?

Blaarontledings het getoon dat die P-status in die bome gewissel het van 0,07%, waar geen P toegedien is nie, tot so hoog as 0,13%, waar dit wel toegedien is; die K-status het gewissel van 0,4% (geen K) tot so hoog as 1,7%.

Die gemiddelde persentasies sap, TOVS en suur van die twee replikate van die behandelings waar slegs P, slegs K en as kontrole die volle kompliment van N, P, K, Ca en Mg (onderskeidelik behandelings 3, 4 en 32) by beide growweskiisuurlemoen en Troyer citrange toegedien is, word in Tabel 6.10.3 aangedui. Dit is duidelik dat die sappersentasie by die P by beide die growweskil en Troyer bo-normaal was terwyl dit by die K onder-normaal was. Die TOVS by die K was ook bo-normaal. Verder toon die K-behandeling 'n baie hoër en die P-behandeling 'n relatief baie laer suurinhoud vergeleke met die kontrole.

TABEL 6.10.3 Die gemiddelde persentasies sap, TOVS en suur van die twee replikate van die behandelings waar slegs P, slegs K en die volle kompliment van N, P, K, Ca en Mg (kontrole) by beide growweskil en Troyer toegedien is

Onderstam	Behandeling	Interne kwaliteitseienskap		
		Sap	TOVS	Suur
Growweskil-suurlemoen	N,P,K,Ca,Mg (kontrole)	55,2	10,9	1,63
	Slegs P	55,5	11,1	1,24
	Slegs K	46,0	11,7	1,83
Troyer citrange	N,P,K,Ca,Mg (kontrole)	57,7	11,9	1,90
	Slegs P	59,6	12,1	1,50
	Slegs K	53,4	13,1	2,10

Bespreking en gevolgtrekkings

Dit is uiters moeilik om vanweë die groot aantal behandelings geldige gevolgtrekkings te maak uit die data soos aangebied. Effekte word dan ook heel waarskynlik gemaskeer deur sekere bemestingskombinasies. Dit blyk egter of die volgende met redelike vertroue gestel kan word, nl. dat

- (a) P in hoë mate geassosieer is met die sagste vesellessings
- (b) K hoofsaaklik geassosieer is met die taaier vesellessings en
- (c) geen konsekwente tendense opmerkbaar is met betrekking tot N, Ca en Mg nie

Die redelike hoë sappersentasie by die P-behandeling en die baie hoë suurinhoud wat by die K-behandeling voorgekom het, stem ooreen met bestaande literatuur (Embleton et al., 1956; Fölscher & Bruwer, 1967; Embleton et al., 1975; Reitz & Koo, 1960). Die hoë suurinhoud by die K-behandeling bied 'n moontlike verklaring vir die taaier vesel by hierdie behandeling: die hoër suurinhoud kan 'n aanduiding wees daarvan dat vrugte van bome met 'n hoë K-status later ryp word. Analooq hieraan dui die baie laer suurinhoud van die P-behandeling, soos gevind in hierdie studie en ook vroeër deur Reitz en Koo (1960), daarop dat hierdie vrugte ooreenstemmend 'n hoër rypheidsgraad daarstel met die gevolglike sagter veseltaaiheid. Hierdie verklaring ontken egter nie die moontlikheid van ander biochemiese en/of anatomiese verskille wat dalk deur die verskillende bemestingstowwe geïnduseer kan word en sagter of taaier vesel tot gevolg kan hê nie en is slegs 'n voorlopige hipotese.

6.11 Opsommende gevolgtrekkings

Dit is in hierdie hoofstuk m.b.v. die UP-pendulum gekwantifiseer dat faktore soos cultivar- en seleksieverskille, plukstadium (seisoensverloop) en produksie-area, onderstamme, vruggrootte, sekere aspekte van vrugkwaliteit, arsenaatbespuitings en bemesting die veselsterkte by sitrus (Valencias) almal in mindere of meerdere mate beïnvloed. Daarbenewens blyk dit of veranderlikes soos boom-ouderdom (in elk geval moeilik kwantifiseerbaar weens ander kompliserende faktore) en simulerende verskepingstoestande vesel-

sterkte nie grootliks beïnvloed nie. Dit sal nuttig wees om in die toekoms die boom-tot-boom-variasie in veselsterkte te evalueer en te bepaal of die variasie wat wel moontlik tussen bome voorkom nie bloot gekoppel is aan die tyd van blom nie. Dieselfde geld ^{V.V.} veselsterkte-verskille tussen vrugte aan dieselfde boom.



HOOFSTUK 7

BEPALING VAN Ca, Mg EN K IN DIE BLOM-AS-GEDEELTE

Die doel van die eksperiment was om te bepaal of daar enige biochemiese verskille bestaan tussen vrugte wat meganies verskil met betrekking tot veselsterkte.

Materiaal en metodes

Die sentrale kern van 130 Valenciavrugte van grootte telling 88 is verwyder en die veselsterkte bepaal met behulp van die UP-pendulum. Die kerne is gerangskik in volgorde van afnemende taaiheid en die skilgedeelte aan beide ente van die sentrale kern is verwyder. Vervolgens is die kerne aan die Sitrusbeurs se Blaarontheidsdiens in Pretoria gestuur wat elke kerngedeelte afsonderlik gedroog, veras en in 0,1 N soutsuur opgelos het. Die persentasies kalsium (Ca) en magnesium (Mg) is volgens die atoom-absorpsietegniek bepaal en die kalium (K) volgens die vlam-emissietegniek (Black, 1965).

Gegewens verkry van vrugte met nagenoeg dieselfde taaiheidslesing is gegroepeer. Op hierdie manier is 9 groepe (behandelings) bestaande uit 12 vrugte elk verkry. Die hoogste en laagste persentasies van onderskeidelik Ca, Mg en K binne so 'n groep is geïgnoreer. Elk van die oorblywende 10 vrugte binne elke behandeling is as 'n herhaling beskou. Die gegewens is as 'n bloklose ontwerp (eenrigting klassifikasie) volgens die "Duncan's multiple range test" statistiek ontleed (Steele & Torrie, 1960).

Resultate

Die persentasie Ca, Mg en K per eenheidsmassa in die blom-as-gedeelte (25-mm ronde kerngedeelte) van die Valenciavrug word in Tabel 7.1 aangetoon en grafies in Fig. 7.1 voorgestel.

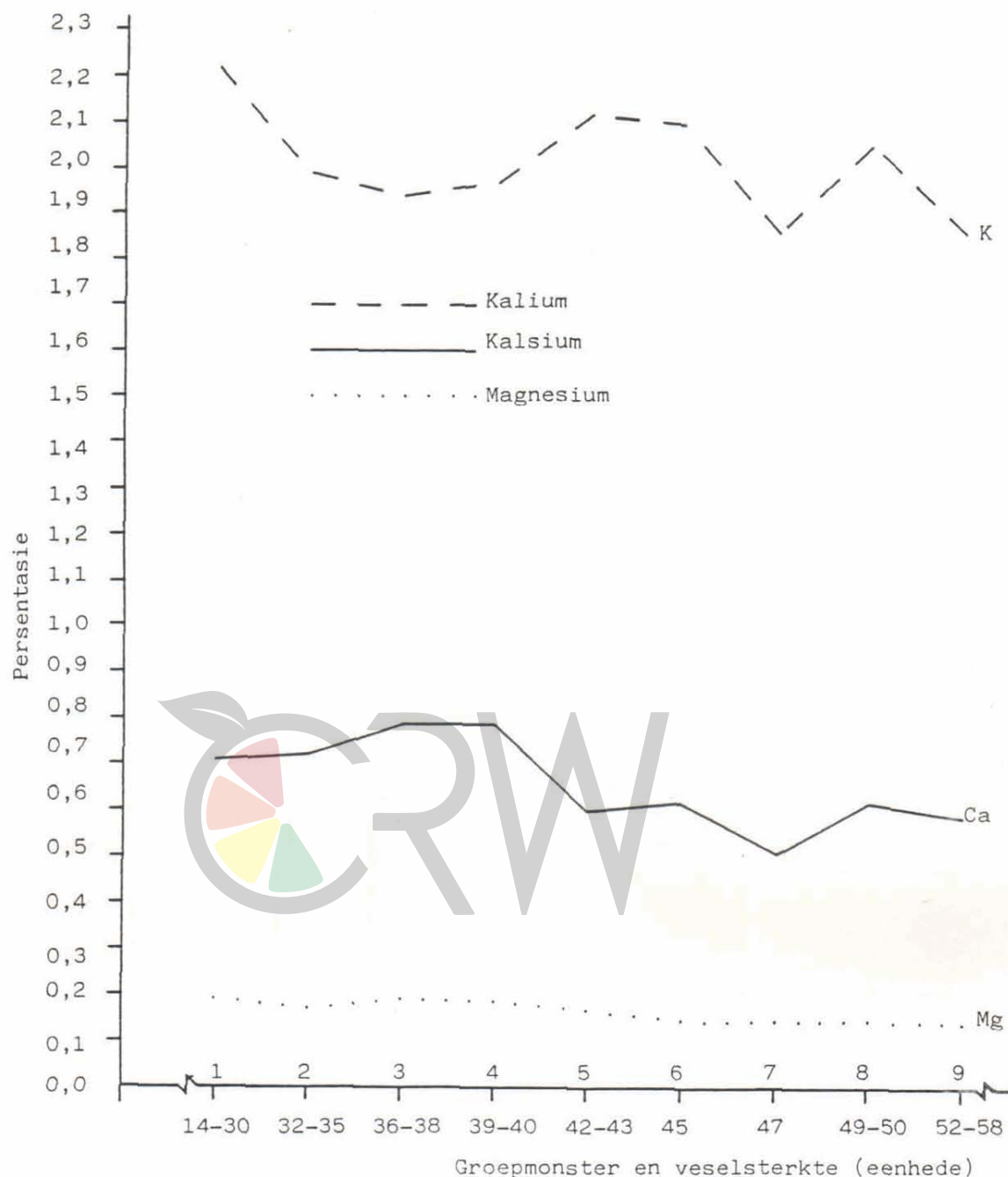


FIG. 7.1 Die persentasie kalium (K), kalsium (Ca) en magnesium (Mg) in die blom-as-gedeelte van Valenciavrugte van verskillende taaiheidsgrade

In die geval van die Ca- en Mg-persentasies word 'n byna lineêre daling met sagterwordende vesel aangetref. By beide die Ca en Mg het die sagste lesings (groepmonster 9, 52 - 58 eenhede) dan ook 'n beduidend laer Ca- en Mg-persentasie as die taaiste lesings (groepmonster 1, 14 - 30 eenhede). Die gemiddelde Ca-persentasie van groepmonsters 5 tot 9 (42 - 58 eenhede) is 22% laer as die gemiddelde van groepmonsters 1 tot 4 (taaier vesel, 14 - 40 eenhede). 'n Afsnypunt is tussen groepmonsters 4 en 5 by die Ca te bespeur, met 'n daling van 0,79% tot 0,60%. Hierdie afsnypunt is by Mg tussen groepmonsters 5 en 6 met 'n daling van 0,17% tot 0,15%. Die gemiddelde Mg-persentasie van groepmonsters 6 tot 9 (45 - 58 eenhede) is sowat 18% laer as dié van groepmonsters 1 tot 5 (taaier vesel, 14 - 43 eenhede).

By die K is daar ook 'n afnemende tendens te bespeur, hoewel nie so duidelik soos by die Ca en Mg nie. Groepmonsters 7 en 9 (sagter vesel, 47 en 52 - 58 eenhede onderskeidelik) het 'n statisties beduidende ($P > 0,05$) laer K-persentasie as die heel taaiste groepmonster (nr 1, 14 - 30 eenhede) daargestel.

Die groep tot groep variasie was die meeste by K en die minste by Mg.

TABEL 7.1 Die persentasie kalsium (Ca), magnesium (Mg) en kalium (K) in die blom-as-gedeelte van Valencia-lemoene van verskillende veselsterktes

Groep	Veselsterkte-	Element (%)		
		Ca	Mg	K
1	14 - 30	0,71 xy*	0,19 x	2,22 x
2	32 - 35	0,72 xy	0,17 x	1,99 xy
3	36 - 38	0,79 x	0,19 x	1,94 xy
4	39 - 40	0,79 x	0,18 xy	1,97 xy
5	42 - 43	0,60 yz	0,17 xyz	2,12 xy
6	45	0,63 yz	0,15 yz	2,10 xy
7	47	0,51 z	0,15 yz	1,86 y
8	49 - 50	0,63 yz	0,15 yz	2,05 xy
9	52 - 58	0,58 z	0,14 z	1,86 y

Bespreking en gevolgtrekking

Dit blyk dat die volgende tendense na vore tree by die Ca-, Mg- en K-persentasies in die blom-as-gedeelte van die Valencia :

- (i) 'n afnemende Ca-persentasie met sagterwordende veseltaaiheid;
- (ii) 'n afnemende Mg-persentasie met sagterwordende veseltaaiheid;
en
- (iii) 'n afnemende tendens van die K-persentasie met sagterwordende veseltaaiheid, hoewel nie so duidelik soos by die Ca en Mg nie.

Die gegewens van die drie elemente wat getoets is, word aangegee in terme van die persentasie van 'n gegewe massa veraste materiaal en is as sodanig ook 'n aanduiding van die konsentrasie van die element per eenheidsmassa. Veral kalsium is 'n integrale deel van die selwandstruktuur, gewoonlik in die vorm van Ca-pektate. Die afnemende Ca-konsentrasie met sagterwordende vesel dui dus moontlik op 'n laer hoeveelheid Ca in sagter as in taaier vesel. Dit kan, met ander woorde, dui op minder selwandmateriaal by vrugte wat 'n sagter veseltaaiheid toon of andersins minder selle. Dit is onwaarskynlik dat Ca sal migreer na aanliggende strukture. Dit is immers vasgestel dat die Ca-persentasie by ouerwordende blare toeneem en later konstant bly, maar nie verlaag nie (Embleton, Jones, Labanauskas en Reuther, 1973). Daar kan geredeneer word dat die lemoene met die taaier vesel minder ryp is as dié met 'n sagter vesel (wat wel moontlik is) en dan impliseer dat dieselfde lemoene op 'n later stadium 'n laer Ca-konsentrasie sal hê. Hierdie aspek, nl. die seisoenale verandering in die makro-elementstatus in die veselgedeelte van die lemoen, moet eers ondersoek word voordat definitiewe gevolgtrekkings hieroor gemaak kan word. Indien dit egter wel so blyk te wees, beteken dit dat met toenemende rypheidsgraad die (vars) massa van die kerngedeelte behoort te vermeerder (normale opening van die kern, uitmekaargaan van die binneste gedeeltes van die lokuli) en dat die konsentrasie gevolglik verminder (want, soos reeds genoem, is dit onwaarskynlik dat die Ca sal migreer). Hierdie verhoging in varsmassa klink egter vergesog

Nie in
verw. lys nie

en sal eers gekwantifiseer moet word. Of die konsentrasie nou verminder per se en of dit verminder weens 'n toename in (vars) massa is om't ewe. Wat vasstaan is dat minder Ca-pektate per gegewe volume geëet (gekou) of meganies getoets word en dat dit die sensoriese of meganiese waarneming van sagtheid of taatheid sal bepaal.

Erikson (1968) het getoon dat die Ca-persentasie van die totale veselgedeelte by nawels (wat bekend is as 'n cultivar met sagter vesel as die Valencia) selfs hoër is as by die Valencia (3,2% teenoor 2,7%). Die Mg-persentasies was onderskeidelik 0,08% en 0,02% en K-persentasies 0,4% en 1,0%. Hierdie syfers is egter basies nutteloos vir die doel van vergelyking, aangesien dit nie gestel word of veranderlikes soos lokaliteit, onderstam, ens. geëlimineer is toe hierdie toetse gedoen is nie. 'n Verdere kompliserende faktor wat verhoed dat hierdie data met dié verkry in hierdie studie vergelyk kan word, is die feit dat bepalingstegnieke hemelsbreed verskil tussen destyds toe die evaluasie gedoen is (1957) en nou.

Nie in Kew
by me

Embleton et al (1973) het ook wat die Mg-persentasie in ouerwordende blare aanbetref, bevind dat dit tot 'n punt toeneem en daarna afneem. Die persentasie van Mg vergeleke met K en selfs Ca is egter baie laag. Dieselfde moontlike redes vir die laer Mg-konsentrasie by sagter vesel soos aangevoer vir die Ca is moontlik hier van toepassing.

Soos aangedui in hoofstuk 6.10 is die K as bemestingstof blykbaar nou gekorreleer met taaier vesel. Daar sou dus verwag word dat 'n laer K-konsentrasie ook biochemies geassosieer sal wees met die sagter vesel. Dit is inderdaad wel die geval, hoewel die tendens nie konsekwent is nie.

Kalsium, magnesium en kalium is normaalweg gekoppel aan die selwandmateriaal. Daar is daarom spesifiek vir hierdie elemente getoets. Ongelukkig is nie ook vir stikstof en fosfor getoets nie. 'n Effense probleem sal voorkom indien vir N getoets word, aangesien ander monsters daarvoor nodig sal wees daar die H_2SO_4 -verteringstegniek gebruik word. Dit word egter aanbeveel dat ook die N en P in die sentrale as bepaal word.

HOOFSTUK 8

ANATOMIESE ONDERSOEK VAN DIE SEPTUM

Die doel van die eksperiment was om die vorm en oriëntasie van die selle van die septum by beide die Valencia (bekend om sy taaier vesel) en die nawel (bekend om sy sagter vesel) te ondersoek.

Materiaal en metodes

Lemoenkerne van beide die Valencia en die Palmer-nawel is in formalien-asynsuuralkohol (FAA) gefikseer (Johansen, 1940; Brooks, Bradley & Anderson, 1950). Dit is met 'n metielalkohol-xileenreeks gedehidreer en geïnfiltreer met paraffienwas en 2,5% byewas (Lötter, 1965). Seriesneë is met 'n roterende mikrotroom teen 'n dikte van 10,5 μm gesny. Die volgende sneë is gemaak: (a) ekwatoriale dwarsdeursnee van die sentrale as en naasliggende septum (tot 'n afstand van 15 mm vanaf die sentrale as), (b) lengtesnee van die septum (parallel met die blom-as) op twee plekke, t.w. (i) op 'n afstand van ± 2 tot 4 mm vanaf die sentrale as en (ii) op 'n afstand van ± 10 mm vanaf die sentrale as.

Die sneë is in 'n Azo-Black-reeks gekleur (Button, 1969) en daarna permanent met Kanada-balsem gemonteer.

Die mikroskopiese studie van die sneë is met 'n Reichert Visopan-mikroskoop uitgevoer en die foto's is met 'n Zeiss volle outomatiese foto-mikroskoop geneem.*

Fig. 8.1 toon die ekwatoriale dwarsdeursnee van die Valencia met die verskillende posisies waarop die foto's geneem is, nl. naby die sentrale as (f) beide in dieselfde vlak (dwarsdeursnee) as die foto asook loodreg daarop (lengte rigting, tangensiaal). Dieselfde geld vir die foto's wat op 'n groter afstand (h) vanaf die sentrale as geneem is. Die gedeelte tussen-in (g) stel die oorgangsfase voor.

* Mikroskoop-preparate waarop die relevante bevindings duidelik onderskei kan word, word onder afsonderlike omslag ingelewer en is ter insae by die Departement Tuinboukunde, U.P.

Resultate

Die ekwatoriale dwarsdeursnee van die Valencia soos aangetoon in Fig. 8.1 toon duidelik die binneste epidermis van die segmente, die aantal subepidermale sellae en die albedoselle wat ook as mesokarp geklassifiseer word.

'n Studie van die septum het die volgende aan die lig gebring:

1. Ekwatoriale dwarsdeursnee by beide die Valencia en nawel:

1.1 Die selvorm van die septum naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm vanaf die sentrale as) is isodiametries. Vergelyk in hierdie opsig Fig. 8.2a en 8.2b by die Valencia en Fig. 8.7a en 8.7b by die nawel.

1.2 Die selvorm van die septum verder weg van die sentrale as ($\pm 6-10$ mm vanaf die sentrale as) is verleng in die radiale rigting. Vergelyk Fig. 8.3a en 8.3b by die Valencia en Fig. 8.8a en 8.8b by die nawel.

1.3 'n Baie duidelike oorgangsfase van 'n isodiametriese selvorm naby die sentrale as na 'n verlengde selvorm verder daarvandaan soos aangedui in Fig. 8.4 (Valencia in hierdie geval) is by beide die Valencia en nawel sigbaar.

2. Lengtesnee (tangensiaal) d.w.s. parallel met die blom-as by beide die Valencia en nawel :

2.1 Die selvorm van die septum naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm daarvandaan) is baie duidelik verleng in die lengte rigting . Die ooreenstemmende figure by die Valencia is Fig. 8.5a en 8.5b en by die nawel Fig. 8.9a en 8.9b.

2.2 Die selvorm van die septum verder weg van die sentrale as (± 10 mm daarvandaan) is isodiametries in die lengte rigting. In hierdie opsig kan Fig. 8.6a en 8.6b by die Valencia en Fig. 8.10a en 8.10b by die nawel vergelyk word.

Indien die foto's van die ekwatoriale dwarsdeursnee naby die sentrale as van beide die Valencia (Fig. 8.2a en 8.2b) en die nawel (Fig. 8.7a en 8.7b) vergelyk word, wil dit blyk of die seldigtheid by die Valencia baie groter is. Dieselfde baie duidelike verskil is egter nie op 'n afstand van ± 10 mm vanaf die sentrale as opmerkbaar nie [vergelyk die lengtesnee by die Valencia (Fig. 8.6a en 8.6b) met die nawel (Fig. 8.10a en 8.10b)].

Bespreking en gevolgtrekkings

Dit blyk uit die foto's dat geen verskille tussen die Valencia en die nawel voorkom wat betref selvorm en seloriëntasie van die septum nie.

Die volgende is by beide cultivars die geval :

1. Ekwatoriale dwarsdeursnit: naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm) is die selle isodiametries terwyl die selle op 'n afstand van $\pm 6-10$ mm en verder vanaf die sentrale as verleng is in die radiale rigting.
2. Lengtesnee: naby die sentrale as is die selle verleng in die lengte rigting terwyl dit op 'n afstand van ongeveer 10 mm daarvandaan isodiametries is.

Aktiewe seldeling van die mesokarp, endokarp en sentrale as vind by die nawel en Valencia plaas reeds vóór antese tot ongeveer nege weke daarna (Bain, 1958; Holtzhausen, 1965; Holtzhausen, 1972). Verdere vruggroei geskied deur selvergroting en intersellulêre ruimte vergroting. Die vrug neem in volume toe in beide die radiale en tangensiale rigtings. Indien die selle van die septum op nege weke na antese as "elasties" beskou word en die vrug rondom die "middelpunt" in volume toeneem (bv. vanweë die segmentvergroting), kan moontlik verklaar word waarom die selle naby die sentrale as op die ekwatoriale dwarsdeursnee isodiametries is (minder "spanning"

op die selle naby die middelpunt tydens die selvergrotingsperiode), maar verder weg vanaf die sentrale as verleng is weens die moontlike "trekkragte" in die radiale rigting. Ooreenstemmend is die volumetoename in die lengte (tangensiale) rigting rondom die sentrale as groter. Die selle naby die sentrale as verleng dus terwyl die selle verder na buite (wat verleng is in die radiale rigting) nie in so 'n groot mate in die lengte (tangensiale) rigting geaffekteer word nie.

Die waarneming dat die selle naby die sentrale as by die Valencia klaarblyklik digter gerangskik is as by die nawel kan daarop dui dat by die Valencia meer selle en dus selwandmateriaal voorkom. Dit kan die veselsterkte-verskil wat ten gunste van die nawel heers op 'n anatomiese basis verklaar. Sel-getalle en selwanddiktes is egter nie in hierdie studie gemeet nie en sal eers gekwantifiseer moet word voordat werklik geldige afleidings in hierdie verband gemaak kan word. In hierdie opsig behoort vrugte van verskillende veselsterktes en verskillende cultivars verder ondersoek te word.



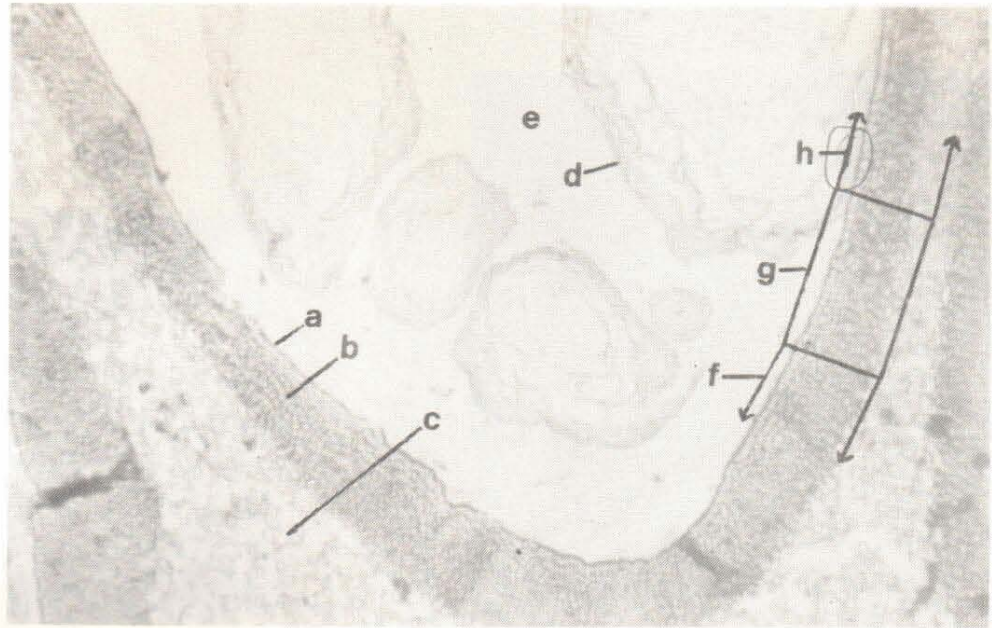


Fig. 8.1. Ekwatoriale dwarsdeursnee van 'n gedeelte van die sentrale as, segment sapsakkies en aanliggende septum by die Valencia (94x) [plaatjie 51].

- | | |
|--------------------------------------|---|
| a = binneste epidermis van vrugblaar | f = septumgedeelte waar foto's naby die sentrale as geneem is |
| b = subepidermale lae | g = oorgangsfase |
| c = albedo | h = septumgedeelte waar foto's verder weg vanaf sentrale as geneem is |
| d = sapsakkie | |
| e = lokulus | |

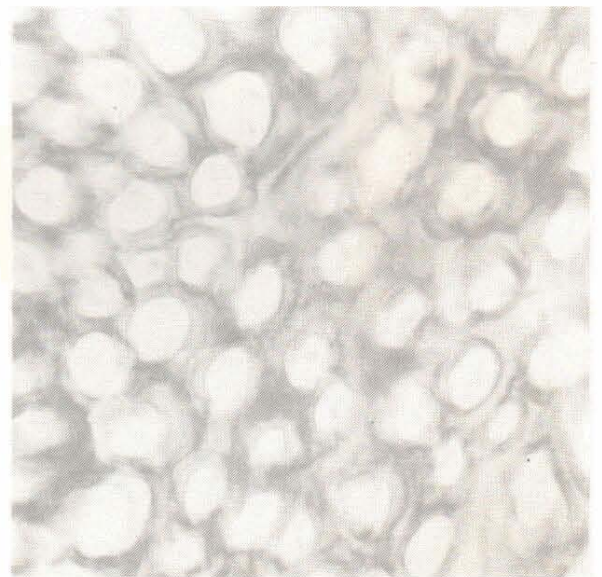
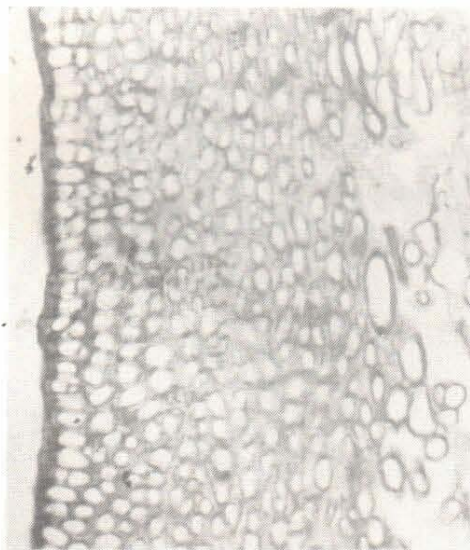


Fig. 8.2 a & b Ekwatoriale dwarsdeursnee van die septum van die Valencia naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm vanaf die sentrale as) by lae (375x) en by hoë vergroting (1500x) [plaatjie 51].

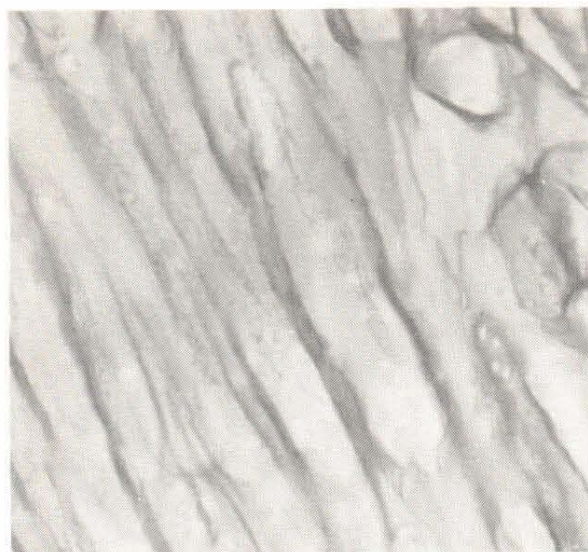
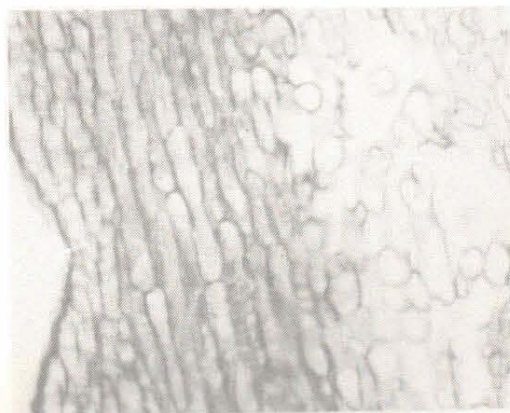


Fig. 8.3 a & b Ekwatoriale dwarsdeursnee van die septum van die Valencia op 'n afstand vanaf die sentrale as ($\pm 6-10$ mm vanaf die sentrale as) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 51].



*Drain on on
by fig. 8.1
the pan*

Fig. 8.4 Ekwatoriale dwarsdeursnee van die septum van die Valencia waar die oorgangsfase van isodiametriese selle (naby die sentrale as, kant A) na verlengde selle (verder weg van die sentrale as, kant B) aange-
toon word (375x) [plaatjie 51].



Fig. 8.5 a & b Lengtedeursnee van die septum van die Valencia naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm daarvandaan) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 51B].

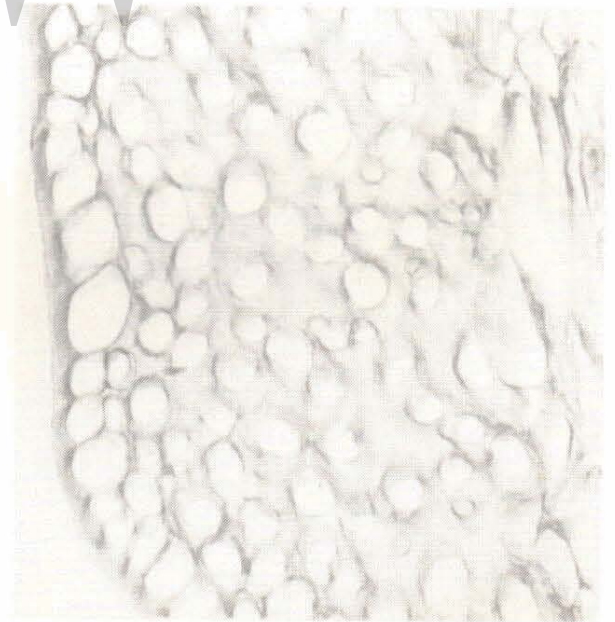


Fig. 8.6 a & b Lengtesnee van die septum van die Valencia op 'n afstand vanaf die sentrale as (± 10 mm daarvandaan) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 51A].

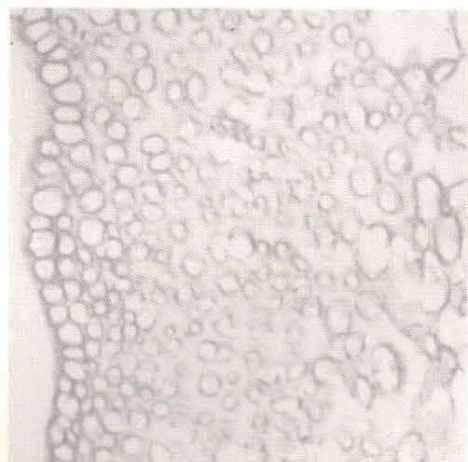


Fig. 8.7 a & b Ekwatoriale dwarsdeursnee van die septum van die nawel naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm daarvandaan) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 47].



Fig. 8.8 a & b Ekwatoriale dwarsdeursnee van die septum van die nawel op 'n afstand vanaf die sentrale as ($\pm 6-10$ mm daarvandaan) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 47].

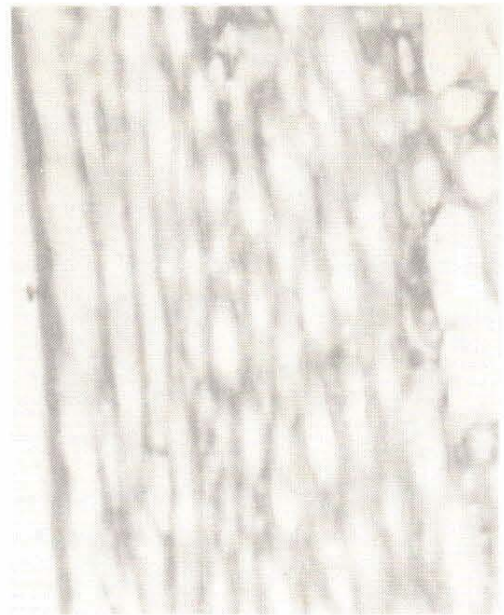
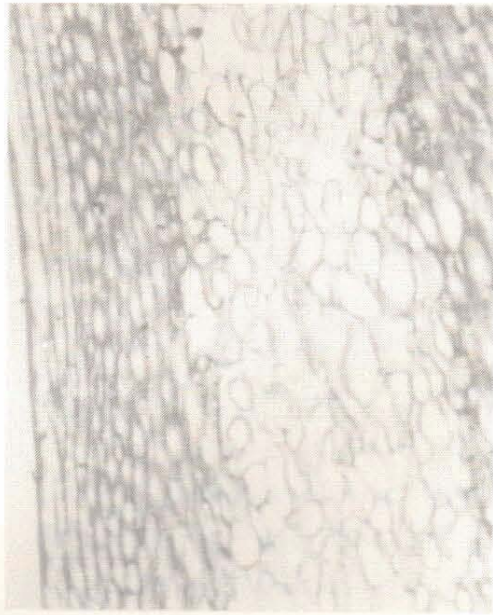


Fig. 8.9 a & b Lengtesnee van die septum van die nawel naby die sentrale as ($\pm 2-4$ mm daarvandaan) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 47B].

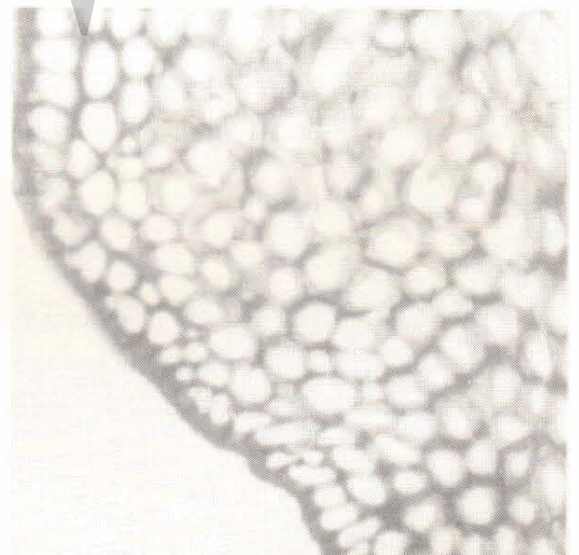
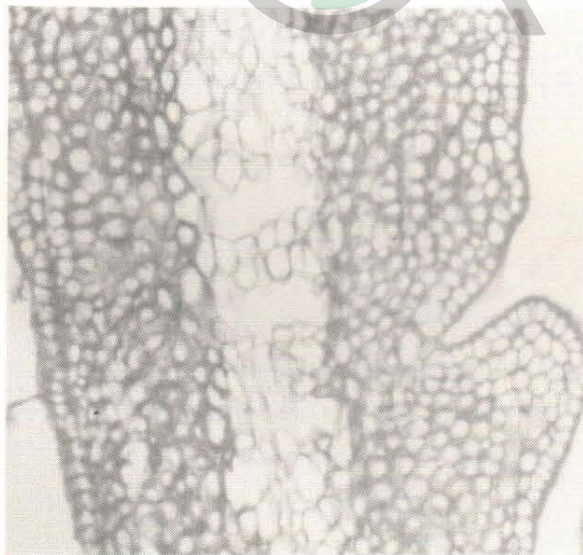


Fig 8.10 a & b Lengtesnee van die septum van die nawel op 'n afstand vanaf die sentrale as (± 10 mm daarvandaan) by lae (375x) en hoë vergroting (1500x) [plaatjie 48A].

HOOFSTUK 9

MONSTERGROOTTE

Die doel van die eksperiment was om die verteenwoordigende monster-grootte te bepaal vir die meting van veselsterkte.

Materiaal en metodes

Die volgende stelling wat deur die statistici aanbeveel is, is as basis vir die bepaling geneem: daar moet met 95% vertroue voorspel kan word dat die gemiddelde veselsterkte van die toetspopulasie met nie meer as 5% van die ooreenstemmende universum sal afwyk nie.

Vyftien stelle data is vir die bepaling van die monstergrootte gebruik. Die eerste en tweede stelle data het bestaan uit 100 onafhanklike lesings waarvan die sg. "uitskieters" soos volg geëlimineer is: die oorspronklike 120 lesings is ewekansig in 10 herhalings van 12 lesings elk ingedeel; binne elke herhaling is die hoogste en laagste lesings geskrap. Die ander 13 stelle data het bestaan uit 120 onafhanklike lesings waarvan die uitskieters nie geskrap is nie.

Resultate

Tabel 9.1 toon die berekende monstergrootte (N) vir die bepaling van die veseltaaiheid van 'n gegewe vrugpopulasie soos verkry by elk van 15 stelle data (kyk ook Addendum 7). Die laagste berekende N is 11 (uitskieters geëlimineer) en die hoogste 49.

TABEL 9.1 Die berekende monstergroottes (N) vir die bepaling van die veseltaaiheid van 'n gegewe vrugpopulasie soos verkry by elk van 15 stelle data.

Data no	N	Data no	N	Data no	N
1	14	6	18	11	39
2	11	7	35	12	49
3	42	8	23	13	20
4	39	9	43	14	16
5	39	10	36	15	15

In drie gevalle was die berekende N tussen 40 en 50, in vyf gevalle tussen 30 en 40, in twee gevalle tussen 20 en 30 en in vyf gevalle was die berekende N tussen 10 en 20. Waar die uitskieters geëlimineer is, was die berekende N onderskeidelik slegs 14 en 11.

Bespreking en gevolgtrekkings

Uit die data soos verkry met hierdie studie het die statistici aanbeveel dat 'n monstergrootte van 50 onafhanklike lesings per gegewe behandeling gebruik behoort te word vir die bepaling van veselsterkte by sitrus. (Sonder eliminasië van uitskieters). Klaarblyklik word hierdie minimum van 50 lesings aanbeveel op grond daarvan dat die hoogste berekende N in hierdie geval 49 was.

Een van die aspekte waar die bepaling van veselsterkte egter in die toekoms van groot nut sal wees, is by die evaluasie van ent-houtmoederbome, waar dit as deel van die normale kwaliteitsanalise gedoen kan word. Vanuit 'n praktiese oogpunt is 50 vrugte egter baie. Indien die uitskieters wel geïgnoreer word (afknotting) behoort 24 vrugte (twee herhalings van 12 vrugte elk met die hoogste en laagste lesing binne elke herhaling buite rekening gelaat) met 'n redelike mate van vertroue as verteenwoordigend van die universum aanvaar te word. In die twee gevalle waar wel afgeknot is, was die berekende N immers onderskeidelik slegs 14 en 11 (vgl. Tabel 9.1). As rede waarom uitskieters wel geïgnoreer behoort te word,

kan aangevoer word dat daar binne 'n gegewe populasie vrugte altyd enkeles met uitermate taai of sagte vesel voorkom (moontlik gekoppel aan die tyd van blom van die spesifieke vrug) wat nie verteenwoordigend van die universum is nie en die toetspopulasie se gemiddelde veselsterktelesing nadelig kan beïnvloed. Hoewel 24 vrugte dus vanuit 'n praktiese oogpunt gebruik kan word, moet onthou word dat dit steeds wenslik bly om wel sover moontlik by die aanbevole 50 lesings as monstergrootte te hou.



HOOFSTUK 10

ALGEMENE BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS

Die UP-pendulum as apparaat vir die meting van veselsterkte by sitrusvrugte blyk net so effektief en moontlik selfs beter as die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat te wees. Met die geringe verbeteringe wat aanbeveel word, behoort die vinnige, eenvoudige en konstante UP-pendulum dit moontlik te maak om veselsterkte-bepalings kommersieel as integrale deel van die normale interne vrugkwaliteitsanalise in te sluit. Uit die studie het dit ook na vore gekom dat die sentrale kern (blom-as-gedeelte) van die vrug die mees praktiese en beste snitmetode is waarop die veselsterkte gemeet kan word.

Die resultate van die proepaneeltoetse, soos uiteengesit in hierdie studie, is van groot belang. Die feit dat die mens, hoewel noodwendig minder sensitief, kon proe soos die masjien meet, bevestig dat die UP-pendulum betroubaar is as geskikte bepaler van veselsterkte. Die verdere bevinding, nl. dat die veselsterkte met minstens vier eenhede moet verskil om sensories waarneembaar te wees, gekoppel daaraan dat die vrug-tot-vrug-variasie binne 'n gegewe populasie redelik groot is, sal tot gevolg hê dat dit moeilik sal wees om moontlik in die toekoms regulasies in hierdie verband te oorweeg. Die feit dat 'n veselsterkte-waarde op die UP-pendulum van 55 eenhede en meer blykbaar aanvaarbaar sag is vir die mens en onderkant 50 eenhede onaanvaarbaar taai is, baken die grense af vir die kultivar-navorser wat voortaan ook veseltaaiheid by die seleksie van enthoutbronne wil inkorporeer. Verdere organoleptiese evaluasies is egter nodig en behoort sodanig ontwerp te word om o.a. te kan bepaal of die mens nie fyner kan proe nie en of 55 eenhede die aanvaarbare minimum is.

Daar is getoon dat die veselsterkte by Valencias versag met die seisoensverloop. In die warm en gematigde areas versag die vesel

egter nie dermate en gou genoeg om op grond van die verkreeë data die aanvang van die Valencia-pakseisoen uit te skuif nie. Verdere gedetailleerde seisoenale studies sal uitgevoer moet word om genoegsame data te verkry om so 'n stap te regverdig. Die proepaneeltoetse het immers aan die lig gebring dat die mens nie so fyn kan proe soos die apparaat meet nie. Die groot variasie tussen vrugte en die moontlikheid van variasie tussen vrugte binne die boom self beteken verder dat dit geen uitgemaakte saak is of die uitskuif van die Valencia-pakseisoen 'n praktiese oplossing vir die veseltaaiheidsprobleem is nie. Dit blyk dus of daar nie 'n kitsoplossing vir die kort termyn is nie, aangesien daar huidiglik nie 'n laat nawel of middelseisoencultivar kommersieel beskikbaar is wat laat genoeg ryp word om die vroeë Valencia (warm en gematigde areas) te vervang nie. Vir die doeleindes van ordelike bemaking is 'n egalige vloei van vrugte na die oorsese markte belangrik. Ook vanuit hierdie oogpunt sal dit dus onprakties wees om die Valencias later te oes. Met die sterk fokus op die evaluasie van en soeke na laat nawel- en laat middelseisoenseleksies (Von Broembsen, Lee & Rabe, 1981; Rabe, Lee, Burdette & Alexander, 1982) is dit egter slegs 'n kwessie van tyd voordat die ideaal om Valencias wel later te kan oes 'n werklikheid word.

Klimaatseffekte speel 'n geweldige rol in die veselsterkte by sitrus en dit is die koelste klimaat wat die sagste vesel daarstel. Dit behoort gekwantifiseer te word of dit slegs temperatuur is wat hierby betrokke is. Sodoende kan dan nader beweeg word aan 'n moontlike verklaring vir die voorkoms van taaier vesel, veral in die warmer areas. Dit sal die moontlikhede open om m.b.v. kunsmatige manipulasie 'n versagting in die vesel teweeg te bring.

Dit blyk baie duidelik dat die Valencia van al die kommersiële cultivars onder vergelykbare toestande altyd die taaiste vesel oplewer. Die aanspraak dat die Valencia 'n uiters taai vesel het, is dus nie ongegrond nie. Binne die Valencia-cultivar is daar egter verskeie seleksies wat 'n sagter veselsterkte oplewer as ander seleksies en waarbinne geselekteer kan word. Hieronder tel veral die Frost-, Naude-, Tooley-, Amanzi-, en Olinda-seleksies. Dit is baie belangrik dat daar voortaan in die Suid-Afrikaanse Sitrusver-

✓ *Net skema of alga
navoring ook.*

beteringskema by die evaluasie van Valencia enthoutmoederbome, as deel van die normale kwaliteits-evaluasie, terselfdertyd ook veselsterkte-metings gedoen word. Deur seleksie van slegs bome met 'n aanvaarbare veseltaaiheid in die vrugte kan hierdeur oor die lang termyn 'n Valenciabedryf opgebou word wat 'n sagter vesel-taaiheid het.

Dit sal egter nie altyd prakties wees om die Valencia-seleksies wat in hierdie studie 'n taaier vesel daargestel het, heeltemal te ignoreer nie. Die sitrusbedryf gaan gebuk onder 'n vruggroottes-probleem. 'n Valencia-seleksie wat bekend is om sy goeie vruggrootte, maar 'n taai vesel het soos die Delta-Valencia, kan dus nie heeltemal buite rekening gelaat word wanneer aanplantingsaanbevelings gedoen word nie. Dit is egter juis in so 'n geval waar moederboomseleksie vir sagter vesel binne die seleksie van groot nut sal wees. Dieselfde geld vir die Midnight wat ook bekend is om sy uitstekende vruggrootte en interne vruggehalte. Die feit dat 'n monstergrootte van 50 vrugte aanbeveel word, maak veselsterkte-bepalings by moederboomseleksies in die praktyk effens moeilik (bv. die vervoer van 'n groot hoeveelheid vrugte). Die meer praktiese en hanteerbare 24 vrugte wat voorgestel word, behoort sake baie te vergemaklik.

✓ Dit blyk redelik duidelik uit hierdie studie dat verskillende onderstam-cultivars verskil in die mate van taaiheid wat dit in die vrugte van die bostamcultivar induseer. Van die huidige kommersiële onderstamme is dit veral Troyer citrange en ook Empress mandaryn wat redelik sagte vesellesings daargestel het. Swingle citrumelo, wat waarskynlik in die toekoms van toenemende kommersiële belang behoort te word, het die sagste vesel geïnduseer. Hierteenoor het growweskilsuurlemoen en trifoliaat heelwat taaier vesel tot gevolg gehad. Hierdie bevindings is van kommersiële belang in soverre die grootste Valencia-produksiegebiede (Noord- en Oos-Transvaal) in die warmer klimaatstreke van die R.S.A. geleë is, wat op sigself 'n taaier vesel tot gevolg het (by 'n reeds geneties taai sitruscultivar). Die aanplantings in hierdie streke is boonop byna uitsluitlik op growweskilsuurlemoen as onderstam gevestig. Dit verbaas dus nie dat die lemoene uit hierdie areas so 'n uiters taai vesel het nie. Die neiging in die sitrusbedryf om toenemend

To dit al?

gebruik te maak van onderstamme wat 'n beter interne vrugkwaliteit daarstel (en ook 'n sagter vesel) is dus baie bemoedigend. Met behulp van die Sitrusverbeteringskema is daar sedert die begin van die jare sewentig, toe nog byna uitsluitlik van growweskielsuurlemoen gebruik gemaak is, gevorder tot die huidige situasie waar nagenoeg een-derde van alle gesertifiseerde boompies wat gedurende die afgelope twee verslagjare (1980 en 1981) deur die Sitrusverbeteringskema gesertifiseer is op Troyer citrange was, met growweskielsuurlemoen effens meer as 50% (Rabe, Lee & Burger, 1982). 'n Verdere ligpunt is die feit dat met die veroudering van die bestaande kommersiële boorde en die hervestigingsprobleme wat voorkom, produsente nie juis veel van 'n ander keuse het as om van growweskil weg te beweeg nie. Dit is daarom nodig om ook ander onderstamme van kommersiële belang, soos Volckameriana en Cleopatra mandaryn, asook seleksies van reeds geëvalueerde onderstamme en belowende onderstamme soos X639 (trifoliaat X Cleopatra mandaryn) en die Minneola-trifoliaat-kruising, eweneens vir veselsterkte te evalueer.

Die induksie van vroeër rypwording d.m.v. arseenbespuitings het 'n matige versagting op die veselsterkte, wat egter klaarblyklik meer gekoppel is aan die verlaging in die suurinhoud. Hierdie bevinding kan egter as basis dien vir toekomstige navorsing wat gemik behoort te wees op die induksie van sagter vesel.

Na-oesopberging het geen effek op die veselsterkte nie. In hierdie opsig volg dit die tipiese patroon van 'n nie-klimakteriese vrug tipe waar daar byna geen veranderinge in die biochemiese aspekte voorkom nie. Die bevindings dat kleiner vrugte 'n sagter vesel as groter vrugte daarstel, veral vroeg in die seisoen, en dat vrugte vanaf bome van verskillende ouderdomme nie in veseltaaiheid verskil nie, is bloot van akademiese belang en verdien nie verdere aandag nie.

Die aanduidings wat verkry is dat fosfaat veral met sagter vesel en kalium veral met taaier vesel geassosieer is, kan verreikende implikasies hê. Dit beteken dat die praktyk om die K-status in die boom so hoog moontlik te kry ten einde vruggrootte te verbeter kontraproduktief ten opsigte van veseltaaiheid kan wees: die Suid-

Afrikaanse vrugte kan naamlik groter wees, maar toenemend onaanvaarbaar taai vir die oorsese verbruiker bly. Die aspek van die effek van verskillende voedingselemente op die veselsterkte by Valencias behoort egter meer diepgrondig ondersoek te word.

Die aanduiding wat ook by die biochemiese ondersoek van die sentrale as gevind is, naamlik 'n laer Ca- en Mg-status in vrugte met 'n sagter veseltaaiheid, behoort ook eers weer gekwantifiseer te word voordat verdere afleidings gemaak kan word. Die neiging van 'n laer K-status in die sentrale kerne van vrugte met 'n sagter veseltaaiheid kan die bevinding in verband met K as voeding^selement ondersteun.

Wat die anatomiese aspekte betref, is geen verskil in die selvorm en sel-oriëntering tussen Valencias en nawels waargeneem nie. Die verskil tussen hierdie twee lemoencultivars vanuit 'n anatomiese oogpunt is moontlik daarin geleë dat daar by die Valencia meer selle (en dus selwandmateriaal) per gegewe hoeveelheid septum-materiaal is. Hierdie stelling is egter ongekwantifiseer en behoort beslis in opvolgende studies die aandag te geniet.

Die volgende aspekte behoort in toekomstige studies ondersoek te word:

- (i) Die verdere modifikasie van die UP-pendulum, soos aanbeveel in hfst. 3;
- (ii) Verfyning van die proepaneeltoetse om te evalueer of die mens nie veselsterkte-verskille van minder as vier eenhede kan waarneem nie en ook om die weerstands- en aanvaarbaarheidsvlakke verder te ondersoek.
- (iii) Die seisoenale effek op veselsterkte en die moontlike uitskuif van die Valencia-pakseisoen behoort verder nagevors te word.
- (iv) Die bepaling of die veselsterkte-verskille tussen warm en koel klimaatsareas bloot aan temperatuur-verskille toegeskryf kan word.

Previous blot → myp. lang. schen

- (v) Die evaluasie van ander Valencia-seleksies, bv. die Du Roi-Valencia en ander Ou Klone-Valencia-seleksies asook die Frost, Naude en Tooley wat in hierdie studie belowend geblyk het. Moontlik behoort ook oorsee na Valencia-seleksies met 'n sagter vesel gesoek te word. Die variasie in veselsterkte tussen bome asook tussen vrugte op dieselfde boom behoort gekwantifiseer te word.
- (vi) Die evaluasie van ander kommersiële onderstamme soos Volckameriana en Cleopatra mandaryn, ander seleksies van die reeds geëvalueerde onderstamme asook ander belowende nuwe onderstamme soos X639 en die Minneola-trifoliaat-kruising.
- (vii) Die kwantifisering van die effek van verskillende voedings-elemente op veseltaaiheid.
- (viii) Die bepaling van die biochemiese samestelling van die blom-as en septum met die seisoensverloop binne die Valencia-cultivar asook tussen cultivars van verskillende bekende veselsterkte-eienskappe.
- (ix) Die kwantifisering van die anatomiese eienskappe van die septum soos aantal selle, selwanddikte en intersellulêre ruimtes tussen verskillende cultivars asook tussen Valencia-vrugte van verskillende taaighedsgrade.
- (x) Die uiteindelijke ideaal is om 'n sagter vesel in die vrugte te induseer, bes moontlik deur die een of ander chemiese middel.

Sum wat?

Dit kan samevattend gestel word dat die navorsing rondom die aspek van veselsterkte by sitrus, wat sedert die middel sestigerjare deur verskeie navorsers ondersoek is en teen die laat jare sewentig in momentum toegeneem het, met hierdie studie 'n nuwe fase betree het. 'n Betroubare en vinnige metingsapparaat is naamlik beskikbaar, verskeie faktore wat veselsterkte mag beïnvloed, is geïdentifiseer terwyl die leemtes in die kennis van die onderwerp ook uitgewys

is. Verdere navorsing moet nou daarop toegespits wees om die leemtes te elimineer veral wat die biochemiese en anatomiese aspekte betref, wat kan meehelp om die aard van die probleem beter te verklaar en moontlik heeltemal op te los.



HOOFSTUK 11

OPSOMMING

1. Onderzoek is ingestel na verskeie aspekte van veselsterkte as 'n kwaliteitseienskap by sitrus, met spesifieke klem op die Valencia-cultivar, Citrus sinensis (L) Osbeck. Dit sluit in die evaluasie van die UP-pendulum apparaat as 'n geskikte meganiese bepaler van veselsterkte, verdere modifikasies van hierdie apparaat, korrelasie van die meganiese meting van veselsterkte met die sensoriese waarneming daarvan, kwantifisering van verskeie faktore wat veselsterkte by die Valencia mag beïnvloed asook biochemiese en anatomiese ondersoeke.
2. 'n Studie van die beskikbare literatuur m.b.t. veselsterkte is gedoen.
3. Die oorspronklike UP-pendulum wat van die Departement, Tuinboukunde, U.P., ontvang is, is in verskeie opsigte gemodifiseer. Verdere modifikasies word aanbeveel.
4. Met betrekking tot die evaluering van die UP-pendulum t.o.v. die Warner-Bratzler-veselskeurapparaat, snitmetodes en metingspoed word die volgende gevind:
 - 4.1 Die wiskundige verband tussen verskeie metings van die Warner-Bratzler (standaard metode vir die meting van veselsterkte) en die UP-pendulum toon dat laasgenoemde minstens net so 'n goeie apparaat vir die bepaling van veselsterkte is.
 - 4.2 Die bepaling van veselsterkte op die sentrale kern (blomas-gedeelte) van die lemoen het geblyk die mees praktiese en die vinniger snitmetode te wees vergeleke met die reghoekige metode (gedeelte op die ekwator van die vrug reghoekig met die sentrale kern).
 - 4.3 Die UP-pendulum het 'n baie hoër metingspoed as die Warner-Bratzler.

- 4.4 Die gevolgtrekking is gemaak dat die vinniger, eenvoudiger en meer konstante UP-pendulum uitstekend geskik is vir die bepaling van veselsterkte by sitrus.
5. Proepaneeltoetse wat in samewerking met die WNNR uitgevoer is, het die volgende getoon:
 - 5.1 Die proepaneel kon differensieer tussen lemoenkerne van verskillende taaigheidsgrade.
 - 5.2 'n Korrelasie is gevind tussen die meganiese metings m.b.v. die UP-pendulum en die sensoriese evaluasies.
 - 5.3 Die graad van sensitiwiteit van die meganiese metings is hoër as die sensoriese waarnemings.
 - 5.4 Die veseltaaiheid van lemoenkerne moet met minstens vier eenhede op die meganiese skaal verskil voordat 'n beduidende sensoriese verskil tussen monsters waarneembaar is.
 - 5.5 Vrugte met 'n veseltaaiheid van 55 eenhede is vir die gemiddelde persoon aanvaarbaar terwyl minder as 50 eenhede onaanvaarbaar taai is.
6. Die volgende word gevind m.b.t. verskillende faktore wat veselsterkte beïnvloed:
 - 6.1 Seisoensverloop en klimaatseffekte: Die veselsterkte van Valencias versag met die seisoensverloop, maar bereik 'n aanvaarbare sagtheidsgraad (in die warm en gematigde klimaatsareas) eers só laat in die seisoen dat dit nie op grond van die data, soos verkry in hierdie studie, regverdigbaar is om die Valencia-pakseisoen uit te skuif nie. Koeler produksie-areas produseer Valencias met 'n baie sagter vesel as die warmer en gematigde areas.
 - 6.2 Groot verskille is gemeet tussen verskillende cultivars: die Shamouti het die sagste vesel getoon, gevolg deur die Tomango en nawel (almal bokant 60 eenhede) met die Valencia die taaiste (onder 55 eenhede).

- 6.3 Redelik duidelike verskille tussen verskillende Valencia-seleksies is waargeneem: die Frost- en Naude-Valencias was o.a. die sagste met die Delta-Valencia die taaiste.
- 6.4 Verskillende onderstamcultivars induseer verskillende veselsterkte-waardes in die vrugte van die bostam-cultivar: Swingle citrumelo, Troyer citrange en Empress mandaryn toon redelik sagte waardes terwyl trifoliaat en growweskiisuurlemoen heelwat taaier vesel induseer.
- 6.5 Boom-ouderdom: Geen veselsterkte-verskille was waarneembaar tussen bome van verskillende ouderdomme nie.
- 6.6 Vruggrootte: Vroeg in die Valencia-seisoen lewer groter vrugte 'n taaier vesel as kleiner vrugte. Met die seisoensverloop en soos die groter vrugte eerste die optimumrypheidsgraad bereik, toon die profressief kleinerwordende vrugte die taaier vesel.
- 6.7 Interne vrugkwaliteit: Hoogs betekenisvolle korrelasies is by Valencias verkry tussen sagte vesel en 'n lae suurinhoud en gevolglik 'n hoër suiker-tot-suur-verhouding. 'n Lae saadinhoud is ook nou gekorreleer met die sagter vesel.
- 6.8 'n Arseenbespuiting wat daarop gemik is om by Valencias 'n laer suurinhoud vroeër in die seisoen te induseer, het 'n matige versagting in die veselsterkte tot gevolg.
- 6.9 Die simulerende verskepingstoestande van uitvoervrugte (na-oesopberging) het geen effek op die veselsterkte by Valencias nie.
- 6.10 Voedingselemente: Dit blyk of 'n hoë fosfaatstatus by Valencias hoofsaaklik met sagter vesel geassosieer is terwyl 'n hoë kaliumstatus hoofsaaklik met taaier vesel geassosieer is. Geen duidelike tendens is by N, Ca en Mg opmerkbaar nie.

7. Die biochemiese analise van Ca, K en Mg in die sentrale kern (blom-as-gedeelte) van die Valencia toon laer Ca-, Mg- en K-konsentrasies by vrugte met 'n sagter vesel, hoewel die neiging in die geval van die K nie so duidelik is nie.
8. 'n Anatomiese studie van die septum by die Valencia en nawel toon geen verskille in die sel-oriëntasie nie. In beide gevalle is die selle van die septumgedeelte naaste aan die blom-as ($\pm 2-4$ mm) in die radiale rigting isodiametries en in die lengte-rigting verleng terwyl die selle vanaf ± 6 tot 10 mm vanaf die blom-as en verder in die radiale rigting verleng is, maar isodiametries in die lengte-rigting. Anatomiese verskille tussen die Valencia en nawel lê moontlik in die aantal selle, selwanddiktes en intersellulêre ruimtes van die septum.
9. Die aanbevole monstergrootte vir die bepaling van veselsterkte is 50 vrugte (95% waarskynlikheid dat dit nie met meer as 5% sal afwyk nie) hoewel afknotting (eliminasië van uitskieters) hierdie syfer moontlik na sowat 24 vrugte kan verlaag.
10. Verskeie aspekte waarop verdere navorsing in die toekoms gedoen behoort te word, word uitgelig.
11. Samevattend kan gesê word dat navorsing rondom die eienskap van veselsterkte by sitrus, wat sedert die middel sestigerjare deur verskeie navorsers ondersoek is en teen die einde van die jare sewentig in momentum toegeneem het, met hierdie studie 'n nuwe fase betree het. 'n Betroubare en vinniger metingsapparaat is naamlik beskikbaar, verskeie faktore wat veselsterkte kan beïnvloed, is geïdentifiseer terwyl bestaande leemtes in die kennis van die onderwerp uitgewys is. Verdere navorsing, toegespits op die uitwissing van hierdie leemtes, veral wat die biochemiese en anatomiese aspekte betref, kan meehelp om die probleem beter te verklaar en moontlik heeltemal op te los.

SAMEVATTING

VESELSTERKTE BY CITRUS SINENSIS (L) OSBECK, CULTIVAR VALENCIA

Onderzoek is ingestel na verskeie aspekte van veselsterkte as 'n kwaliteitseienskap by sitrus, met spesifieke klem op die Valencia-cultivar, Citrus sinensis (L) Osbeck. Dit sluit in die evaluasie van die UP-pendulumapparaat as 'n geskikte meganiese bepaler van veselsterkte, die modifikasie van hierdie apparaat, organoleptiese evaluasie, kwantifisering van faktore wat veselsterkte kan beïnvloed asook biochemiese en anatomiese ondersoeke.

Die wiskundige verband tussen metings van die Warner-Bratzler (standaard apparaat) en die UP-pendulum toon dat laasgenoemde minstens net so 'n goeie apparaat vir die bepaling van veselsterkte by sitrus is. Dit het ook 'n baie hoër metingspoed. Die sentrale kern snitmetode het geblyk die mees praktiese en vinniger metode te wees.

Organoleptiese evaluasie het getoon dat (i) die proepaneel kan differensieer tussen verskillende taaigheidsgrade, (ii) 'n korrelasie tussen meganiese metings en sensoriese evaluasies bestaan, (iii) die graad van sensitiwiteit van die meganiese metings hoër is as die sensoriese waarnemings, (iv) die veseltaaiheid met minstens vier eenhede moet verskil om sensoriese verskille tussen monsters waar te neem en (v) 'n veselsterkte van 55 eenhede aanvaarbaar is terwyl minder as 50 eenhede onaanvaarbaar taai is.

Met betrekking tot die verskillende faktore wat veselsterkte beïnvloed, is gevind dat (i) die veselsterkte van Valencias versag met die seisoensverloop terwyl vrugte uit die koeler produksie-areas 'n baie sagter vesel het, (ii) groot verskille in veselsterkte tussen cultivars bestaan, (iii) verskillende Valencia-seleksies onderling verskil m.b.t. veselsterkte, (iv) verskillende onderstamcultivars verskillende taaigheidsgrade in die vrugte van die bostamcultivar induseer; (v) veral vroeg in die Valencia-seisoen groter vrugte 'n taaier vesel as kleiner vrugte

het, (vi) korrelasies by Valencias bestaan tussen 'n taaier vesel en o.a. 'n hoë suurinhoud, 'n laer TOVS-tot-suur-verhouding en hoër saadinhoud, (vii) arseenbespuitings die veselsterkte by Valencias in 'n mate versag, (viii) geen effek van boord-ouderdom en simulerende verskepingstoestande op die veselsterkte van Valenciavrugte waarneembaar was nie en (ix) dit blyk of 'n hoë P-status by Valencias met sagter vesel en 'n hoë K-status hoofsaaklik met taaier vesel geassosieer is.

Laer Ca- en Mg-konsentrasies kom voor in die sentrale kerne van Valenciavrugte met 'n sagter vesel as by vrugte met 'n taaier vesel. Dieselfde neiging is by K waarneembaar.

'n Anatomiese vergelyking van die selvorm en sel-oriëntasie van die septumselle by die Valencia en die Palmer-nawel toon geen duidelike verskille nie. Die selle naby die sentrale as is in die radiale rigting isodiametries en in die lengte (tangensiale) rigting verleng, maar op 'n afstand van die sentrale as is die selle in die radiale rigting verleng en in die lengte rigting isodiametries.

Die aanbevole monstergrootte vir veselsterkte-bepalings is 50 vrugte, hoewel dit moontlik verlaag kan word na sowat 24 vrugte.

'n Betroubare en vinnige metingsapparaat vir die meting van veselsterkte by sitrus is nou beskikbaar. Verskeie faktore wat veselsterkte kan beïnvloed, is geïdentifiseer en bestaande leemtes in die kennis van die onderwerp is uitgewys.

SUMMARY

FIBRE STRENGTH IN CITRUS SINENSIS (L) OSBECK, CULTIVAR VALENCIA

Various aspects of fibre strength as a quality factor in citrus were investigated with specific emphasis on the Valencia cultivar, Citrus sinensis (L) Osbeck. These included evaluation of the UP Pendulum apparatus as a suitable mechanical determiner of fibre strength, modification of this apparatus, organoleptic evaluation, quantification of factors influencing fibre strength as well as biochemical and anatomical investigations.

The mathematical correlation between measurements of the Warner-Bratzler (standard apparatus) and the UP Pendulum showed the latter to be at least equally as efficient in determining fibre strength in citrus. In addition, it has a much faster speed of measurement. Central core cutting proved to be the fastest and most practical method.

Organoleptic evaluations showed that (i) the taste panel could differentiate between different degrees of toughness, (ii) a correlation exists between the mechanical measurements of the organoleptic assessments, (iii) the degree of sensitivity of the mechanical measurements are higher than the sensory observations, (iv) the fibre strength between samples should differ by at least four units to be able to detect sensory differences, and (v) a fibre strength of 55 units would seem to be acceptable whereas less than 50 units is unacceptable.

With regard to the various factors influencing fibre strength it was found that (i) the fibre strength of Valencias softened as the season progressed whilst fruit from the cooler production areas had the softest fibre, (ii) large differences in fibre strength between cultivars were observed, (iii) different Valencia selections had different fibre strength values, (iv) different rootstock cultivars induced different degrees of toughness in the fruit of the

scion cultivar, (v) during the early part of the season, the bigger fruit had a tougher fibre than the smaller fruit, (vi) correlations were found in the Valencia such that a tougher fibre was related to (a) higher acid, and thus a lower TSS/acid ratio and (b) a higher seed content, (vii) arsenic sprays moderately decreased the fibre toughness, (viii) no effect of tree age or simulated shipping conditions were detected on the fibre strength in Valencias while (ix) it appeared that high P levels were associated with softer fibre whilst high K levels seemed to be associated with tougher fibre.

Lower Ca and Mg concentrations exist in the central core of Valencia fruit with a softer fibre. The same tendency was found with K.

An anatomical comparison of the cell shape and cell orientation of the septum in both Valencia and Palmer navel, showed no obvious differences. The cells closest to the central axis were isodiametric in the radial direction and elongated in the tangential direction. At some distance from the central axis, the cells were elongated in the radial direction and isodiametric in the tangential direction.

The suggested sample size for fibre strength determinations is 50 fruit, although the sample can probably be lowered to 24 fruit.

A reliable apparatus for quick measurement of fibre strength in citrus is now available. Various factors influencing fibre strength have been identified as well as existing gaps in the knowledge of the subject.

LITERATUURVERWYSINGS

- ✓ Anon., 1976. Veseltaaiheid. Korrespondensie tussen die NISSV, Nelspruit, en die S.A. Koöp. Sitrusbeurs Bpk., Pretoria.
- ✓ Anon., 1980. FAO Production Yearbook 34, 173-176.
- ✓ Anon., 1981. ^a Tree and area census 1980 (exporters only). S.A. Coop. Citrus Exchange Ltd., Pretoria.
- ✓ Anon., 1981a. ^b Staatskoerant van die RSA Vol. 193 no. 7655, Julie 1981, 42-44.
- ✓ Anon., 1982. ^a Sitrusbeursverslag 1981/82. Algemene verslag van die direkteure vir die jaar eindigende 31/1/82 voorgelê aan die lede by die 56ste Algemene Jaarvergadering van die Beurs, gehou te Pretoria, 16 Junie 1982. S.A. Koöp Sitrusbeurs Bpk., Pretoria.
- ✓ Anon., 1982a. ^b Meer Sitrus? 'n Handleiding vir 1982. S.A. Koöp Sitrusbeurs Bpk., Pretoria. Februarie 1982.
- ✓ ✓ ✓ ✓ Bain, Joan M., 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange. Citrus sinensis (L) Osbeck. Aust. J. Bot. 6, 1-24.
- ✓ Bakhshi, J.C., Singh, G. & Singh, K.K., 1967. Effect of time of picking on fruit quality and subsequent cropping of Valencia Late variety of Sweet orange (Citrus sinensis). Indian J. Hort. 24, 63-70.
- ✓ Black, C.A., 1965. Methods of soil analysis. Part II. Monograph in series Agronomy, Amer. Soc. of Agronomy, Wisconsin.
- ✓ Bourne, M.C., Moyer, J.C. & Hand, D.B., 1966. Measurement of food texture by a universal testing machine. Food Technology, April 1966, 20(4), 170-174.

- ✓ Bozalek, S.J., 1974. Identification of citrus quality in production areas for the purpose of climatological analysis. *The Citrus and Subtropical Fruit Journal* 488, 13-15, 17.
- ✓ Brooks, R.M., Bradley, Muriel, V. & Anderson, Thelda, I., 1950. Plant microtechnique manual. Department Pomology, Univ. California, Davis.
- ✓ Burrill, L.M., Deethardt, D.T., Saffle, R.L., 1962. Two mechanical devices compared with taste-panel evaluation for measuring tenderness. *Food Technology* 16(10), 145-146.
- ✓ Button, J., 1969. Fruit development in Citrus paradisi Macf. W. Marsh Seedless in five localities with special reference to the rind. M.Sc-thesis. Dept. of Hort. Sci., Fac. of Agric., Univ. of Natal, Pietermaritzburg, RSA.
- ✓ Calabrese, F. & Sottile, I., 1973. A new method of measuring the consistency of fruit flesh. *Revista della Ortoflorofruitticoltura Italiana*, 53(2), 142-149.
- ✓ Chichester, C.O., Mark, E.M. & Stewart, G.F., 1965. Advances in food-research. New York and London: Academic Press.
- ✓✓✓ Coombe, B.G., 1976. The development of fleshy fruits. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27, 507-528.
- ✓ De Lange, J.H., 1980. Besoek aan Europa en V.S.A. i.v.m. Sitrus-verbouwing en -bemarking. NISSV-verslag, Nelspruit.
- ✓ Denne, Patricia M., 1963. A comparison between fruits of Cox's Orange Pippin from Kent, England, and Auckland, New Zealand. *N.Z. J. Bot.* 1, 295-300.
- ✓✓✓ Embleton, T.W., Jones, W.W. & Kirkpatrick, J.D., 1956. Influence of application of dolomite, potash and phosphate on quality, grade and composition of Valencia orange fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 67, 191-201.
- Embleton, T.W., Jones, W.W. & Labanaukas, C.K. & Reuther, W., 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: *The Citrus Industry*, Vol. III, 183-210. Edited by Reuther, W. Berkeley: Univ. of Cal. Press.

- ✓✓✓✓ Embleton, T.W., Jones, W.W. & Platt, R.G., 1975. Plant nutrition and citrus fruit crop quality and yields. HortScience 10(1), 10-12.
- ✓ Erikson, L.C., 1968. The general physiology of Citrus. In: The Citrus Industry, Vol. II, 86-122. Edited by Reuther, W., Batchelor, L.D. & Webber, H.J. Berkeley and Los Angeles: Univ. Cal. Press.
- ✓ Finney, E.E. Jr., 1969. To define texture in fruits and vegetables Agriculture Engineering 50(8), 462-465.
- ✓✓✓ Fölscher, W.J. & Bruwer, A.A.B., 1967. Nutrient element status of leaves and quality characteristics of Valencia oranges. S. Afr. J. Agric. Sci. 10, 267-278.
- ✓ Gacula, M.C. Jr., Reaume, June, B., Morgan, K.J. & Luckett, R.L., 1971. Statistical aspect of the correlation between objective and subjective measurements of meat tenderness. J. of Food Science 36, 185-189.
- ✓✓✓✓ Gilfillan, I.M., 1969. "Rag" in oranges. Ann. rpt., Research Horticulturist, 1969. S.A. Coop Citrus Exchange Ltd No. C 121/69, 14-19.
- ✓✓✓✓✓ Gilfillan, I.M., Holtzhausen, L.C., Koekemoer, W. & Du Plessis, J.A., 1971. Picking season changes in Valencia quality factors. Citrus Grower and Subtropical Fruit Journal 454, 11-15.
- ✓ Gilfillan, I.M., Wahl, P., Holmden, E., Reay, N. & Stevenson, J.A., 1976. Acidification of calcium arsenate sprays. Citrus and Subtropical Fruit Journal, 507, 13-14.
- ✓✓ Hill, F., 1961. Toughness in meat. Food manufacture 36, 511-516, 528.
- ✓✓✓✓ Holtzhausen, L.C., 1965. Die invloed van blomuitdunning op die set en ontwikkeling van Citrus sinensis cultivar Washington nawel. M.Sc.-thesis, Dept. van Pomologie, Univ. van Stellenbosch, RSA.

✓✓✓✓ Holtzhausen, L.C., 1970. Veselsterkte van Valencia-vrugte. Interne verslag NISSV., Nelspruit.

✓✓✓✓ Holtzhausen, L.C., 1972. 'n Morfogenetiese en fenologiese studie van die blom en vrug van Citrus sinensis (L) Osbeck, ^{kultivar Valencia} D.Sc-tesis, Dept. Tuinbou, Univ. van Pretoria, Pretoria.

✓✓✓✓ Holtzhausen, L.C. & Grobler, B.J., 1981. Fibre strength of citrus: evaluation of a new apparatus. Proc. Int. Soc. Citric. (In Press).

✓✓ Holtzhausen, L.C., Grundlingh, J. & Murray, Antoinette, M., 1980a. Veselsterkte: Warner-Bratzler vs Wasserman veselskeur-apparate. Verslag: Kontraknavorsing vir Dept. LTD, Dept. Tuinboukunde, Univ. van Pretoria, Pretoria.

✓✓✓✓ Holtzhausen, L.C., Grobler, B.J., Murray, Antoinette M., Wasserman, W.A.C., 1980b. Veselsterkte van sitrusvrugte. Gewasproduksie IX, 17-22.

✓✓✓✓ Holtzhausen, L.C. & Van Oostrum, A., 1973. Measuring rag toughness of citrus fruit. Proc. Int. Citrus Congr. 1973 (II), 293-297.

✓ Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. Northern's variation B of Foster's method. New York: McGraw - Hill Book Co.

✓ Joubert, G.F., 1963. Early maturity sprays in the Western Cape. S.A. Citrus Journal 353, 17-20.

✓✓✓✓ Kefford, J.F. & Chandler, B.J., 1970. The chemical constituents of citrus fruits. Adv. Food Res. Suppl. 2. New York, N.Y. : Academic Press.

✓✓ Kulwich, R., Decker, R.W. & Alsmeyer, R.H., 1963. Use of a slice-tenderness evaluation device with pork. Food Technology XVII (2), 83-85.

✓ Lee, A.T.C., 1980. Report on a study tour to Europe, Spain, Corsica and Israel with special reference to citrus easy peeler fruit. S.A. Coop. Citrus Exchange Ltd., Port Elizabeth.

- ✓ Lötter, J. de V., 1965. 'n Vrugontwikkelingsstudie van Malus domestica, Bork, Cultivar Golden Delicious. M.Sc. (Agric) verhandeling, Univ. Stellenbosch. RSN
- ✓✓✓✓ Lubbe, J.P. & Hinds, R.B., 1967. Determination of rag toughness as a quality factor. Internal memorandum of the S.A. Coop. Citrus Exchange Ltd of work carried out in the 1967 season, London.
- ✓✓✓✓ Muller, S.J., Le Roux, T.C. & Grobler, B., 1978. Ontwikkeling van 'n Pendulum-tipe veselsterkte toetser. Dept. Landbou-Ingenieurswese, Univ. van Pretoria, Pretoria.
- ✓ Murioz-Delgado, J.A., 1975. Factors influencing the initial quality of oranges and post-harvest quality development. Fruits 30(10), 617-624.
- ✓✓✓✓✓ Naude, C.J. & Solomon, D.I., 1973. Toughness of the flesh of citrus fruit. Rpt. on an investigation carried out at Crocodile Valley Est., Nelspruit, during the 1973 season.
- ✓✓✓ Naude, C.J. & Solomon, D.I., 1976. Rag toughness and internal quality test results. Rpt. on work carried out at Croc Valey Est., Nelspruit, during the 1976 season.
- ✓ Nitsch, J.P., 1952. Plant hormones in the development of fruits. Q. Rev. Biol. 27, 33-57.
- ✓ Rabe, E., 1980. Midseisoen-evaluasie. Interne memorandum. S.A. Koöp Sitrusbeurs Bpk., Nelspruit.
- ✓ Rabe, E., Lee, A., Burdette, S. & Alexander, C., 1982. Annual Report for period 1/3/80 to 31/12/81. Horticulture Section, Outspan Citrus Centre, S.A. Co-op Citrus Exchange Ltd., Nelspruit.
- ✓ Rabe, E., Lee, A. & Burger, Maxie. 1982. Citrus Improvement Programme - 1981. The Citrus and Subtropical Fruit Journal 582, 15-17.

- ✓ Reese, R.L. & Koo, R.C.J., 1975. Effects of N and K fertilization on internal and external fruit quality of three major Florida orange cultivars. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(4), 425-428.
- ✓✓✓✓ Reitz, H.J. & Koo, R.C.J., 1960. Effect of nitrogen and potassium fertilization on yield, fruit quality and leaf analysis of Valencia orange. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75, 244-252.
- ✓✓ Reuther, W. & Smith, P.F., 1952. Relation of nitrogen, potassium and magnesium fertilization to some fruit qualities of Valencia orange. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59, 1-12.
- ✓ Smith, P.F., Reuther, W. & Gardner, F.E., 1949. Phosphate fertilizer trials with oranges in Florida. II. Effect on some fruit qualities. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 53, 85-90.
- ✓✓ Solomon, D.I. & Naude, C.J., 1977. Rag and quality testing. Rpt. on Croc Valley's "rag" and quality testing programme carried out during the 1977 citrus season, Nelspruit.
- ✓ Soost, R.K., Hotchkiss, C.W. & Burnett, R.H., 1966. A gravity penetrometer for measuring flesh firmness in citrus fruits. Hort. Science 1(2), Spring 1966, 60-61.
- ✓✓ Steele, R.G.D. & Torrie, J.H., 1960. Analysis of variance 1: the one-way classification. In: Principles and procedures of statistics. New York : McGraw-Hill Book Co., 107-109.
- ✓ Szczesniak, A.S., 1963. Classification of texture characteristics. J. Food Sci. 28, 385-389.
- ✓✓✓✓✓ Van Oostrum, A. & Holtzhausen, L. C., 1969. A new technique for measuring fibre strength of citrus fruit. Agriplantæ 1969, 1-9.
- ✓✓✓✓✓ Von Broembsen, L.A., 1973. The influence of rootstock on rag and other internal quality factors of Valencia oranges. Citrus Grower and Subtropical Fruit Journal 477, 21-23.

- ✓ Von Broembsen, L. & Lee, A., 1977. Annual report for period 1/3/76 to 28/2/77, 31-46. Horticulture section, Outspan Citrus Centre, S.A. Coop Citrus Exchange, Nelspruit.
- ✓ Von Broembsen, L., Lee, A. & Rabe, E., 1981. Present status in the development of improved citrus cultivars. Part I. Present status in the development of improved navel cultivars. Citrus and Subtropical Fruit Journal, December 1981, 577, 7-11.



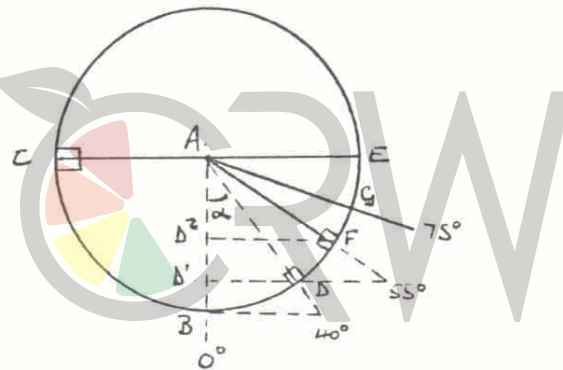
ADDENDUM 1

Hoofstuk 3

Spesifikasies van die UP-pendulum, gebruik in hierdie studie, wat nodig is om die energie benodig om 'n spesifieke lemoenkern deur te kap, te kan bereken :

Hoogte van lem wanneer pendulum-arm in 90° -posisie gehou word voor loslating = $0,338 \text{ m} = 338 \text{ mm}$, d.w.s. vir elke 1° wat die pendulum-arm aan die teenoorstaande kant deurswaai, styg dit met $3,7556 \text{ mm} = 0,37556 \text{ cm} = 0,0037556 \text{ m}$

Massa van die pendulum-arm by die punt van die lem wanneer dit op die 90° -posisie gehou word = $838,5 \text{ g} = 0,8385 \text{ kg}$



Pendulum beskik oor potensiële energie inrus by punt C. In effek val pendulum gewig van posisie A na B en swaai deur na D. $\therefore$ Pot. energie beskikbaar by C word omgesit in snelheidsenergie by B.

Snelheid energie by B word omgesit in potensiële energie, sodat ingeval geen snyding van enige aard, dit sou deurswaai tot by posisie E minus wrywingsverlies wat weglaatbaar klein is.

Gestel dat die beweging vlakgewys dus voorgestel kan word deur 'n val van A na B en 'n herstel van B na A. Indien na snyding van 'n artikel deurswaai slegs tot by posisie D plaasvind, voorgestel op vlak deur D'.

$\therefore$ Energie verbruik deur snyding is dus $AB - D'B = AD'$

Stel hoek $D \hat{A} B = \alpha$

$$\therefore \frac{AD'}{AD} = \cos \alpha \text{ of } AD' = AD \cos \alpha$$

$\therefore$ Energie verbruik kan voorgestel word deur $AD \cos \alpha$.

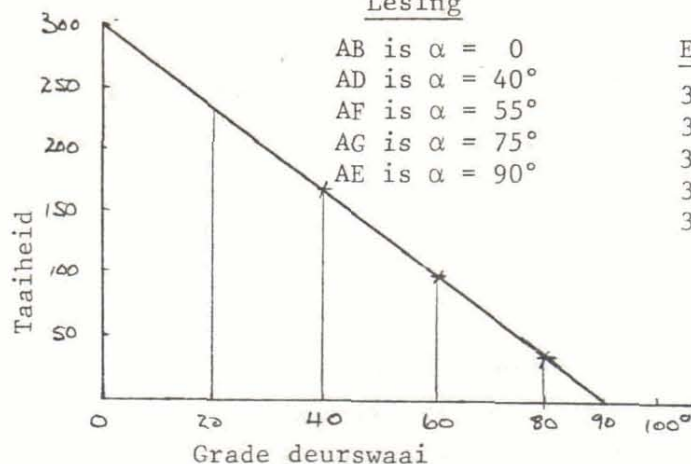
Gestel pendulum lengte is 300 m .

Aanvaar dus dat potensiële energie gelyk gestel kan word aan beweging van A na B = 300 energie eenhede.

$$\begin{aligned} \therefore \text{Energie verbruik} &= AD \cos \alpha \\ &= 300 \cos \alpha \text{ energie eenhede} \end{aligned}$$

Tabel

Lesing



Energie verbruik

300 Cos 0°	=	300	Ener. eenh.
300 Cos 40°	=	229,81	" "
300 Cos 55°	=	172	" "
300 Cos 75°	=	77,65	" "
300 Cos 90°	=	0	

Dus namate α groter word is Lemoen sagter, is energie verbruik kleiner en α kleiner hoe taaier en dus kleiner energie verbruik.

ADDENDUM 2

Hoofstuk 4.2

Volledige data van die veselsterkte-metings waarvan die gemiddeldes in Tabel 4.2.1 weergegee word; twee snitmetodes by beide die oorspronklike Up-pendulum en die Warner-Bratzler

1. Oorspronklike UP-pendulum1.1 Sentrale kern snitmetode

58,0	34,0	46,0	60,0	49,0	63,5
63,0	34,5	71,0	60,5	55,0	61,0
61,5	62,5	62,5	57,0	61,5	56,0
52,0	62,5	70,5	51,0	56,5	56,0
43,0	56,0	57,0	56,0	54,0	60,5
60,0	48,5	52,0	57,0	56,0	66,5
66,5	42,5	47,5	52,0	60,5	57,5
56,6	47,0	67,5	55,5	62,0	43,0
47,0	64,0	51,0	32,5	46,0	42,0
56,0	50,5	51,5	46,5	47,0	64,5

1.2 Reghoekige snitmethode

65,5	65,0	75,0	69,5	73,5	66,0
57,0	65,5	61,5	60,5	61,0	74,0
73,5	74,0	56,0	65,5	65,5	70,5
73,5	71,0	69,0	66,0	70,5	75,5
76,0	65,5	74,5	74,5	66,5	60,5
60,5	65,5	65,5	66,0	70,0	65,5
66,0	61,0	70,0	61,0	70,0	69,0
69,5	74,5	70,5	65,5	75,5	74,0
76,5	75,5	74,0	57,0	60,5	65,5
70,5	74,5	70,0	74,0	60,0	64,5

2. Warner-Bratzler2.1 Sentrale kern-snitmethode

7,65	5,25	8,25	6,60	6,50	8,50
7,30	9,45	7,40	6,30	4,95	6,00
7,10	3,85	4,75	7,40	3,15	6,90
7,15	7,50	7,90	7,40	8,45	7,25
7,45	8,75	9,00	6,90	5,30	7,30
6,65	8,85	5,35	7,70	2,80	4,60
6,90	7,40	4,90	7,20	8,55	7,40
5,95	7,45	7,80	5,35	6,85	7,50
7,00	8,80	8,50	7,65	4,60	7,85
7,15	7,50	6,60	6,30	8,00	7,35

2.2 Reghoekige snitmethode

4,80	2,40	2,85	3,55	2,55	2,40
2,45	4,20	2,20	1,95	2,25	2,25
4,20	2,55	2,05	4,20	2,20	2,65
2,35	4,40	4,15	2,50	2,50	3,85
2,20	2,05	2,55	4,65	2,35	2,60
2,60	2,55	2,30	2,55	2,55	2,70
2,55	1,85	4,55	2,75	2,80	2,50
2,40	4,35	2,45	2,80	2,60	4,05
2,30	3,55	3,60	2,10	2,55	3,20
1,60	2,00	2,60	3,60	2,60	2,45

ADDENDUM 3

Hoofstuk 5

Voorbeeld van instruksie/aanteken-vorm vir organoleptiese evaluasie

NASIONALE VOEDSELNAVORSINGSINSTITUUTAFDELING VOEDSELTEGNOLOGIE

NAAM : _____ DATUM : _____

LEMOENE

Voor u is 'n stel lemoenkerne.

Ignoreer asseblief die smaak, soetheid, ens. van die lemoene en konsentreer slegs op die taatheid van die vesel. Rangskik die monsters in volgorde van taatheid deur die sagste eerste en die taaiste laaste te plaas. Plaas die kode van die betrokke monster in die spasie.

Onderstreep asseblief die monsters wat u as onaanvaarbaar taai beskou.

Indien daar enige vrae is, kontak asseblief u instrukteur.

Baie dankie !

1 2 3 4 5 6

ADDENDUM 4

Hoofstuk 6.1

Die werklike ooreenstemmende syfers waarvan die punte soos aangedui in Fig. 6.1.1 verkry is. Elke syfer verteenwoordig die gemiddelde van 100 lesings per area per gegewe monsterdatum. Volledige data vir elke area en elke monsterdatum asook rekenaar-drukstukke word onder afsonderlike omslag ingelewer.

Landgoed									
Croc Valley		Letaba		Moosrivier		Zebediela		Amanzi	
Datum	Lesing	Datum	Lesing	Datum	Lesing	Datum	Lesing	Datum	Lesing
9/6/81	44,5	5/6/81	37,7	10/6/81	40,6	10/6/81	40,2	30/6/81	54,9
22/6/81	45,8	19/6/81	42,0	25/6/81	41,2	26/6/81	43,5	15/7/81	57,6
6/7/81	47,7	2/7/81	44,0	17/7/81	47,8	13/7/81	47,2	31/7/81	55,6
20/7/81	49,1	16/7/81	44,4	24/7/81	49,8	27/7/81	49,5	12/8/81	60,0
3/8/81	51,1	30/7/81	43,9	7/8/81	46,9	10/8/81	47,7	26/8/81	63,0
17/8/81	49,4	13/8/81	43,4	28/8/81	51,3			9/9/81	60,6
		27/8/81	51,9						
		10/9/81	43,3						

ADDENDUM 5

Hoofstuk 6.3

Fig. 6.3.2(b) : Ooreenstemmende gemiddelde veselsterkte-lesings van die drie seleksies, soos aangetoon in Fig. 6.3.2(b). Volledige data en rekenaar-drukstukke word onder afsonderlike omslag ingelewer.

Seleksie	Lesing
Olinda-Valencia	58,8 x
Mclean-Valencia	56,6 y
nusellêre Delta-Valencia	56,4 y



ADDENDUM 7

Hoofstuk 9

Tabel 9.1: Formule gebruik by die berekening van die monster-groottes is soos volg

$$N = \frac{(t s)^2}{(d \bar{x})^2}$$

waar t = tabelwaarde van die t -verdeling $n-1$ vryheidsgrade

s = standaard afwyking van die gegewe metings met $n-1$ vryheidsgrade

d = akkuraatheidsvlak as desimaal uitgedruk

$\bar{x}$ = gemiddelde van die gegewe metings

