

SEISOENSOPNAME VAN FOSFAAT DEUR DIE DRUIWE-CULTIVAR

ALPHONSE LAVALLEE, GEKWEK BY TWEE FOSFAAT-

VOEDINGSPEILE IN SANDKULTUUR

deur

P.J. Pienaar, B.Sc. in Landbou

Skripsie ingelewer vir die graad van Magister in Landbou aan
die Universiteit van Stellenbosch.



PROMOTOR: Prof. Dr. C.J. Orffer

Hierdie navorsing is onderneem aan die:

Radio-isotoop- en Tafeldruifseksies,
Navorsinginstituut vir Vrugte en Voedseltegnologie,
Stellenbosch.

Desember, 1965.

DANKBETUIGINGS

Die skrywer wens hiermee sy hartlike dank uit te spreek teenoor:

DIE DEPARTEMENT VAN LANDBOU-TEGNIESE DIENSTE, in wie se diens hierdie navorsing onderneem is en vir verlof om die resultate van projek (S)WP 141(2) vir dié doel te gebruik.

PROF. R.I. NEL, Hoof van die N.I.V.V., vir verlof om hierdie navorsing aan die Instituut te mag doen.

PROF. C.J. ORFFER, my promotor, vir sy leiding, belangstelling en aanmoediging.

DR. P.G. MARAIS, Hoof van die Radio-isotoopseksie, N.I.V.V., vir uiters waardevolle raad en leiding.

DR. J.T. MEYNHARDT, Hoof van die Plantfisiologie-^{ie}Beïchemiese seksie, N.I.V.V., vir onmisbare raad en hulp gedurende die uitvoering van die proef.

MNRE. M.S. LE ROUX, Hoof van die Tafeldruifseksie, N.I.V.V. en C.T. DE WAAL van die Departement Landbou, Universiteit van Stellenbosch vir waardevolle kritiek en wenke met die opstel van die skripsie.

MNRE. C.F.G. HEYNS en J.C. VAN DER WESTHUIZEN vir hulle tegniese hulp gedurende die proef en met die insameling van gegewens.

MY OUIERS vir hulle aanmoediging gedurende my studiejaar.

MY VROU vir haar volgehoue belangstelling en groot opofferings asook vir die tik van die skripsie.

As blyk van waardering wil ek graag die skripsie aan haar opdra.

I N H O U D

	BLADSY
I	
<u>INLEIDING</u>	1
1. DOEL	2
2. LITERATUUROORSIG	3
1. Invloed van bestraling	3
2. Invloed van toedieningsmetodes op beskikbaarheid van fosfaat	4
3. Opname en beweging van fosfaat in die plant	6
4. Seisoensopname van fosfaat	7
5. Opname van fosfaat uit bespuitings met fosfaat-oplossings	9
II	
<u>MATERIAAL EN METODEDES</u>	
1. ALGEMEEN	11
1. Voorbereiding van die wingerdstokke	11
2. Die plant van die stokke	11
3. Uitleg van die proef	12
4. Behandeling van die stokke vanaf planting	13
5. Oplei en snoei van die stokke	14
2. GROEISTUDIES	14
1. Lootmetings	15
2. Stuifmeelontkieming	15
3. Tros- en korrelvolume metings	16
4. Korrelset en persentasie bevrugting	16
5. Suiker- en suurinhoud bepaling	16
3. BEPALING VAN FOSFAATOPNAME	
1. Toediening van P ³² -gemarkte voedingsoplossing	16
2. Natverassing	17
3. Radiometriese analise	18
1. Registreereenheid	18
2. Plato en werkpunt van die telbuis	18
3. Standaardlesings en statistiese toetse	19
4. Oplostyd	20
5. Selfabsorpsie	20

	6. Radio-aktiewe verval	21
	7. Omsetting van teltempo in aktiwiteit	21
	8. Berekening van opname van toegedien- de fosfaat	21
	4. Kolorimetriese bepaling van totale fosfaat	22
III	<u>RESULTATE</u>	
	1. GROEISTUDIES	24
	1. Lootmetings	24
	2. Stuifmeelontkieming	24
	3. Tros- en korrelvolume metings	25
	4. Korrelset en persentasie bevrugting	25
	5. Suiker- en suurinhoud	26
	2. FOSFAATOPNAME	26
	1. Gemiddelde droëgewig van bodele op verskillende oestye	26
	2. Opname van P ³² -gemerkte fosfaat	27
	3. Totale fosfaatinhoud	28
IV	<u>BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS</u>	
	1. INVLOED VAN FOSFAAT OP DIE BO-AARDSE WINGERDDELE	31
	2. SEISOENSOPNAME VAN FOSFAAT	35
	3. TOEKOMSTIGE NAVORSING	42
V	<u>OPSOMMING</u>	43
VI	<u>LITERATUURVERWYSINGS</u>	45
	<u>AANHANGSEL</u>	

SEISOENSOPNAME VAN FOSFAAT DEUR DIE DRUIWE-CULTIVAR
ALPHONSE LAVALLÉE, GEKWEK BY TWEE FOSFAAT-
VOEDINGSPEILE IN SANDKULTUUR

I. INLEIDING.

Fosfor word reeds lank erken as 'n onmisbare bestanddeel van alle lewende organismes. In die plant vervul fosfor funksies met betrekking tot metabolisme, struktuur en reproduksie, wat deur geen ander element vervul kan word nie. 'n Genoegsame fosforvoorraad, wat impliseer dat die plant in alle stadiums van sy groei en ontwikkeling van genoegsame fosfor voorsien moet word, is dus van die allergrootste belang.

Wat Suid-Afrikaanse gronde, en dus ook die wingerdgronde van Wes-Kaapland betref, het Malherbe (1930) reeds 35 jaar gelede geskryf: „Fosfaat is die plantvoedsel wat in ons gronde die meeste ontbreek; inderdaad is hierdie gebrek so algemeen en so kenmerkend dat ons gronde in dié verband baie ongunstig vergelyk met die van ander lande." In dieselfde jaar het Sir F. Keeble in die tydskrif Nature geskryf: "The soils in South Africa are desperately hungry for phosphate" (Keeble, 1930).

Nieteenstaande bostaande menings is werklike fosfaatgebrek-simptome egter nog nie in Suid-Afrikaanse wingerde aangetref nie, en is daar moontlik in Wes-Kaapland gronde wat sonder fosfaatbemesting aan die behoeftes van die wingerdstok sou kan voldoen.

Volgens Winkler (1962) word oor die algemeen gevind dat Amerikaanse, en veral Kaliforniese wingerde nie op fosfaat-toedienings reageer nie. So vind Larsen (1959) dat bemesting van Concord-wingerde in Michigan met fosfaat nie nodig is nie. Williams (1946) vind dat bemesting van Kaliforniese wingerde met fosfaat tesame met stikstof in sekere gevalle selfs nadelig is.

In teenstelling hiermee vind Randolph (1944) dat die Carmandruif (Vitis vinifera x V. lincecumii x V. labrusca) op 'n Texas-sandgrond genoegsaam op fosfaat reageer om addisionele onkoste daaraan te regverdig. Nie alleen is 'n verhoogde produksie verkry nie, maar die stokke was ook geiler en het meer trosse geproduseer.

Knickman (1956) beweer dat ook in Duitsland vrugtebome op sekere gronde lank sonder enige fosfaatbemestings normaal kan voortgroeï. Ander werkers soos Ulrich, Jacobson & Overstreet (1947) het weer opname van fosfaat uit toegediende fosfaatbemestingstowwe deur wingerd uit 'n Kaliforniese leemgrond gerapporteer.

Die bevindings en menings van bostaande navorsers demonstreer die meningsverskille wat vandag bestaan oor die werklike waarde van fosfaatbemesting vir wingerd. Wat die evaluering van die probleem soveel moeiliker maak is dat die gronde waarop wingerd verbou word baie groot verskille in fosfaat-inhoud asook die beskikbaarheid van diesulke fosfaat aan die plant, toon. Die grondverskille bring ook mee dat die wingerde op die onderskeie gronde verskillend teenoor fosfaatbemestingstowwe sal reageer, daar veral die tipe grond en grondreaksie die gedeelte van die toegediende bemesting wat vir die plant gaan beskikbaar wees, sal bepaal.

Soos ook genoem deur Pizer (1956) en Russel (1957) word groot gedeeltes van toegediende fosfaatbemestingstowwe in feitlik alle gronde omgesit in ontoeganklike vorms vir die plant. Dit is dus belangrik dat die verskillende fosfaatbemestingstowwe op so 'n stadium en wyse toegedien moet word dat maksimum benutting daarvan deur die plant verkry sal word. Die vasstelling van die tipe van maksimum fosfaatopname deur wingerd sou dus die eerste stap wees in 'n poging om maksimum benutting te verkry. Die ontwikkeling van die radio-isotooptegniek het 'n waardevolle metode vir die landboukundige navorser daargestel om hierdie tipe voedingsprobleme te ondersoek.

I. DOEL

Die doel met die huidige ondersoek was dan ook om die seisoensopname van fosfaat deur die kultivar Alphonse Lavallée, gevent op Jacques-onderstok, wat gekweek is by twee fosfaatvoedingspeile, vas te stel. Ten einde sekondêre reaksies deur die grond uit te skakel, en om direkte en maksimale kontak tussen die

wingerdwortels en die toegediende fosfaat te verseker, is die stokke in potte in sandkultuur gekweek. Die fosfaat is as 'n oplossing toegedien en na gereelde tussenposes gedurende die seisoen is dit met fosfor-32 gemerk ten einde die opname van die toegediende fosfaat te identifiseer. Benewens die bepaling van die totale fosfaat-inhoud en opname van toegediende fosfaat deur die bodele, is ook wingerdgroeistudies onderneem.

2. LITERATUUROORSIG

Groot gedeeltes van fosfaatkunsmisstawe word, soos vermeld deur Pizer (1956) en Russel (1957), in ontoeganklike vorms vir plante in feitlik alle gronde neergeslaan. Die radio-isotooptegniek het dit egter moontlik gemaak om die gedrag van toegediende fosfor-32 gemerkte fosfaat in die grond sowel as in die plant te volg, deurdat hierdeur tussen grond- en toegediende fosfaat onderskei kan word. Alhoewel radio-isotope reeds op uitgebreide skaal gebruik is in studies met jaargewasse, is dit tot dusver slegs tot 'n beperkte mate in studies met meerjarige gewasse gebruik.

2. 1. Invloed van bestraling

Die basiese aanname van die merkertegniek is dat bestralings wat voortvloei uit die radio-aktiewe isotope, nie die normale fisiologiese aktiwiteit van plante beïnvloed nie.

Marais & Fourie (1959) het egter gevind dat die aanwesigheid van fosfor-32 die droëgewigte en fosfaat-absorpsie van rog- en tamatieplante met soveel as 15 persent geaffekteer het. Hulle het ook waargeneem dat verskillende plantdele verskillend teenoor fosfor-32 reageer, en dat die stralingseffek afhang van die gewas, sy ouderdom en die tipe grond waarin dit groei. In teenstelling met Penner (1954), wat nadelige sowel as stimulatiewe effekte van fosfor-32 op „Thatcher“-koring gerapporteer het, was die uitstaande bevinding van Marais & Fourie (1959) dat die beduidende effekte in feitlik alle gevalle stimulatief was.

Mattingly (1957) kon egter net op een monsterdatum 'n beduidende afname in opbrengs van roggras vind. Om dus foutiewe

afleidings te vermy moet die moontlike invloed van bestraling nie oor die hoof gesien word, in eksperimente waar radio-isotope gebruik word nie.

2. 2. Invloed van toedieningsmetodes op beskikbaarheid van fosfaat

In een van die heel eerste studies met meerjarige gewasse het Ulrich, Jacobson & Overstreet (1947) gevind dat 'n fosfor-32 gemerkte kunsmis wat diep in die grond ingebring was, binne 40 uur in klein hoeveelhede dwarsdeur die wingerdstokke versprei was. Na 11 en 43 dae kon respektiewelik nog 99 en 86 persent van die fosfaat wat op die grondoppervlakte toegedien was in die boonste ses duim van die grond gevind word. Op bogenoemde monsterdatums het die stokke naastenby dubbeld soveel fosfaat opgeneem by die persele waar die fosfaat diep ingebring is, as waar die oppervlaktetoedienings gebruik is. Volgens hulle bevindings was minder as een persent van die fosfaat tot die grond toegedien, in die bodele van die wingerdstokke aanwesig. Die toegediende fosfaat het in die dele van die plant wat die vinnigste groei voorgekom, en die hoogste konsentrasies is in die spruitpunte, en tot 'n mindere mate in die jong trossies, aangetoon.

Kolesnikov (1957), asook Tamasi, Mate & Varga (1961), het ook gevind dat die meeste fosfaat deur appelbome opgeneem word in die gevalle waar die fosfor-32 gemerkte fosfaat diep in die grond toegedien was. Laasgenoemde groep navorsers vind ook dat sekere kroontakke meer afhanklik vir hul voeding is van sekere hoofwortels.

Alban & Hammar (1964) het gerapporteer dat met gereelde jaarlikse bemesting van superfosfaat op 'n leemgrond, die fosfaat oor 'n periode van tien jaar slegs tot 'n diepte van 18 dm gepenetreer het.

Ook het Orchard & Folscher (1954) die kleiner persentasie opname, vanuit een van die twee gronde deur hulle gebruik, deur tef (Eragrostis tef, var. Unie Bruin), toegeskryf aan groter binding van fosfaat in hierdie grond.

Eggart, Kardos & Smith (1952) se resultate het getoon dat as

fosfaat in 'n tweevoet-wye band om die boom op die grondoppervlakte toegedien word, opname eers na ses tot agt weke in die blare weerspieël word. Na agt weke vind hulle alleenlik opname van fosfor-32 gemerkte fosfaat in dié gevalle waar die fosfaat dieper as twee dm in die grond inbeweeg het. Waar die fosfaat tot die boonste twee dm van die grond beperk was, het geen opname plaasgevind nie.

So ook het Kaindl, Frohner & Chevala (1961) gevind dat as fosfor-32 gemerkte fosfaat deur middel van bore in die grond rondom appelbome toegedien word, die bome baie meer fosfaat opneem as vanuit 'n oppervlaktetoediening. Beskadiging van die wortels deur die bore, en dus 'n direkte kontak tussen die fosfor-32 gemerkte oplossing en die geleidingselemente, kon ook egter tot die verhoogde opname bygedra het.

Broeshart (1959) het superfosfaat wat met beide fosfor-32 en kalsium-45 gemerk is, aan palmbome toegedien, en gevind dat beide elemente opgeneem word. Hy het gevind dat oppervlakte-toediening van fosfaat 'n hoër opname tot gevolg gehad het as dieper toedienings wat toegeskryf kan word aan die massa oppervlakkige adventatiewe wortels van palmbome.

Bould, Thomas & Tolhurst (1954) het bewys dat 'n grasbedekking in appelboorde fosfaat-absorpsie bevoordeel indien die stikstofstatus van die gronde genoegsaam is. Hulle het dit toegeskryf aan die afwaartse beweging van die fosfaat in die graswortels, of die meer oplosbare toestand van die fosfaat weens die binding van die yster en aluminium deur die organiese materiaal van die gras.

So ook het Arutjunjan (1960) gevind dat meer fosfaat vir die wingerdstokke beskikbaar geword het as superfosfaat saam met mis toegedien is, as wanneer alleen toegedien. Die verhoging in totale oes en fosfaat-inhoud van die druiwe was groter met die gekombineerde toediening as die som van die toenames as gevolg van die aparte toedienings van die fosfaat en mis.

Soos ook genoem deur McLean & Wheeler (1964) en Russel (1950) is die fosfaatbinding in gronde hoofsaaklik toe te skryf

aan die vorming van oplosbare yster- en aluminiumfosfate in gronde met lae, en onoplosbare kalsiumfosfate in gronde met hoë pH, asook aan fosfaatsorpsie aan die kleikolloïede.

2. 3. Opname en beweging van fosfaat in die plant

Wiebe & Kramer (1954) het met garssaailinge gevind dat die meeste translokasie vanuit die wortel na die halm vanuit 'n area van die wortel plaasvind wat 'n paar sentimeter agter die apikale meristeem gesetel is. Hierdie area val blykbaar min of meer saam met die area van maksimum waterabsorpsie. Fosfor-32 het ook vanaf hierdie area af beweeg na die wortelpunte en daar geakkumuleer.

Hagen & Hopkins (1955) het gevind dat afgesnyde garswortels $H_2PO_4^-$ ione deur een lokus en HPO_4^{2-} ione deur 'n ander lokus absorbeer. 'n Ander bevinding deur hulle was dat hidroksiel-ione absorpsie van beide $H_2PO_4^-$ en HPO_4^{2-} ione kompetierend inhibeer.

Die relatiewe vermoë van rog en gars om fosfaat te absorbeer, is deur Marais (1955) gevind om te wissel met die toeganklikheid van fosfaat in gronde.

Met fosfor-32 as merker het Harley, Regeimbal & Moon (1958) by appelbome gevind dat aktiewe opname en translokasie van hierdie element na 'n grondtoediening, eers plaasvind wanneer aktiewe lootgroei begin. Akkumulاسie van fosfor-32 gemerkte fosfaat het met blaarontwikkeling toegeneem en die vervoer na die blare was feitlik geheel en al deur die floeëm, daar dit met 92 persent verminder is met ringelasie van die lote, in vergelyking met ongeringeleerde lote met dieselfde blaaroppervlakte. Hulle beweer dat aangesien die opname van die fosfor-32 gemerkte fosfaatoplossing aan die begin van groei baie klein was, aangeneem kan word dat die fosfaatbehoefte vir die vroeë groei van die appelboom grootliks uit die fosfaat-reserwe wat alreeds in die opbergingsweefsel van die boom aanwesig is, voldoen word.

Ook Larsen (1952) het van die aanvanklike lae fosfaatopname aan die begin van die groei van garsplante, afgelei dat aan die plant se behoefte voldoen word vanuit die reserwe-fosfaat in die saad aanwesig.

Lagatu & Maume (1928) het deur middel van periodieke blaaranalises gevind dat daar by wingerd 'n direkte verhouding bestaan tussen die hoeveelhede N, P & K in die blaar en die hoeveelhede van hierdie elemente wat as bemestingstof toegedien is. In die afwesigheid van een van hierdie elemente in die bemestingstoediening, was die absorpsie van die ander twee nie in verhouding tot die hoeveelhede wat as bemestingstof toegedien is nie.

Dean & Gledhill (1956) het ook bewys dat grondvogtoestande die fisiologie van die wortel of die beskikbaarheid van fosfaat, en dus die fosfaat-absorpsie deur die wortels, beïnvloed. Hulle het gevind dat vogspanning blykbaar veroorsaak dat die absorpsiekapasiteit van die wortel verlaag word.

2. 4. Seisoensopname van fosfaat

Seisoensopname studies van fosfaat onder veldtoestande word bemoelijk deur die feit dat fosfaat baie maklik in feitlik alle gronde ontoeganklik vir die plant word. Ook kan bemestingstowwe nie altyd in die nabyheid van al die wortels toegedien word nie. Dit is dus moeilik om deur middel van hierdie studies die piekperiodes van fosfaat-opname by meerjarige gewasse soos wingerde en vrugtebome gedurende die groeiseisoen te bepaal.

Rahkteenko (1958) het met behulp van fosfor-32 vasgestel dat die opname van fosfaat deur lemmetjiebome gedurende die lente min is, maar baie hoog is gedurende die somer.

Lagatu (1924) het deur middel van diagnostiese blaaranalise vasgestel (Noordelike Halfronde) dat fosforsuur tot 1 Julie teen 'n redelike snelheid geabsorbeer word, en baie stadiger gedurende die res van die seisoen.

Marais, van Niekerk & Smit (1957) het gevind dat appelkoosbome in potte gekweek, nog aan die einde van die groeiseisoen fosfaat opneem.

Deist (1961) het deur middel van veldproewe by wingerd en vrugtebome gevind dat fosfaat eers teen die einde van die lente aktief opgeneem word en dat maksimum opname gedurende Desember plaasvind. Hy vind ook dat opname gedurende die herfs nog aktief plaasvind.

In 'n studie van die seisoensopname van voedingselemente deur appelbome het Mason & Whitfield (1960) gevind dat opname van die meeste elemente in die vroeë tot middel lente begin. Die opname bereik 'n maksimum in die middel van die somer, waarna daar 'n verlies aan elemente deur die bome voorgekom het. Geen netto absorpsie kon deur hulle in die herfs aangedui word nie.

Hiroyasu (1962) het gevind dat die totale hoeveelhede van die voedingselemente in die hele wingerdstok, 'n piek bereik met rypwording van die trosse. Die hoogste absorpsiesnelheid van stikstof, fosfaat en magnesium (Noordelike Halfrond) was vanaf Mei tot Julie.

Gallo & de Oliveira (1962) het gevind dat die fosfaat-inhoud van die blare die hoogste was gedurende blom, met 'n daling in fosfaat gedurende vrugset, waarna die fosfaat-inhoud min of meer konstant gebly het.

Hiroyasu & Terami (1964) het gerapporteer dat die beweging van gemerkte fosfaat by wingerd wissel met die tyd van toediening. As dit vroeg in die seisoen toegedien word, word die fosfaat hoofsaaklik na die korrels getranslokeer, terwyl al hoe meer fosfaat by latere toedienings in die blare en wortels gevind word. Met die groei van die lote het die fosfaat vanuit die ouer plantdele na die jonger dele beweeg, en die fosfaat was hoofsaaklik in die vaatweefsel van die blare gesetel.

Hiroyasu (1964) het ook gevind dat 'n gebrek aan fosfaat by wingerd vanaf die vroeë lente tot middel-somer oeste verlaag het, maar dat 'n gebrek gedurende die res van die jaar geen skadelike effekte veroorsaak het nie.

Kobayashi, et al. (1961) het gevind dat toedienings van fosfaat gedurende lootgroei die opbrengs en kwaliteit van wingerd in sandkultuur grootliks verhoog het. Toename in korrelkleur en suiker-inhoud is verkry, asook 'n afname in suur-inhoud en 'n verhoogde aantal blomme per stok en sade per korrel. Met 'n soortgelyke toediening gedurende vruggroei is opbrengs ook verhoog, maar die korrelkleur en suiker-inhoud is verlaag sonder om die suur-inhoud te affekteer.

Ahmedov (1963) het gevind dat die hoeveelhede stikstof, fosfaat en potas in wingerdblare tussen blom en oes afneem.

Kobayashi, et al. (1962) het in proewe met wingerd, gekweek in sandkultuur, gevind dat lootgroei, asook die opbrengste en totale aantal korrels per stok, toeneem met stygende fosfaatvoedingspeile. Die stygende fosfaatpeile het nie vrugkwaliteit beïnvloed nie, met die uitsondering dat die totale suur-inhoud afgeneem het.

2. 5. Opname van fosfaat uit bespuitings met fosfaat-oplossings

Tukey, et al. (1952) het daarop gewys dat alhoewel wortels die hoofabsorberende organe van voedingselemente in die plant is, stamme, lote en veral blare ook tot absorpsie instaat is. Na behandeling van stamme van rustende McIntosh appel- en Elberta perskebome met 'n fosfor-32 oplossing, is radiofosfor binne 28 uur nie net in die stam bo die toedieningspunt nie, maar ook in die wortels aangedui. Die ander bodele van vrugtebome en wingerde moet dus nie met blaartoedienings buite rekening gelaat word nie.

Die hoofbevindings oor blaartoedienings van fosfaat deur ander werkers soos Ceitlin (1956), Fischer & Walker (1955), Lecrenier (1957), Cardoso & Boroughs (1960), Gogoleva (1960), Ishihara (1961), Bajescu, et al. (1962), Eynard (1963) en Popov (1964), was soos volg: Blaartoedienings van die voedingselemente sonder 'n basiese grondtoediening gee minder bevredigende resultate; verskillende fosfaatverbindinge word verskillend geabsorbeer; jong blare absorbeer vinniger as ouer blare; blaartoedienings van fosfaat versprei vinnig deur die hele plant; die effek van die toediening word verhoog in verhouding tot die aantal toedienings; die beste resultate is verkry deur toedienings tussen blom en rypwording; blomval, veroorsaak deur ongunstige weersomstandighede, is gekorrigeer deur toedienings voor blom en set; die uitwerking van bygevoegde gliserol en benattingsmiddels hang af van die tipe fosfaatverbinding gebruik; 'n verhoging in die aantal blomme in die volgende jaar van 2.6 tot 13.4 persent teenoor die kontroles is verkry asook verhoging in opbrengste van 15 tot 30 persent; ook is 'n verhoogde suiker-inhoud van die korrels en

beter rypwording van die hout vasgestel.

Arhangel'skaja (1961) het benewens grondtoediening en blaarbespuitings, ook die beroking van die stok met fosfordampe, verkry vanaf brandende rooi fosfor, as behandeling toegepas. Die blaarbespuitings het vrugte van 'n lae suikergehalte en swak lootgroei tot gevolg gehad. Wortelvoeding en beroking het beide goeie groei van die wingerdstokke veroorsaak indien voorsiening gemaak is dat die berookte stokke of toegemaak is gedurende behandeling of eers met water natgespuit is. Beroking het die hoogste produksie asook vrugte met die hoogste suikergehalte gelewer. Die hoogste suiker-inhoud is verkry toe die beroking op blomtyd of aan die begin van rypwording uitgevoer is.

Uit die literatuur is dit dus duidelik dat alhoewel daar baie ondersoekes uitgevoer is om die waarde van fosfaatbemesting, die organe waarheen dit beweeg en waarin dit gestoor word, die tyd van opname, ens., by wingerd aan te toon, meeste daarvan seker leemtes gehad het wat die interpretasie van die resultate bemoeilik. Van die leemtes, is die toedieningsmetodes waardeur fosfaat nie onmiddellik na toediening in aanraking met al die wortels gekom het nie, van die grootste. Dit het meegebring dat dit onduidelik is of die piektye van fosfaatopname wat gevind is, wel die werklike piektye was. Waar die fosfaatstowwe nie in die gronde waarop dit toegedien is kon beweeg tot by die wortels nie, kon dit net sowel wees dat piektye van opname genoteer is toe die wortels die toedieningsgebiede bereik het.

Die probleem word verder vererger deur die binding van fosfaat in die meeste gronde, wat dus die toeganklikheid van die toegediende fosfaat tot 'n mate vir die plant beperk het. 'n Verdere leemte in die meeste gevalle is die klein aantal eksperimentele plante (bome), klein aantal toedieningstye deur die seisoen en die gebrek aan gekontroleerde klimaatskondisies gedurende die toedienings en periodes van opname. In 'n studie van die seisoensopname van fosfaat deur wingerd sal al hierdie faktore dus gekontroleer moet word.

II. MATERIAAL EN METODES

1. ALGEMEEN

1. 1. Voorbereiding van die wingerdstokke

Entjies van die kultivar Alphonse Lavallée is in die winter van 1961 op entlote van die Jacques-onderstok deur middel van tongenting geënt. Die materiaal gebruik was vanuit klones te Bien Donné-proefplaas afkomstig. Nadat die entlasse in 'n kalluskamer gekallus het, is die ongewortelde stokkies in September 1961 in die kwekery uitgeplant. Die kwekerygrond was goed voorberei deurdat bemestingstoedienings ekwivalent aan 600 lb. Superfosfaat, 200 lb. Ammoniumsulfaat en 100 lb. Potaschloried per morg met die dolwe van die grond in April 1961 ingebring is. Bykomstig tot bostaande bemesting, is 'n verdere 400 lb. Ammoniumsulfaat en 100 lb. Potaschloried in Oktober 1961 toegedien. Om uitdroging van die kwekerygrond na die uitplant van die ongewortelde stokkies te voorkom, is ligte sprinkelbesproeiings wanneer dit nodig geag was, toegedien.

Aan die einde van September 1962 is die gewortelde stokke uitgehaal en 'n aantal met uniforme onder-sowel as bo-aardse groei en goeie entlaste vir die proef uitgesoek. Die uitgesoekte stokkies is hierna dadelik op 'n koel plek in klam grond ingelê, sodat net die boonste dele van die lote uitgesteek het.

Op 1 Oktober 1962 is die ingelegde stokkies uitgehaal, die lote en wortels ingekort en elkeen in 'n pot uitgeplant.

1. 2. Die plant van die stokke

Geglasuurde erdepotte, 16 dm. diep en 15 dm. deursnit, met 'n inhoudsmaat van 2.05 kub. vt. is gebruik. Die enkele dreineringsgat (deursnit 1 dm.) in elke pot is met glaswol bedek om as filter te dien sodat die sand nie met besproeiing deurgewas sou word nie, asook om te verhoed dat die wortels by die gaatjies uitgroei. 'n Drie duim lagie halfduim blouklipgruis is vervolgens onderin die potte gesit. Die potte is gevul met 'n kommersiële no. 12 gesteriliseerde, gegradeerde en suurgewaste sand

(30-70 maas, 99.6% silika).

Nadat die stokke op 1 Oktober 1962 in die potte geplaas is, is die potte op 1 November 1962 in slote geplaas en toegegooi sodat net die boonste twee duim van die pot bo die grond uitgesteek het. Die potte is met 'n poli-etileen pypstelsel wat aan 'n sentrale dreineringsstelsel verbind is, gedreineer.

1. 3. Uitleg van die proef

Die proef is as 'n faktoriale proef (18 x 2) met sewe herhalings volgens 'n ewekansige verspreide blokontwerp uitgelê.

Faktore: (1) Tyd van toediening: 18 tye ($T_0 - T_{17}$)

(2) Fosfaat-peil: 2 peile (P_0 en P_1), met sewe herhalings, dit wil sê $18 \times 2 \times 7 = 252$ potte.

Daar is besluit om potte soos volg aan die verskillende behandelings toe te ken:

Behandeling no.	Behandeling	Pot no.	Behandeling no.	Behandeling	Pot no.
1	T_0P_0	1-7	19	T_9P_0	127-133
2	T_0P_1	8-14	20	T_9P_1	134-140
3	T_1P_0	15-21	21	$T_{10}P_0$	141-147
4	T_1P_1	22-28	22	$T_{10}P_1$	148-154
5	T_2P_0	29-35	23	$T_{11}P_0$	155-161
6	T_2P_1	36-42	24	$T_{11}P_1$	162-168
7	T_3P_0	43-49	25	$T_{12}P_0$	169-175
8	T_3P_1	50-56	26	$T_{12}P_1$	176-182
9	T_4P_0	57-63	27	$T_{13}P_0$	183-189
10	T_4P_1	64-70	28	$T_{13}P_1$	190-196
11	T_5P_0	71-77	29	$T_{14}P_0$	197-203
12	T_5P_1	78-84	30	$T_{14}P_1$	204-210
13	T_6P_0	85-91	31	$T_{15}P_0$	211-217
14	T_6P_1	92-98	32	$T_{15}P_1$	218-224
15	T_7P_0	99-105	33	$T_{16}P_0$	225-231
16	T_7P_1	106-112	34	$T_{16}P_1$	232-238
17	T_8P_0	113-119	35	$T_{17}P_0$	239-245
18	T_8P_1	120-126	36	$T_{17}P_1$	246-252

Omdat daar sewe herhalings was, was daar sewe blokke. Daar is geloot watter posisie elke behandeling in elke blok sou inneem. In die toevalsyfers (Brownlee, 1949) is 00 as 100 beskou, elke getal deur 36 gedeel en die res is geneem. Al die getalle van 73 tot 100 is dus uitgelaat.

Die behandelingsnommers is die syfers aan die regterkant van die kolletjies in Fig. 1. Die posisie van elke pot, in die posisies van die behandelings soos geloot, is hierna deur loting vasgestel.

Vir die getalle een tot sewe is nou weer geloot, en die eerste nommer wat geloot is het die potte van blok I gekry, ens. Hierna is die blokke van een tot sewe genummer. Die finale stand van die potte in die proef word in Fig. 2 aangedui.

1. 4. Behandeling van die stokke vanaf planting

Ten einde stokke met twee verskillende fosfaatpeile te verkry is die stokke van die P_1 -behandeling (II. 1. 3.) met 'n volledige Hoagland-voedingsoplossing, bevattende 31 d.p.m. fosfor, gevoed (Hewitt, 1955). Met die voeding van die stokke in die P_0 -behandeling (II. 1. 3.) is die fosfaat uit die voedingsoplossing weggelaat. 'n Ekwivalente hoeveelheid ysterchelaat in plaas van ystersulfaat, is in die voedingsoplossing gebruik. Die voedingsoplossing is opgemaak uit 'n konsentraat wat gerieflikheidshalwe vooraf berei was. Die samestelling was soos aangedui in Tabel 1.

Vanaf planting op 1 Oktober 1962 tot aan die einde van die proef in Junie 1964 is die stokke tweemaal per week met twee liter voedingsoplossing per stok gevoed. Hulle is elke dag, met uitsondering van die dae waarop gevoed is, met vyf liter water per pot besproei, wat die sand in die pot tot veldwaterkapasiteit benat het, en veroorsaak het dat ongeveer twee liter water uitgedreineer het. Dit het ophoping van soute in die potte voorkom en verseker dat die balans van die voedings-elemente behoue gebly het.

I	• 3 • 21 • 20 • 2 • 17 • 13	• 16 • 18 • 31 • 30 • 24 • 8	• 12 • 26 • 32 • 14 • 9 • 26	• 19 • 23 • 29 • 28 • 22 • 15	• 27 • 1 • 11 • 5 • 6 • 10	• 33 • 34 • 35 • 7 • 36 • 4
II	• 33 • 23 • 32 • 3 • 6 • 36	• 11 • 7 • 2 • 35 • 4 • 25	• 13 • 12 • 31 • 5 • 19 • 27	• 24 • 15 • 16 • 28 • 8 • 1	• 34 • 30 • 21 • 18 • 9 • 22	• 17 • 26 • 14 • 10 • 29 • 20
III	• 10 • 2 • 35 • 18 • 36 • 12	• 29 • 11 • 17 • 19 • 6 • 27	• 21 • 28 • 5 • 22 • 26 • 13	• 31 • 16 • 34 • 1 • 25 • 4	• 20 • 30 • 7 • 15 • 24 • 9	• 3 • 32 • 23 • 33 • 8 • 14
IV	• 36 • 21 • 34 • 32 • 10 • 25	• 13 • 1 • 23 • 14 • 33 • 6	• 22 • 9 • 11 • 34 • 18 • 26	• 30 • 17 • 29 • 2 • 27 • 19	• 35 • 12 • 20 • 3 • 15 • 8	• 4 • 21 • 5 • 16 • 28 • 7
V	• 2 • 26 • 6 • 27 • 14 • 36	• 22 • 8 • 15 • 21 • 31 • 35	• 12 • 17 • 25 • 28 • 9 • 33	• 29 • 5 • 4 • 23 • 7 • 32	• 13 • 16 • 10 • 18 • 11 • 34	• 24 • 3 • 20 • 19 • 30 • 1
VI	• 15 • 1 • 13 • 26 • 27 • 5	• 25 • 10 • 21 • 11 • 7 • 20	• 14 • 23 • 22 • 4 • 19 • 18	• 24 • 6 • 32 • 31 • 8 • 17	• 29 • 33 • 12 • 30 • 16 • 36	• 35 • 3 • 34 • 28 • 9 • 2
VII	• 13 • 9 • 33 • 22 • 7 • 23	• 20 • 18 • 6 • 29 • 1 • 12	• 10 • 28 • 24 • 15 • 30 • 11	• 19 • 27 • 16 • 35 • 2 • 31	• 14 • 3 • 25 • 5 • 17 • 21	• 36 • 26 • 8 • 32 • 34 • 4

Fig. 1 - Posisies van Behandelingsnommers

I	• 246	85	152	• 206	• 243	• 28
	• 211	1	62	• 115	• 81	• 141
	• 162	157	76	• 197	• 135	• 33
	• 224	94	237	• 10	• 17	• 110
	• 67	227	126	• 189	• 101	• 191
	• 173	38	178	• 129	• 50	• 46
II	• 15	109	84	• 133	• 185	• 230
	• 143	121	177	• 161	• 2	• 236
	• 139	216	218	202	• 71	• 240
	• 12	209	• 96	• 196	• 34	• 48
	• 113	164	• 60	• 149	• 41	• 252
	• 86	51	174	• 100	• 70	26
III	• 91	140	• 65	128	• 95	247
	• 57	123	• 194	184	• 16	• 180
	• 228	37	168	• 111	• 171	• 53
	• 153	203	104	• 245	• 29	• 223
	• 47	3	205	• 11	• 119	• 233
	• 160	79	75	• 217	• 145	• 24
IV	• 66	198	• 142	213	134	21
	• 14	73	• 190	112	210	219
	• 239	118	35	• 235	• 44	• 156
	• 122	127	151	• 4	• 102	• 226
	249	40	182	• 170	• 165	• 56
	• 80	188	• 88	• 25	• 61	• 92
V	• 225	• 72	• 87	163	• 234	• 116
	• 159	• 43	• 78	99	• 207	• 176
	• 222	8	• 214	• 106	• 144	• 97
	• 19	242	• 32	• 192	• 120	• 64
	• 36	23	• 131	• 54	• 58	• 200
	251	172	• 183	• 5	• 148	• 136
VI	9	150	• 83	• 199	• 89	167
	179	52	• 114	• 30	107	• 20
	39	103	• 175	• 27	• 68	• 137
	187	146	• 193	• 155	• 125	• 132
	93	215	• 59	• 49	• 74	• 208
	248	241	• 229	• 220	• 238	• 6
VII	• 105	• 169	• 98	• 166	• 201	244
	• 7	• 69	• 158	• 42	231	• 18
	• 90	• 147	• 153	• 221	• 82	• 232
	• 181	• 77	• 22	• 212	• 204	• 195
	• 186	• 45	• 130	• 55	• 108	• 63
	• 31	• 138	• 124	• 117	• 250	• 13

Fig. 2 - Finale stand van potte

TABEL 1 - Die samestelling van die Hoagland-voedingsoplossing

Chemikalieë	Konsentraat	Voedingsoplossing
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	164.1 gm/l	5 ml/l
KNO_3	101.1 "	5 "
MgSO_4	120.4 "	3 "
KH_2PO_4	136.1 "	2 "
Spoorelementoplossings:		
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.8 gm/l	
MnSO_4	15.4 "	
ZnSO_4	2.2 "	0.1 ml/l
H_3BO_3	28.6 "	
$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.9 "	
Fe-chelaat (6% Fe)	16.6 "	5 ml/l

1. 5. Oplei en snoei van die stokke

Na planting het die stokke normaal uitgebote en gegroei. Die lote is elk aan 'n draad, wat drie voet bokant die stokke oor elke ry potte gespan is, met 'n toutjie vasgemaak. Nadat die lote hierdie draad bereik het is hulle met 'n 45° hoek weg van die onderste draad, met ander woorde op 'n skuinsprieël, opgelei.

Na voltooiing van groei in die 1962/63 groeiseisoen en na afloop van die blaarval, is die stokke in Junie 1963 gesnoei. Die draers is op so 'n wyse gesnoei dat 'n totaal van net ses oë aan elke stok gelaat is.

2. GROEISTUDIES

Gedurende die 1963/64 groeiseisoen is 36 stokke vir bogenoemde studies gebruik. Sewentien stokke is met die volledige Hoagland-voedingsoplossing gevoed, terwyl die fosfaat by die voeding van die ander 19 uit die voedingsoplossing weggelaat is.

Die verdere behandeling van die stokke was presies soos voorheen beskryf.

2. 1. Lootmetings

Die draers van elke stok is genommer en ook die groenlote is vanaf die basis van elke draer genommer. Lootlengtemetings is weekliks uitgevoer vanaf 'n stadium toe die lote 'n paar sentimeter lank was. Die lote is vanaf die aanhegting aan die draer tot die groeipunt gemeet.

Meting van lootdeursnitte is gedoen van net na die eerste trossies sigbaar was, en die breedste deursnit op dieselfde plek weekliks genoteer. Die metings is in die middel van die internodium net onderkant die eerste trossie vanaf die basis van die loot uitgevoer.

Al die lote op elk van die stokke is gemeet, en daarmee is volgehou totdat daar geen nuwe groei meer plaasgevind het nie.

2. 2. Stuifmeelontkieming

By bepaling van die stuifmeelontkieming is gebruik gemaak van die hangdruppelmetode soos gebruik deur Kriel (1963). 'n Sukrose-oplossing van 15% is as voedingsmedium vir die stuifmeel gebruik. Druppels van 0.02 cc is met behulp van 'n pipet op skoon dekglasies oorgebring. 'n Aantal stuifmeelkorrels is vervolgens met behulp van 'n naald in elke druppel geplaas. 'n Glasringetjie van 1.0 cm deursnit en 0.6 cm diep is vervolgens op 'n voorwerpglasie neergelê en by die kontakoppervlakte van die twee met behulp van vaseline dig gemaak. Die boonste randjie van die glasringetjie is nou ook met 'n vaseline-lagie bedek. Die dekglasie met die stuifmeelbevattende druppel is toe vinnig omgekeer en op die glasringetjie geplaas sodat die druppel vry in 'n afgeslote ruimte, met behulp van vaseline verkry, binne-in die ringetjie hang.

Die kulture is in 'n broeikas by 20°C geplaas en die ontkiemingsstellings na 20 uur met behulp van 'n mikroskoop gemaak. Tien kulture van beide die P₀- en P₁-behandelings is gemaak en 100 stuifmeelkorrels in elke kultuur getel.

2. 3. Tros- en korrelvolume metings

Hier is gebruik gemaak van die feit dat 'n voorwerp wat onder water gedompel word, sy eie volume water verplaas. Die bepaling is gedoen vanaf net na korrelset tot net na oestyd. Vyf trosse van elk van die twee behandelings is deur toevallige monsterring gemerk. Die trosse is in 'n beker gehang en die beker met water gevul tot op 'n merk sodat die tros heeltemal deur die water bedek is. Die tros is nou sorgvuldig uitgehaal en alle druppels in die beker afgeskud. Die beker is daarna weer uit 'n maatsilinder gevul tot op bogenoemde merk en die volume in kubieke sentimeters afgelees. Die gemiddelde weeklikse korrelvolume vir elke behandeling is vasgestel deur die aantal korrels per tros, wat tydens die korrelset bepaling wat op dieselfde trosse gedoen is verkry is, te gebruik.

2. 4. Korrelset en persentasie bevrugting

Hierdie bepaling is gedoen op dieselfde trosse wat vir die volumebepaling gebruik is. Die aantal blomme per tros is by volblom getel. Die aantal korrels is weer met oestyd getel en die gewigte en volumes is vasgestel. Die persentasie bevrugting is verkry deur die pitte van 100 korrels vir elk van die twee behandelings te tel. Hier is aangeneem dat die blomme deurgaans vier embriosakke bevat. Elke korrel kon dus tot 'n maksimum van vier pitte bevat as bevrugting volkome was.

2. 5. Suiker- en suurinhoubepalings

Weeklikse suiker- en suurinhoubepalings is vanaf die verkleurstadium van die trosse tot met oestyd op volryp stadium gemaak. 'n Verteenwoordigende monster van die druive van elke behandeling is versamel en die bepaling onmiddellik daarna gemaak. Die suikerinhoud is met behulp van 'n refraktometer bepaal en as gram sukrose per 100 ml sap uitgedruk. Die suurinhoud is deur middel van 'n titrasie van die sap met 0.33N NaOH tot pH7 bepaal en in gram wynsteensuur per 100 ml sap uitgedruk.

3. BEPALING VAN FOSFAATOPNAME3. 1. Toediening van P^{32} -gemarkte voedingsoplossing

Op gereelde voorafvasgestelde tye vanaf 24/7/63 (T_0) is 14 potte waarvan sewe stokke van die P_1 - en sewe stokke van die P_0 -behandeling (II. 1. 3.) bevat het, uitgehaal. Die 18 toedieningstye ($T_0 - T_{17}$) waarop vooraf besluit is, was die volgende:

T_0 - 24/7/63	T_9 - 26/11/63
T_1 - 6/8/63	T_{10} - 10/12/63
T_2 - 20/8/63	T_{11} - 7/1/64
T_3 - 3/9/63	T_{12} - 4/2/64
T_4 - 17/9/63	T_{13} - 3/3/64
T_5 - 1/10/63	T_{14} - 31/3/64
T_6 - 15/10/63	T_{15} - 28/4/64
T_7 - 29/10/63	T_{16} - 26/5/64
T_8 - 12/11/63	T_{17} - 23/6/64

Elke groep van 14 potte is die dag voor die bepaalde toedieningsdatum in 'n groeikamer geplaas waarin 'n 16-uur lange dagtemperatuur van 88°F en 'n 8-uur lange nagtemperatuur van 75°F gehandhaaf is. Die ligsterkte gedurende die 16-uur dagperiode was 3000 voetkerse en die relatiewe humiditeit deurgaans 80%.

Na 24 uur in die kamer is die P^{32} -gemerkte voedingsoplossing toegedien. Die fosfaatsamestelling van die oplossing was as volg: 2-5 ml van 'n oplossing bevattende 1 millicurie P^{32} en 30 d.p.m. draer-P, is gevoeg by 4 liter van die voedingsoplossing (II. 1. 4.) wat 31 d.p.m. P bevat het. Die draer-P in die P^{32} -oplossing, wat bygevoeg is om adsorpsie van die P^{32} aan die wande van die houers uit te skakel, het dus nie die fosfaat-inhoud met vermenging met die voedingsoplossing beduidend beïnvloed nie. Die P^{32} -gemerkte voedingsoplossing is na deeglike vermenging in die potte toegedien.

3. 2. Natverassing

Die verskillende organe van die plant is 48 uur na toediening apart gemonster, waarna die monsters vir 24 uur by 100°F gedroog is. Hierna is die monsters toegelaat om af te koel en geweeg.

Vir die natverassing van die plantmateriaal is 5 gm aliquats

van elke monster afgeweg, en waar die monster minder as 5 gm geweg het, die hele monster. Die metode van natverassing wat gebruik is, was met gekonsentreerde salpeter- en swawelsuur soos beskryf deur Deist (1961). Die monsters is as volledig veras beskou wanneer al die salpetersuur afgekook en die oplossings in die kolfies heeltemal kleurloos was. Na verassing is die monsters toegelaat om af te koel, kwantitatief oorgespoel in 25 ml maatkolfies, opgemaak tot by die merk en daarna gefiltreer. Die filtraat is vir die radio-metriese bepaling van fosfor-32 sowel as vir die kolorometriese bepaling van totale fosfaat gebruik.

3.3. Radiometriese analise

3.3.1. Registereenheid.

'n Vloeistoftipe M6H telbuis, opgestel in 'n loodkasteel, is vir die radiometriese analise van P^{32} gebruik. Die isotoop registreereenheid is plaaslik ontwerp en opgebou (Marais & Smit: ongepubliseerde data). Die opbrengs van die telbuis is deur middel van 'n katodevolger aan 'n hoofversterker gekoppel. Die laag- en hoogspanningsbronne is elektronies gestabiliseer en die registreereenheid bestaan uit 'n tipe GC10D dekatron, gevolg deur 'n tipe GC10B dekatron en 'n elektromagnetiese teller. Die oplostyd van die eenheid is ongeveer 50 mikrosekondes sodat die Geiger-Müller telbuis die beperkende faktor is wat oplostyd betref. Voorsiening is gemaak om die werking van die registreereenheid te toets met behulp van die stadfrekwensie.

3.3.2. Plato en werkpunt van die telbuis

Alle Geiger-Müller telbuisse het 'n minimum spanning waarbene- de hulle nie op die betastrale sal reageer nie. Dit is bekend as die drumpelspanning van die spesifieke telbuis. Namate die spanning verhoog word neem die grootte van die impuls wat gevorm word toe en word 'n gebied bereik waar die grootte van die impuls wat gevorm word, eweredig is aan die energie van die inkomende deeltjie, bekend as die eweredigheidsgebied. Met verdere verhoging van die spanning word die sogenaamde Geiger-gebied bereik waar die grootte van die puls onafhanklik is van die energie van

die inkomende deeltjie. Verhoging van die spanning vir ongeveer 'n verdere 100 volt sal geen invloed hê op die teltempo nie, waarna 'n gebied van aanhoudende ionisasie bereik word en waar die telbuis nie gebruik moet word nie. Die Geiger-gebied staan ook bekend as die plato en in die praktyk word 'n spanning ongeveer in die middel van die plato gekies waarby gewerk word. Binne die spanningsgebied van die plato is die sensiwiteit van die instrument betreklik onafhanklik van klein variasies in hoogspanning. 'n Tipiese platokromme vir 'n M6H telbuis soos bepaal vir die telbuis wat in hierdie ondersoek gebruik is, word in Fig. 3 getoon.

3.3. 3. Standaardlesings en statistiese toetse

Standaard- en agtergrondlesings is elke oggend voor die begin met radiometriese analise van die monsters geneem, en aan die einde van elke dag is daarmee afgesluit. Standaarde is tot 'n totaal van 40,000 impulse getel en agtergrondlesings vir 10 minute. Standaarde van uranielasetaat soos beskryf deur Deist (1961) is gebruik. Tussen die verskillende monsters is die telbuis 'n paar maal met gedeïoniseerde water en daarna met asetoon uitgespoel en met vloeipapier gedroog. Die wisseling van die standaardlesing op verskillende tye gedurende die proef word in Fig. 4 aangetoon.

Dit is ook noodsaaklik om benewens gereelde standaard- en agtergrondlesings van tyd tot tyd statistiese toetse met die appaarte uit te voer om te verseker dat dit in goeie werkende toestand verkeer en dat daar geen onreëlmatighede voorkom nie.

Een tipe toets is die Poisson-distribusiekromme, wat net vir klein getalle gebruik word en omslagtig is sodat dit slegs op beperkte skaal aangewend word. In Fig. 5 word 'n voorbeeld van so 'n Poisson-kromme, vir 500 agtergrondlesings van 10 sekondes elk met die vloeistoftipe Geiger-Müller opstelling verkry, en soos in hierdie studie gebruik, aangegee. Op die daaropvolgende bladsye word die berekenings wat tot die verkryging van die kurwe gelei het, aangedui. Die e^{-x} -waardes word in die aanhangsel in Tabel 1 aangegee.

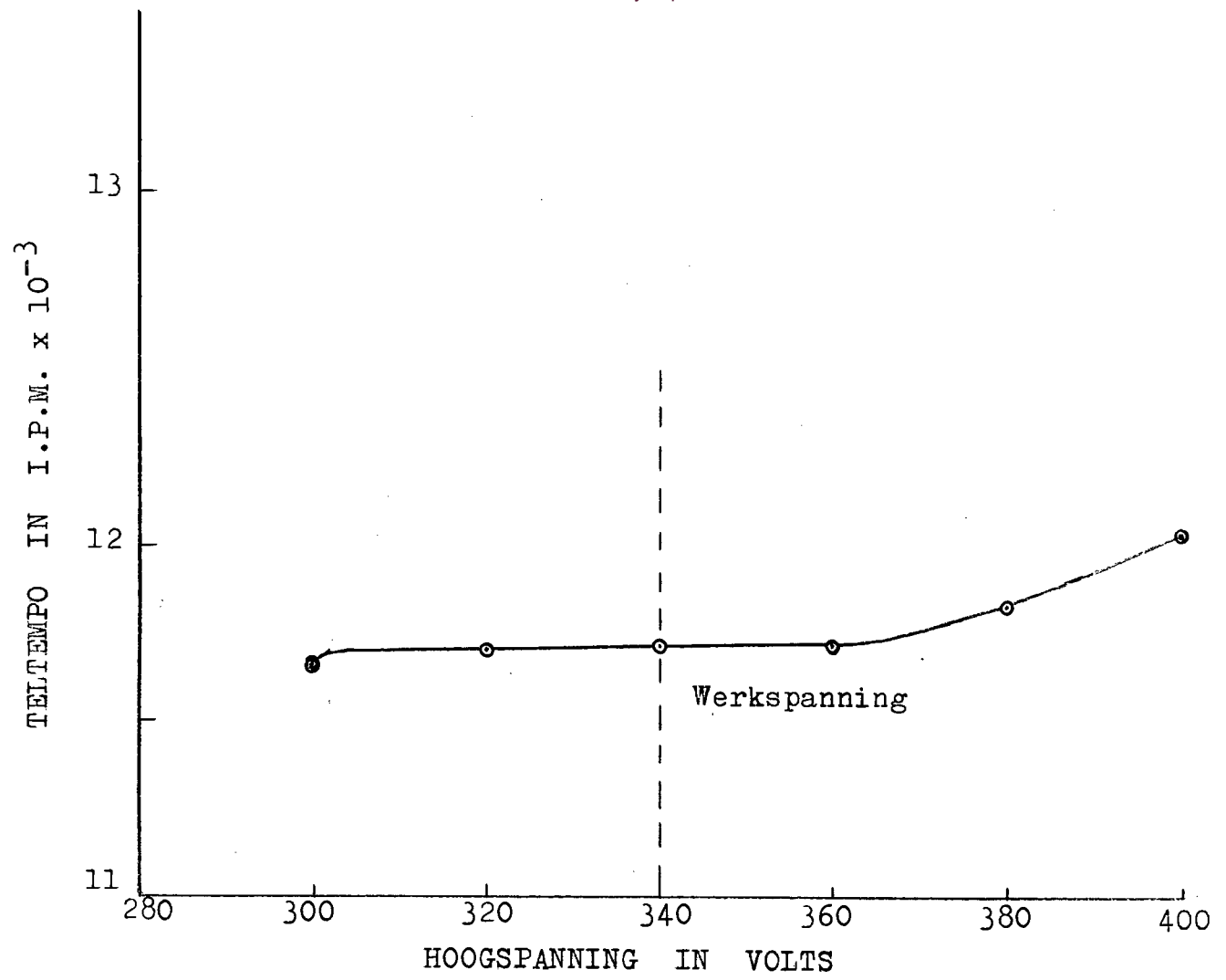


FIG. 3 - Platokromme vir vloeistoftelbuis M6H/2

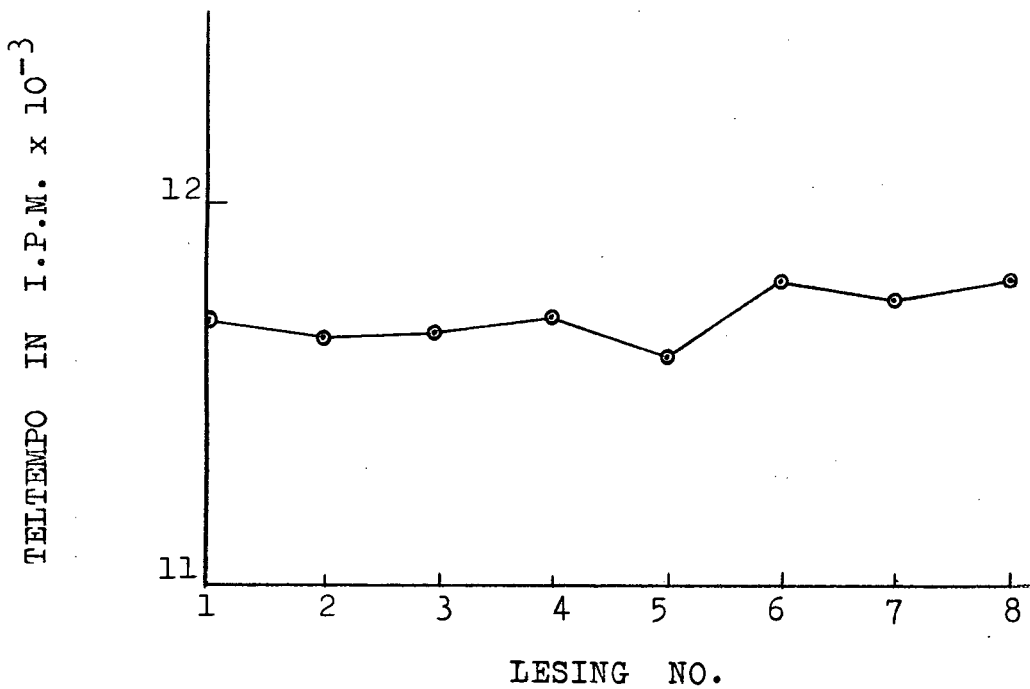


FIG. 4 - Wisseling van Standaardlesings op verskillende tye gedurende die proef

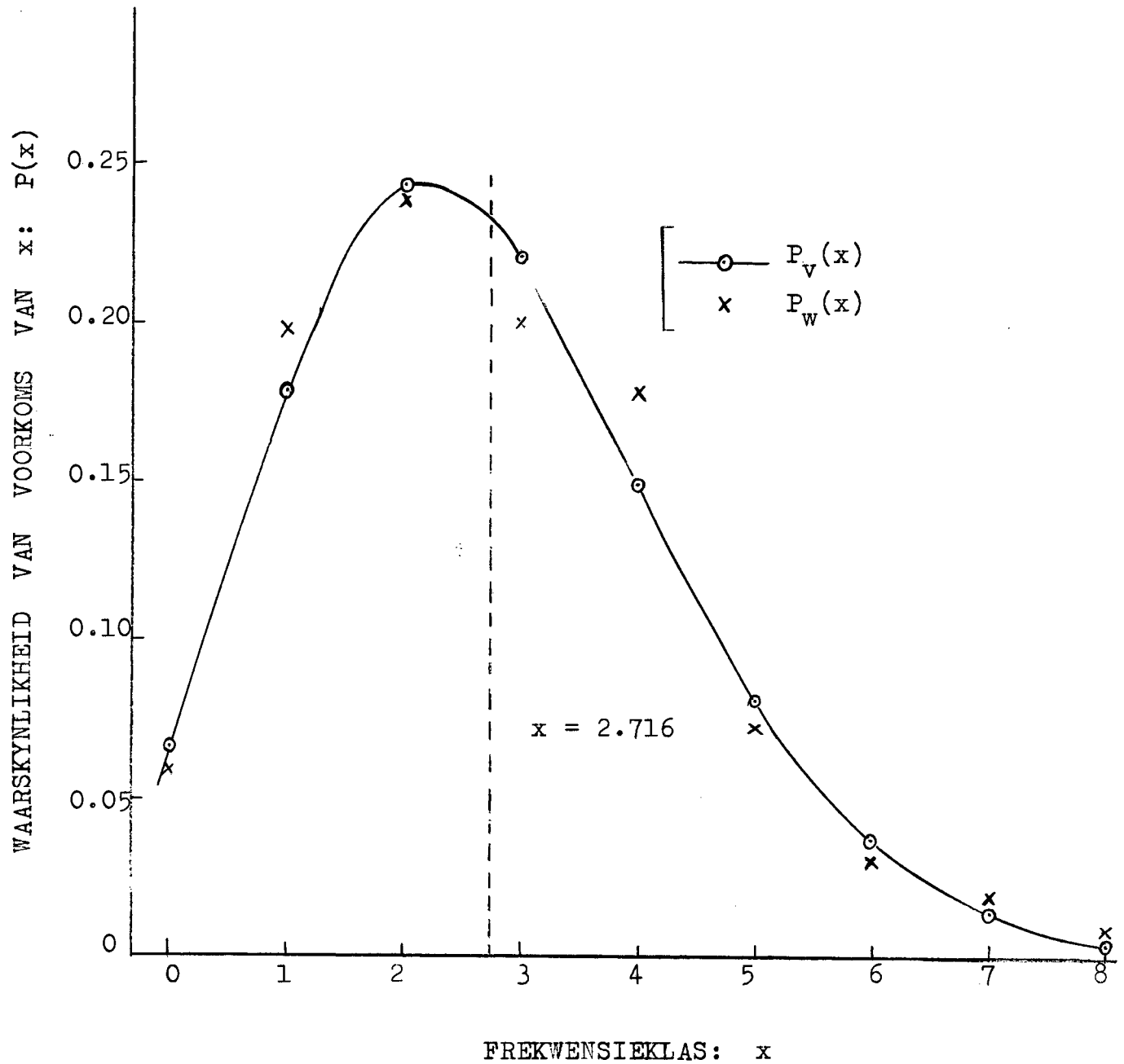


FIG. 5 - Verband tussen aantal impulse wat per tydeenheid geregistreeer is x en verwagte en waargenome waarskynlikheid van voorkoms van x : $P(x)$

(INLAS)

Berekening van Poisson-distribusiekrommein Fig. 5 getoon(n = 500, SX = 1358, \bar{x} = 2.716)

Frekwensieklas x	$F_W(x)$	$P_W(x)$	$P_V(x)$	$F_V(x)$	$F_W^2(x)/F_V(x)$
0	29	0.058	0.0661387	33.0694	25.431
1	99	0.198	0.1796327	89.8164	109.123
2	119	0.238	0.2439412	121.9706	116.102
3	100	0.200	0.2208481	110.4241	90.560
4	89	0.178	0.1499559	74.9780	105.644
5	36	0.072	0.0814560	40.7280	31.821
6	15	0.030	0.0368724	18.4362	12.204
7	9 ₁₃	0.018	0.0143066	10.5771	15.978
8	4	0.008	0.0048571		
Totaal	500	1.000	0.9980087	500.0000	506.863

Verduideliking van berekenings vir Poisson toets

n = Totale aantal 10 sekonde lesings.

SX = Totale aantal impulse geregistreer.

 \bar{x} = Gemiddelde aantal impulse / 10 sek., dit wil sê SX/n

x = Frekwensieklas of aantal impulse wat in 10 sekonde intervalle waargeneem is.

 $F_W(x)$ = Waargenome aantal kere of frekwensie van voorkoms van x. $P_W(x)$ = Waargenome waarskynlikheid van voorkoms van x met

$$P_W(x) = F_W(x)/n.$$

$$P_V(x) = \frac{\bar{x}^x e^{-\bar{x}}}{x!}$$

 $F_V(x)$ = Verwagte frekwensie van voorkoms van x met

$$F_V(x) = n P_V(x).$$

(INLAS)

$$\begin{aligned} \chi^2_6 &= F_w^2(x)/F_v(x) - n \\ &= 506.863 - 500 \\ &= 6.863 \dots \text{ Dus } P = 0.50 - 0.30 \dots \text{ van tabelle} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Sx^2 F_w(x) - [Sx F_w(x)]^2 / n}{n-1} \\ &= \frac{5036 - (1358)^2 / 500}{499} \\ &= 2.7007 \end{aligned}$$

$$\frac{V}{m} = \frac{2.7007}{2.716} = 0.9944$$

0.9944 verskil van 1 met 0.0056

Toelaat-

$$\begin{aligned} \text{bare } \frac{V}{m} &= 1 \pm \left(\frac{2}{500 - 1} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 1 \pm 0.06331 \end{aligned}$$

Gevolgtrekking

χ^2 toets wys die verskil tussen $F_v(x)$ en $F_w(x)$ is nie statisties betekenisvol nie en V/m verskil ook nie betekenisvol van 1 nie. Verspreiding van pulse gehoorsaam dus die Poisson-distribusie en hulle voorkoms was dus ewekansig.

'n Veel makliker en vinniger statistiese toets is die Chi-kwadraat toets, en word dus ook die mees algemeen gebruik. Dit is op groot sowel as klein getalle toepasbaar. Chi-kwadraat toetse met agtergrond- en standaardlesings word in Tabel 2 vir dieselfde opstelling aangedui waarvoor die Poisson-distribusie-kromme geteken is. Waardes vir P is verkry vanaf Tabel 2 in die aanhangsel.

3.3. 4. Oplostyd

Die oplostyd (τ) van die apparaat is met twee metodes bepaal naamlik die tweebron metode (Deist, 1961) en 'n metode waarin die aktiwiteit van 'n aantal bronne met bekende relatiewe aktiwiteite bepaal is (Marais, et al., 1965). Nadat 'n hele aantal oplostyd-bepalings uitgevoer is met die telbuis wat in hierdie studie gebruik is, is 'n oplostyd van 300 mikrosekondes daarvoor vasgestel.

Die telverliese as gevolg van die oplostyd (ΔN) is met die uitdrukking

$$\Delta N = \frac{N_e}{\frac{60,000,000}{N_e \tau} - 1}$$

bereken waar N_e = waargenome teltempo insluitende die agtergrond (B_e). Die korrekte teltempo vir die bron word gegee deur $N_e + N - B_e$. Vir hierdie doel is gebruik gemaak van korreksie-tabelle opgestel deur Marais en Smit, 1965. Die betrokke tabelle word as Tabel 3 in die aanhangsel aangegee.

3.3. 5. Selfabsorpsie

By die verassing van die plantmateriaal is in al die gevalle van 4 ml gekonsentreerde swawelsuur gebruik gemaak. Selfabsorpsie van sommige betastrale in die vloeistofmedium word deur die aanwesigheid van hierdie suur veroorsaak en daar moet in die finale berekeninge daarvoor gekorrigeer word. Die selfabsorpsie-faktor van swawelsuur in die betrokke telbuis (M6H/2) wat in hierdie ondersoek gebruik is moes dus bepaal word. Die selfabsorpsie-faktor is vasgestel as 1.098 en as sodanig in die berekeninge gebruik.

TABEL 2 - Chi-kwadraat toets met tien opeenvolgende een minuut agtergrond en uranium standaard lesings verkry met 'n Geiger-telbuis (n = 10).

Bepaling: X	Agtergrond	Standaard
1	28	11699
2	33	11572
3	28	11555
4	30	11602
5	25	11562
6	32	11545
7	23	11409
8	27	11531
9	32	11522
10	26	11710
SX	284	115707
SX^2	8164	1338878909
$(SX)^2/n$	8066	1338810985
Sx^2	98	67924
x: SX/n	28	11571
$\chi^2_9: Sx^2/\bar{x}$	3.5	5.87
P: uit tabelle	0.95 - 0.90	0.80 - 0.70

Gevolgtrekking

Soos gesien kan word, is die waarskynlikhede om die betrokke χ^2 -waardes te kry tussen 0.95 en 0.70. In die praktyk word die toelaatbare grense tussen 0.95 en 0.1 gestel en die verspreiding van die impulse kan dus as ewekansig beskou word. Die apparaat het dus normaal gefunksioneer.

3.3. 6. Radio-aktiewe verval

By die verwerking van die resultate in verband met die radiometriese analise van fosfor-32 is die datums waarop die toedienings gemaak is as die referensiedatum beskou. Die aktiwiteit van die monsters is gekorrigeer vir radio-aktiewe verval met die welbekende uitdrukking wat gegee word deur

$$A_0 = Ae^{\lambda t},$$

waar A_0 = aktiwiteit (of teltempo) van die monster op die referensiedatum,

A = teltempo op 'n later datum,

e = basis van natuurlike logaritmes,

λ = disintegrasiestreekonstante van fosfor-32

en t = vervaltyd.

By die berekenings is van datumomsettingstabelle en korreksiefaktore gebruik gemaak wat deur Marais (1965) opgestel is. Die betrokke tabelle word volledigheidshalwe as tabelle 4, 5 en 6 in die aanhangsel weergegee.

3.3. 7. Omsetting van teltempo in aktiwiteit

Na berekening van die vervalfaktor, en met die selfabsorpsie en verdunningsfaktor bekend, kan die teltempo op die referensiedatum in impulse per minuut bereken word deur die korrekte teltempo (N_k) met die verval-, selfabsorpsie- en verdunningsfaktore te vermenigvuldig. Die omsetting van hierdie waarde na aktiwiteit word dan gedoen deur dit met die telfaktor van die betrokke telbuis (in die geval van M6H/2 = 11.31) te vermenigvuldig en deur 1000 te verdeel. Die aktiwiteit word dan as nanocurie (nc) per monster aangegee.

3.3. 8. Berekening van opname van toegediende fosfaat

Met die berekening van die fosfaatopname deur die plant vanuit die toegediende fosfaat, moet die presiese hoeveelheid totale fosfaat wat toegedien is, bekend wees. Hiermee kan die fosfaatopname vanaf die P^{32} -inhoud in die monster aanwesig, bereken word. Dit is bekend dat die konsentraat 136.1 gm kaliumdiwaterstof-fosfaat per liter bevat (II. 1. 5.). Met die voorbereiding van die voedingsoplossing met die toediening word

4 ml van die konsentraat opgemaak na 4 liter. Dit bevat dus

$$\frac{4}{1000} \times 136.1 \text{ gm KH}_2\text{PO}_4 \text{ per 4 liter of } 123.9 \text{ mg P per 4 L.}$$

Elke pot het derhalwe 124 mg totale P ontvang wat volledig vermeng of „gemerkt” is met 1 mc P^{32} soos reeds bespreek (II.3.1.). Die beginsels gebruik om vas te stel hoeveel van die toegediende fosfaat deur die wingerd opgeneem kan word, is kortliks soos volg:

Die soortlike aktiwiteit van die toegediende gemerkte fosfaat word gegee deur $\frac{Y}{X}$ waar Y = totale aktiwiteit van P^{32} in oplossing, en X = totale P in oplossing. Daar word aangeneem dat die soortlike aktiwiteit van die toegediende fosfaat konstant bly. Dele van die plant word derhalwe ontleed en die soortlike aktiwiteit van die fosfaat hierin wat afkomstig is uit die toegediende oplossing word gegee deur $\frac{Y'}{X'}$ waar Y' = aktiwiteit van P^{32} in die monster en X' = totale P in die monster afkomstig uit die oplossing. Dit volg dat

$$\frac{Y}{X} = \frac{Y'}{X'}$$

$$\text{of } X' = \frac{Y'}{Y} \cdot X$$

In bogenoemde uitdrukking is al die terme aan die regterkant bekend, en X' kan dus bereken word. Die aktiwiteit van Y' word uitgedruk in nanocuries (nc = 10^{-6} mc) en dus is 1 mc (= 10^6 nc) per pot tesame met 124 mg totale P toegedien.

$$\text{Dus } X' = \frac{Y'}{10^{-6}} \times 124 \text{ mg} = 124 \times 10^{-3} \times Y' \text{ ug}$$

Interessantheidshalwe kan genoem word dat die gewig P^{32} wat in hierdie studies gebruik is geweldig laag is, ten spyte van die relatiewe hoë aktiwiteit gebruik. So bv. weeg 1 mc P^{32} slegs 3×10^{-6} mg. Die byvoeging van P^{32} het dus geen effek op die P-status van die voedingsoplossings uitgeoefen nie, en het bloot as „merker” opgetree.

3. 4. Kolorimetriese bepaling van totale fosfaat

Vir hierdie bepaling is die molibdivanadofosforsuur - of geel metode (Kitson & Mellon, 1944) met 'n Evelyn foto-elektriese kolorimeter gebruik. Dieselfde swawelsuur-veraste monsters wat

vir die radiometriese analise gebruik is, is ook vir hierdie bepalings gebruik. In die oplossing waarin die finale kleur ontwikkel word, is 5 ml 7N H_2SO_4 per 50 ml finale oplossing as suurmedium gebruik. Die konsentrasie swawelsuur wat reeds in elke aliquat na die verassing aanwesig is, word by die voorbereiding van die oplossings vir ontwikkeling van die kleur in berekening gebring, en daar word dus nie meer 'n volle 5 ml 7N H_2SO_4 ekstra bygevoeg nie.

Deur toetse uit te voer is gevind dat die monsters van onbekende fosfaatinhoud so verdun moet word dat 'n galvanometerlesing van verkieslik tussen 20° en 60° , en definitief nie onder of bokant 10° en 80° nie, verkry word. Die totale fosfaatwaardes is verkry deur die opstel van standaardkrommes met fosfaat-oplossings van bekende fosfaatinhoude.

III. RESULTATE

1. GROEISTUDIES

1. 1. Lootmetings

Die gemiddelde weeklikse lootlengtes en -diktes van die stokke in beide behandelings (II. 1. 3.) word in Tabel 3 aangegee. Die krommes deur middel daarvan verkry, word as Fig. 6 en Fig. 7 aangegee. Die metings is uitgevoer vanaf bot totdat geen groei meer genoteer is nie. Ook die gemiddelde weeklikse inkremente van lootgroei word in Tabel 3 aangegee, en in Fig. 8 aangetoon.

Volgens die groeikrommes in Fig. 6 en Fig. 7 is daar min verskil in die groeipatroon asook die groeigemiddeldes van die stokke in die twee behandelings.

Lootlengtes het vanaf bot vinnig toegeneem tot ongeveer die middel November, waarna die groei-inkremente afgeneem het totdat groei by die 25ste Desember, toe die druiwe begin verkleur het, feitlik tot stilstand gekom het. Alhoewel die stokke wat nie fosfaatvoeding ontvang het nie aan die begin effens vinniger as die fosfaatgevoede stokke gegroei het, het die lote van laasgenoemde effens langer geword.

Dieselfde patroon is by die gemiddelde lootdiktes bespeur, en ook hier was die lote van die fosfaatgevoede stokke effens dikker as by die stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie. In Fig. 8 kan gesien word dat die weeklikse inkremente van lootlengte baie gewissel het tot op die 13de November, en van toe af skerp gedaal het totdat geen groei meer plaasgevind het nie.

Variansie analises verkry vir lootlengtes en -diktes uit die oppervlakte onder die krommes vir die afsonderlike stokke volgens Simpson se reël (Granville, et al., 1929) word in Tabelle 4 en 5 onderskeidelik aangegee. Omdat die F-waardes wat hier verkry is kleiner is as die vereiste F-waardes volgens Fisher se tabelle (Fisher, 1936), is daar geen beduidende verskille tussen die twee behandelings nie.

1. 2. Stuifmeelontkieming

Die resultate wat in hierdie verband verkry is word in

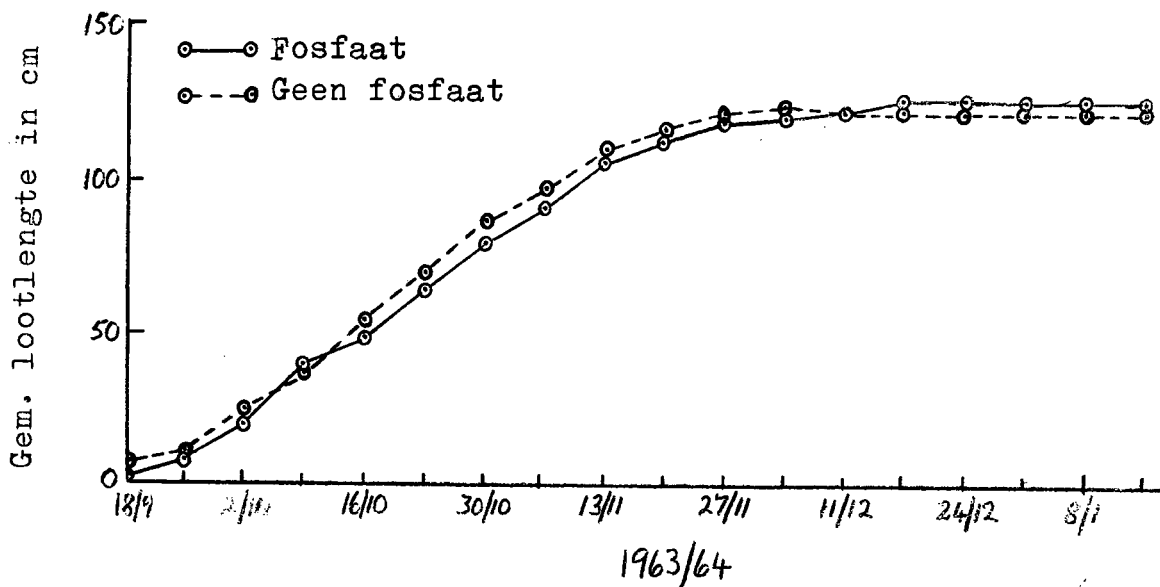


FIG. 6 - Groeikrommes van lootlengtes van stokke met en sonder fosfaatvoeding

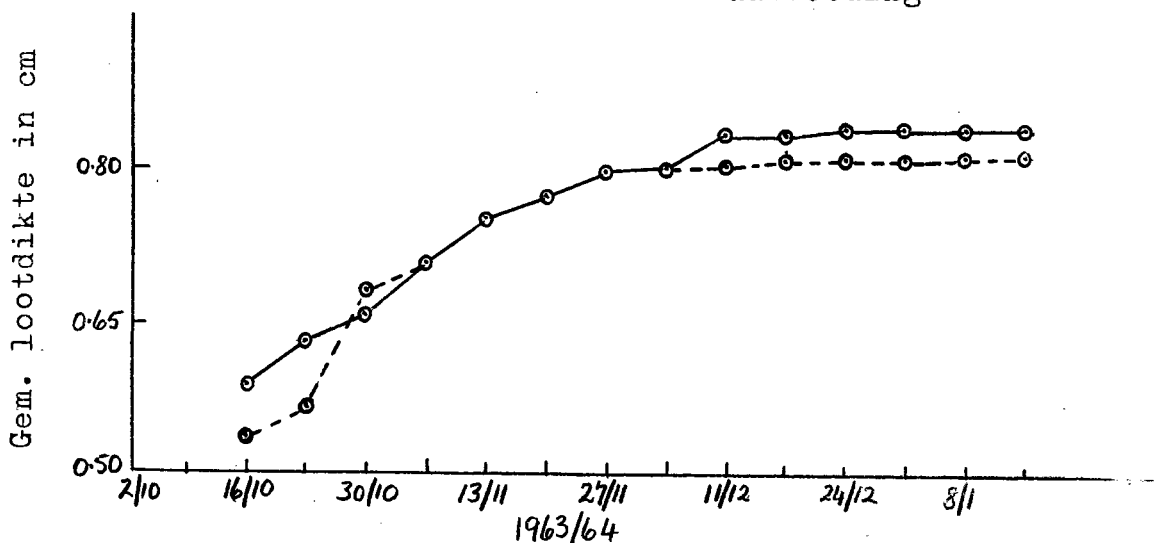


FIG. 7 - Groeikrommes van lootdiktes van stokke met en sonder fosfaatvoeding

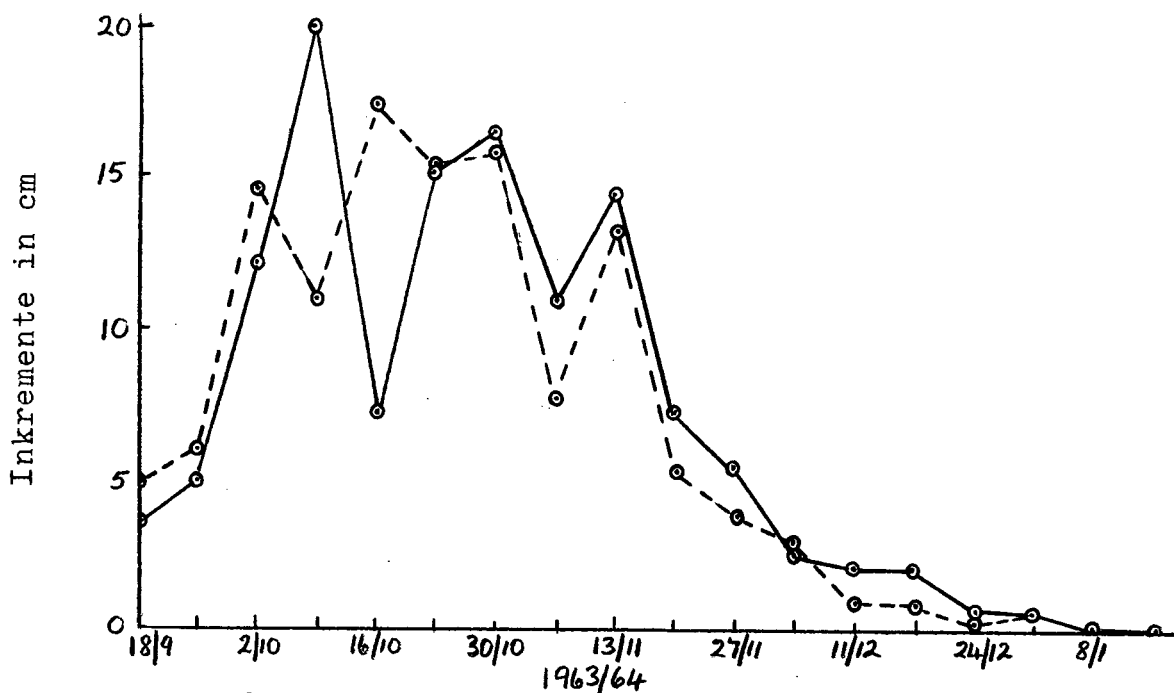


FIG. 8 - Gemiddelde weeklikse inkremente by lootlengtes van stokke met en sonder fosfaatvoeding

Tabel 6 aangegee. Hieruit kan duidelik gesien word dat die stuifmeel van die fosfaatgevoede stokke 'n baie beter ontkiemingsvermoë toon as dié van die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie. Die gemiddelde ontkiemingspersentasie van 59.1 persent by die fosfaatgevoede stokke is baie hoër as by die ander behandeling. In hierdie proef het fosfor dus 'n duidelike effek op ontkiemingsvermoë van stuifmeel gehad.

1. 3. Tros- en korrelvolume metings

Die gemiddelde tros- en korrelvolumes by die twee behandelings vanaf net na set tot by rypwording word in Tabel 7 aange-
toon. Die toename in trosvolume by beide behandelings word ook in Fig. 9 grafies voorgestel.

Die resultate toon duidelik dat fosfaatvoeding 'n baie groot invloed op die ontwikkeling van die trosse en korrels gehad het. Die volume van die trosse aan die fosfaatgevoede stokke is byna tweekeer so groot as dié van die trosse aan die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie.

Die tempo van volumetoename het net na die korrels begin verkleur het op 25/12/63 tot op 17/1/64 versnel, waarna baie min volumetoename oor die laaste week gevind is.

1. 4. Korrelset en persentasie bevrugting

Die korrelset by die twee behandelings soos deur blom- en korreltellings bepaal, asook die gemiddelde tros- en korrelgewigte van die trosse in die bepalings gebruik, word in Tabelle 8 en 9 aangegee.

Hieruit kan gesien word dat die korrelset by die fosfaatgevoede stokke beter was as by die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie. Ook die gemiddelde tros- en korrelgewigte was hoër by eersgenoemde as laasgenoemde behandeling. Bogenoemde demonstreer die belangrikheid van fosfaat by korrelset.

Die persentasie bevrugting uit die pittellings verkry word in Tabel 10 aangegee. 'n Groter aantal pitte is in die ryp korrels van die fosfaatgevoede stokke gevind as in dié van die ander behandeling, sodat afgelei kan word dat tekort aan fosfaat 'n laer persentasie bevrugting tot gevolg gehad het.

TABEL 4 - Variansie analise van oppervlaktes, verkry van loot-
lengtekrommes volgens Simpson se reël.

VARIANSIEBRON	V.G.	SOM VAN VIERKANTE	GEMIDDELDE SOM VAN VIERKANTE	F
Behandelings	1	6145.6	6145.6	0.096
Fout	34	3011193.9	88564.5	
TOTAAL	35	3017339.5		

F vereiste (P = 0.05) = 4.13

TABEL 5 - Variansie analise van oppervlaktes, verkry van loot-
diktekrommes volgens Simpson se reël.

VARIANSIEBRON	V.G.	SOM VAN VIERKANTE	GEMIDDELDE SOM VAN VIERKANTE	F
Behandelings	1	0.12	0.12	0.117
Fout	34	34.67	1.02	
TOTAAL	35	34.79		

F vereiste (P = 0.05) = 4.13

TABEL 6 - Stuifmeelontkiemingstellings by stokke met en sonder
fosfaatvoeding soos verkry volgens die hangdruppel-
metode met sukrose.

MONSTER NOMMER	AANTAL STUIFMEELKORRELS		WAT ONTKIEM HET	
	FOSFAATGEVOEDE	STOKKE	STOKKE	SONDER FOSFAATVOEDING
1	1			2
2	48			0
3	67			1
4	91			0
5	51			1
6	82			0
7	94			3
8	0			0
9	89			0
10	68			7
Totaal	591			14
Gem. %	59.1			1.4

TABEL 7 - TROSVOLUMEBEPALINGS VIR STOKKE (A) WAT FOSFAAT EN (B) WAT GEEN FOSFAATVOEDING ONTVANG HET NIE
(UITGEDRUK IN CC)

DATUM	15/11/63	22/11/63	29/11/63	6/12/63	13/12/63	20/12/63	27/12/63	3/1/64	10/1/64	17/1/64	24/1/64
A. Tros 1	46	85	120	152	181	223	240	302	375	410	415
" 2	54	100	162	192	250	298	350	400	480	495	498
" 3	38	75	126	152	213	230	232	288	335	395	401
" 4	36	52	92	134	156	170	175	250	300	350	354
" 5	46	90	140	186	210	236	240	333	355	415	417
TOTAAL	220	402	640	816	1010	1157	1237	1573	1845	2065	2085
GEM.	44	80	128	163	202	231	247	315	369	413	417
GEM. AANTAL KORRELS PER TROS : 62 (TABEL 7)											
GEM. WEEKLIKSE KORRELVOLUME											
	0.7	1.3	2.1	2.6	3.3	3.7	4.0	5.1	6.0	6.7	6.7
B. Tros 1	26	33	70	92	106	126	141	154	195	215	216
" 2	49	63	96	120	158	168	174	238	250	280	283
" 3	49	65	100	144	158	180	184	246	270	310	313
" 4	20	25	42	44	69	92	96	120	125	140	149
" 5	36	56	76	104	130	153	156	158	172	210	213
TOTAAL	180	242	384	504	621	719	751	926	1012	1155	1174
GEM.	36	48	77	101	124	144	150	185	202	231	235
GEM. AANTAL KORRELS PER TROS : 47 (TABEL 8)											
GEM. WEEKLIKSE KORRELVOLUME											
	0.8	1.0	1.6	2.2	2.6	3.1	3.2	3.9	4.3	4.9	5.0

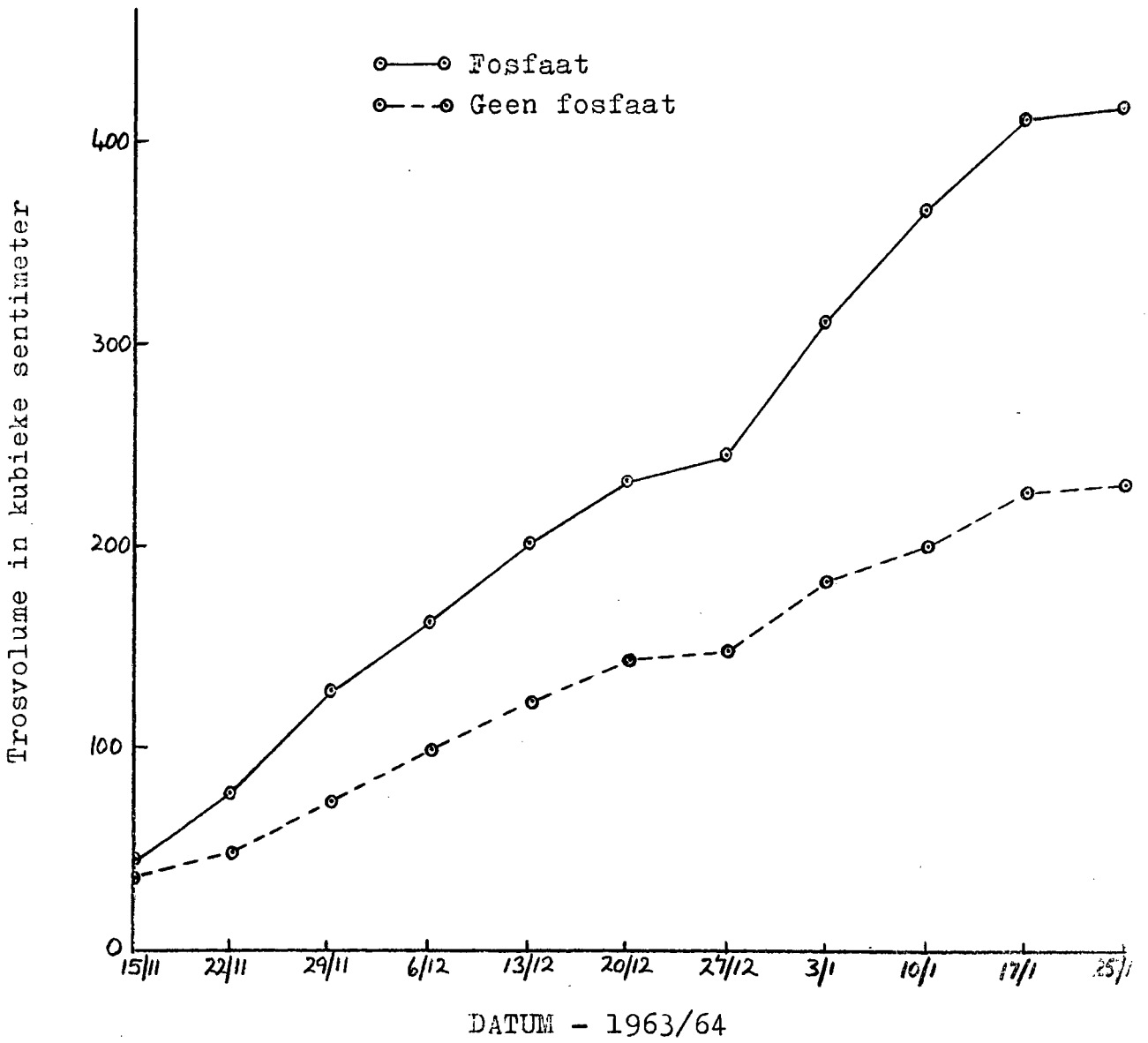


FIG. 9 - Toename in gemiddelde trosvolume by stokke met en sonder fosfaatvoeding

TABEL 8 - Korrelset by fosfaatgevoede stokke.

TROS NO.	AANTAL BLOMME BY VOLBLOM 29/10/63	AANTAL KORRELS OP RYPSTADIUM 22/1/64	TROSGEWIG (gm)
1	129	65	278.0
2	89	64	334.0
3	131	57	210.5
4	116	57	241.0
5	116	68	110.0
TOTAAL	511	311	1173.5
Gem.	114	62	234.7
% Korrelset : 54.4			
Gem. gewig per korrel (ryp) : 3.8 gm			

TABEL 9 - Korrelset by stokke sonder fosfaatvoeding.

TROS NO.	AANTAL BLOMME BY VOLBLOM 29/10/63	AANTAL KORRELS OP RYPSTADIUM 22/1/64	TROSGEWIG (gm)
1	97	41	121.5
2	117	48	154.0
3	160	48	148.0
4	91	50	201.5
5	116	47	156.3
TOTAAL	581	234	781.3
Gem.	116	47	156.3
% Korrelset : 40.5			
Gem. gewig per korrel (ryp) : 3.3 gm			

TABEL 10 - Aantal pitte verkry uit 100 ryp korrels van elk van die twee behandelings

	FOSFAATGEVOEDE STOKKE	STOKKE SONDER FOSFAATVOEDING
Aantal pitte per 100 korrels	256	222
Persentasie	64.0	55.5

TABEL 11 - Suiker- en suurinhoud van druiwe vanaf vroeë verkleurstadium tot rypwording (suiker in gm sukrose per 100 ml, en suur as gm wynsteensuur per 100 ml) by stokke met en sonder fosfaatvoeding

DATUM	FOSFAATGEVOEDE STOKKE		STOKKE SONDER FOSFAATVOEDING	
	Suiker	Suur	Suiker	Suur
24/12/63	4.8	2.85	4.9	2.96
31/12/63	5.0	2.81	6.2	2.55
8/1/64	9.0	1.75	10.6	1.52
15/1/64	10.4	1.30	12.4	1.02
22/1/64	14.0	0.60	13.6	0.61

1. 5. Suiker- en suurinhoud

Die resultate hier verkry, soos weergegee in Tabel 11, toon dat daar geen opvallende verskil in die suiker- en suurinhoud van die druiwe by die twee behandelings was nie.

2. FOSFAATOPNAME

2. 1. Gemiddelde droëgewig van bodele op verskillende oestye

Die gemiddelde totale droëgewigte van die bodele en gemiddelde droëgewigte van die afsonderlike bodele van die stokke met en sonder fosfaatvoeding word in Tabel 12 weergegee, asook in Fig. 10. Die gemiddelde totale droëgewigte op die verskillende monstertye is verkry deur die gemiddelde droëgewigte van die afsonderlike bodele op die verskillende monsterdatums bymekaar te tel. Die standaardfout vir al die waardes word in Tabel 12 aangegee. In Fig. 10 word dit egter slegs in Fig. 10A aangetoon.

Soos uit Fig. 10A gesien kan word is die totale droëgewigte op die onderskeie monsterdatums van die fosfaatgevoede stokke feitlik deurgaans hoër as die van die stokke sonder fosfaat gekweek. In beide gevalle toon die grafieke 'n skerp styging vanaf na bot op 17/9/63 totdat 'n piek in die geval van die fosfaatgevoede stokke op 7/1/64 bereik is. Die skerp daling wat na hierdie datum by die laasgenoemde groep stokke waargeneem word, is te wyte aan die verwydering van die trosse. Die gemiddelde totale droëgewigte van die bodele van die fosfaatgevoede stokke toon weer 'n skerp styging tot op 3/3/64, toe te skryf aan die toename in loot- en blaargewig, waarna dit as gevolg van blaarval weereens skerp daal tot op 28/4/64. As gevolg van toename in lootgewig is daar hierna weer 'n effense styging.

Die totale droëgewigte van die stokke sonder fosfaat gekweek bereik 'n ^{piek} ~~peil~~ op 10/12/63. Die feit dat 'n vroeëre piek by hierdie behandeling bereik word, kan verklaar word deurdat hierdie stokke hul blare reeds in Desember begin verloor het. Die totale droëgewig bly konstant nadat die piek bereik is tot op die daaropvolgende monsterdatum as gevolg van blaarverlies aan die een kant en gewigstoename van die rypwordende trosse aan

Stellenbosch University <http://scholar.sun.ac.za>
TABEL 12: GEMIDDELDE DROË GEWIGTE (GM/ORGAAN/STOK) VAN DIE VERSKILLENDE EN TOTALE BODELE VAN DIE STOKKE VAN DIE TWEE BEHANDELINGS
(a) STOKKE WAT FOSFAATVOEDING ONTVANG HET (P)

Datum	24/7/63	6/8/63	20/8/63	3/9/63	17/9/63	1/10/63	15/10/63	29/10/63	12/11/63	26/11/63	10/12/63	7/1/64	4/2/64	3/3/64	31/3/64	28/4/64	26/5/64	23/6/64
Draers	14.53	19.43	11.17	12.47	10.34	10.00	10.46	11.27	11.79	16.07	15.84	18.21	20.93	22.41	21.11	20.21	18.47	16.71
S.F.	1.18	1.98	1.38	0.92	0.60	1.11	1.21	1.83	0.81	1.06	0.87	2.10	1.04	0.85	1.43	1.38	0.59	1.39
Blare						5.00	17.42	51.38	73.61	91.19	97.71	93.46	88.27	92.87	21.71	6.99		
S.F.						0.01	0.84	7.50	7.17	2.63	4.25	4.39	6.78	8.88	6.55	4.83		
Trosse						1.55	3.33	8.58	13.41	63.76	96.43	126.89						
S.F.						0.80	0.78	0.57	2.76	3.48	4.92	13.02						
Lote					1.10	4.21	11.63	29.68	44.53	56.97	42.00	79.84	80.59	100.49	108.27	71.44	81.37	91.29
S.F.					0.27	0.25	0.57	1.99	2.78	5.39	5.72	5.01	6.65	7.26	9.75	8.47	5.73	5.74
Totaal	14.53	19.43	11.17	12.47	11.44	20.76	42.84	100.91	143.34	227.99	251.98	318.40	189.79	215.77	151.09	98.64	99.84	108.00
S.F.	1.18	1.98	1.38	0.92	0.87	2.17	3.40	11.89	13.52	12.56	15.76	24.52	14.47	16.99	17.73	14.68	6.32	7.13

(b) Stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie (Po)

Draers	19.70	20.43	9.44	12.62	12.54	9.79	8.76	13.26	14.57	17.20	18.21	17.40	16.21	19.84	17.96	17.64	19.32	21.00
S.F.	1.41	1.99	1.12	0.87	1.68	0.92	0.44	1.50	1.04	1.92	2.40	1.12	1.05	2.17	0.89	1.26	1.92	2.33
Blare						5.00	18.30	44.96	77.07	80.43	77.58	50.80	48.27	32.64	9.24	8.03		
S.F.						0.06	1.59	5.21	4.66	5.43	6.00	3.77	3.69	3.56	2.89	3.57		
Trosse						1.34	4.21	5.51	13.26	42.73	77.59	86.24						
S.F.						1.59	0.56	0.99	0.51	3.32	6.00	3.81						
Lote					1.29	4.20	10.61	25.53	45.99	52.34	39.49	57.41	70.47	81.34	72.84	73.29	78.50	83.71
S.F.					0.26	0.34	1.46	1.73	2.85	5.50	3.57	4.01	6.93	10.30	4.53	11.51	10.16	10.44
Totaal	19.70	20.43	9.44	12.62	13.83	20.33	41.88	89.26	150.89	192.70	212.87	211.85	134.95	133.82	100.04	98.96	97.82	104.71
S.F.	1.41	1.99	1.12	0.87	1.94	2.91	4.05	9.43	9.06	16.17	17.97	12.71	11.67	16.03	8.31	16.34	12.08	12.77

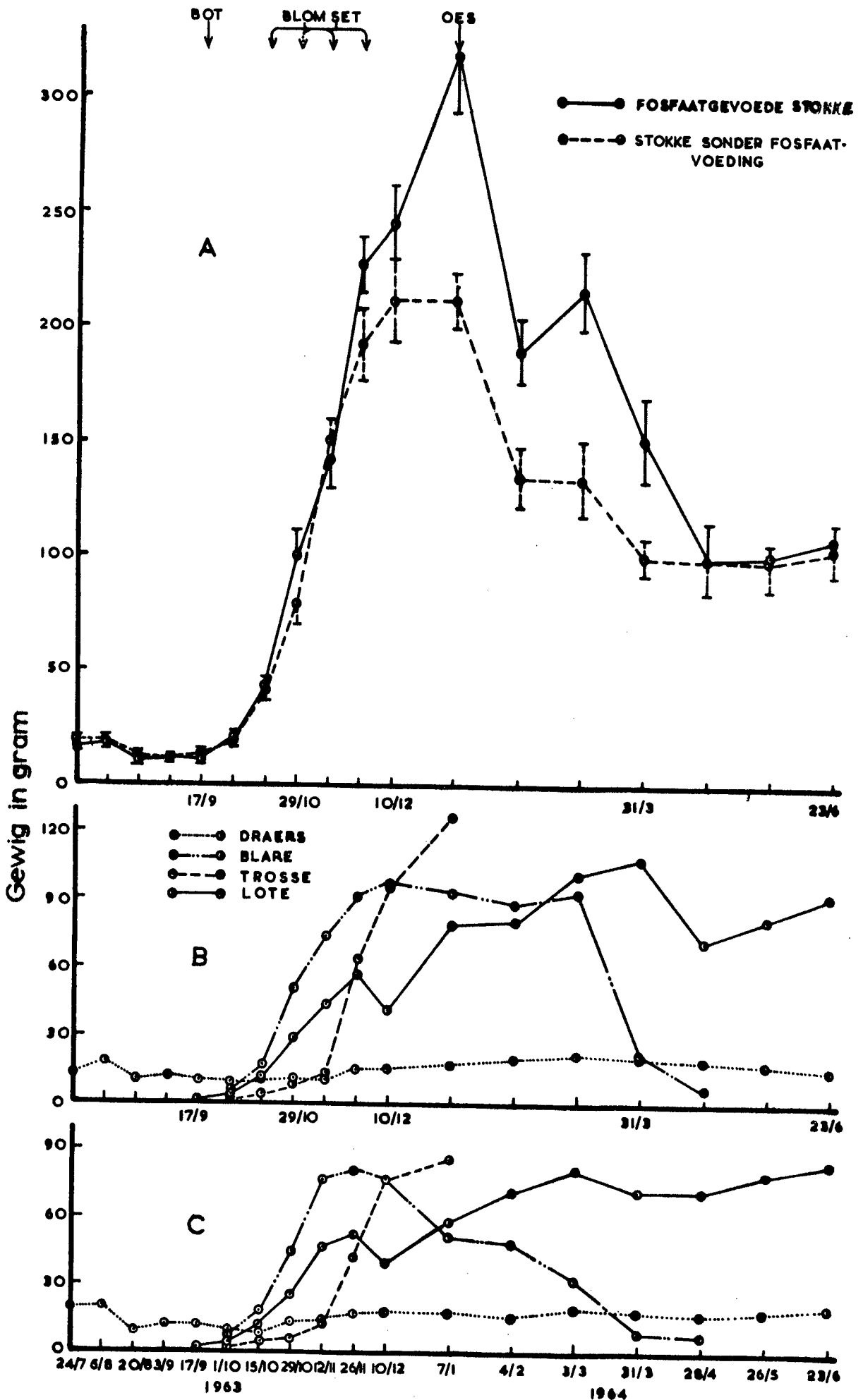


Fig.10 - Gemiddelde droëgewigte van die totale bodele van die stokke van die twee behandelings (A), die afsonderlike bodele van die fosfaatgevoede stokke (B) en die stokke sonder fosfaat gekweek (C).

die ander kant (Fig. 10C). Hierna toon die gewig van die stokke in hierdie behandeling 'n aanhoudende dalende neiging tot op 31/3/64, waarna die droëgewig min of meer konstant bly met 'n effense styging oor die laaste 4-week periode.

Die resultate kan soos volg saamgevat word: Die ontwikkeling van die twee groepe stokke, vir sover dit droëgewig betref, was min of meer dieselfde tot op 12/11/63. Na hierdie datum is hoër droëgewigte by die fosfaat-gevoede stokke aangeteken as gevolg van hoër droëgewigte by die blare, lote en trosse, asook deurdat die geen-fosfaat stokke hul blare gouer verloor het. Vanaf 28/4/64, dit wil sê na blaarval by die fosfaat-gevoede stokke, was die gewigte van die lote en draers by die twee behandelings min of meer dieselfde.

2. 2. Opname van P^{32} -gemerkte fosfaat

Die opname van P^{32} -gemerkte fosfaat op die 18 verskillende monstertye, word in Tabel 13 asook grafies in Fig. 11 weergegee. Die gemiddelde hoeveelhede P^{32} -gemerkte fosfaat wat in die totale bodele van die stokke van die twee fosfaatbehandelings (II. 1. 4.) op die verskillende monsterdatums (II. 3. 1.) aangetref is, word in Fig. 11A aangedui. Die gemiddelde hoeveelhede in die afsonderlike bodele van die stokke van die twee behandelings, word in Fig. 11B en C aangedui. Die gemiddelde hoeveelheid P^{32} -gemerkte fosfaat in die totale bodele aanwesig is verkry deur die vasgestelde P^{32} -gemerkte fosfaat-inhoud van die afsonderlike bodele van die twee behandelings op die spesifieke monsterdatums, bymekaar te tel. Die standaardfout is vir al die waardes bereken, en word in Tabel 13 aangedui. In Fig. 11 word dit slegs in A aangedui.

Daar is 'n skerp toename in die P^{32} -gemerkte fosfaatinhoud van die totale bodele van die fosfaat-gevoede stokke vanaf bot op 17/9/63 gevind. Dit dui op vinniger opname van die P^{32} -gemerkte fosfaat vanaf bot. Die opname neem skerp toe gedurende die eerste vier weke na bot, waarna die tempo effens afneem oor die blomperiode (volblom - 29/10/63). Gedurende set van die korrels, wat vanaf na volblom plaasgevind het, is daar weer 'n

TABEL 13 - P^{32} -gemerkte fosfaat (μg / orgaan) teenwoordig in die verskillende bodele van die stokke in die twee behandelings.

(a) Stokke wat fosfaatvoeding ontvang het (P_1)

DATUM	24/7/63	6/8/63	20/8/63	3/9/63	17/9/63	1/10/63	15/10/63	29/10/63	12/11/63	26/11/63	10/12/63	7/1/64	4/2/64	3/3/64	31/3/64	28/4/64	26/5/64	23/6/64
Draers	3.62	0.55	0.10	0.12	1.45	14.21	20.87	6.89	11.73	31.05	23.00	12.08	26.76	22.82	6.31	0.80	0.14	Spore
S.F.	1.12	0.51	0.10	0.09	0.45	3.45	4.68	2.77	2.28	8.49	5.74	3.48	6.13	11.89	2.28	0.43	0.14	-
Blare						51.29	132.28	143.99	125.05	124.16	57.31	114.85	673.04	143.37	19.41	1.32		
S.F.						13.02	25.40	44.98	26.47	33.47	13.45	30.60	129.60	82.22	6.46	0.73		
Trosse						9.93	10.78	19.84	35.55	97.72	32.88	82.29						
S.F.						3.22	3.51	8.53	8.81	20.56	8.01	28.16						
Lote					7.12	57.31	103.18	124.91	153.89	220.48	87.91	114.05	238.64	53.33	23.09	2.66	Spore	0.23
S.F.					2.20	26.04	28.32	52.92	37.22	43.09	19.17	41.58	39.57	16.07	5.10	1.33	-	0.23
Totaal	3.62	0.55	0.10	0.12	8.57	132.74	267.12	295.63	326.22	473.40	201.10	323.27	938.43	219.52	48.81	4.78	0.14	0.23
S.F.	1.12	0.51	0.10	0.09	2.64	45.73	61.92	109.20	74.78	105.61	46.36	103.82	175.29	110.19	13.84	2.48	0.14	0.23

(b) Stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie (P_0)

Draers								6.18	7.12	5.71	0.71	12.14	2.14	0.47	Spore	0.10	0.91
S.F.								1.59	3.93	2.44	0.50	6.63	1.13	0.10	-	0.10	0.08
Blare								14.53	8.48	0.38	4.98	77.57	3.52	0.49	Spore		
S.F.								3.54	2.29	0.38	1.89	55.72	2.10	0.26	-		
Trosse								3.62	9.54	2.31	3.32						
S.F.								0.82	2.86	0.48	0.75						
Lote								37.70	21.61	7.59	5.34	76.81	10.09	1.35	Spore	1.56	Spore
S.F.								8.50	5.58	2.35	3.56	38.10	3.53	0.54	-	0.88	-
Totaal								62.02	46.75	16.00	14.34	166.92	15.75	2.31	Spore	1.65	0.91
S.F.								14.45	14.66	5.66	5.70	100.46	6.77	0.99	-	0.97	0.08

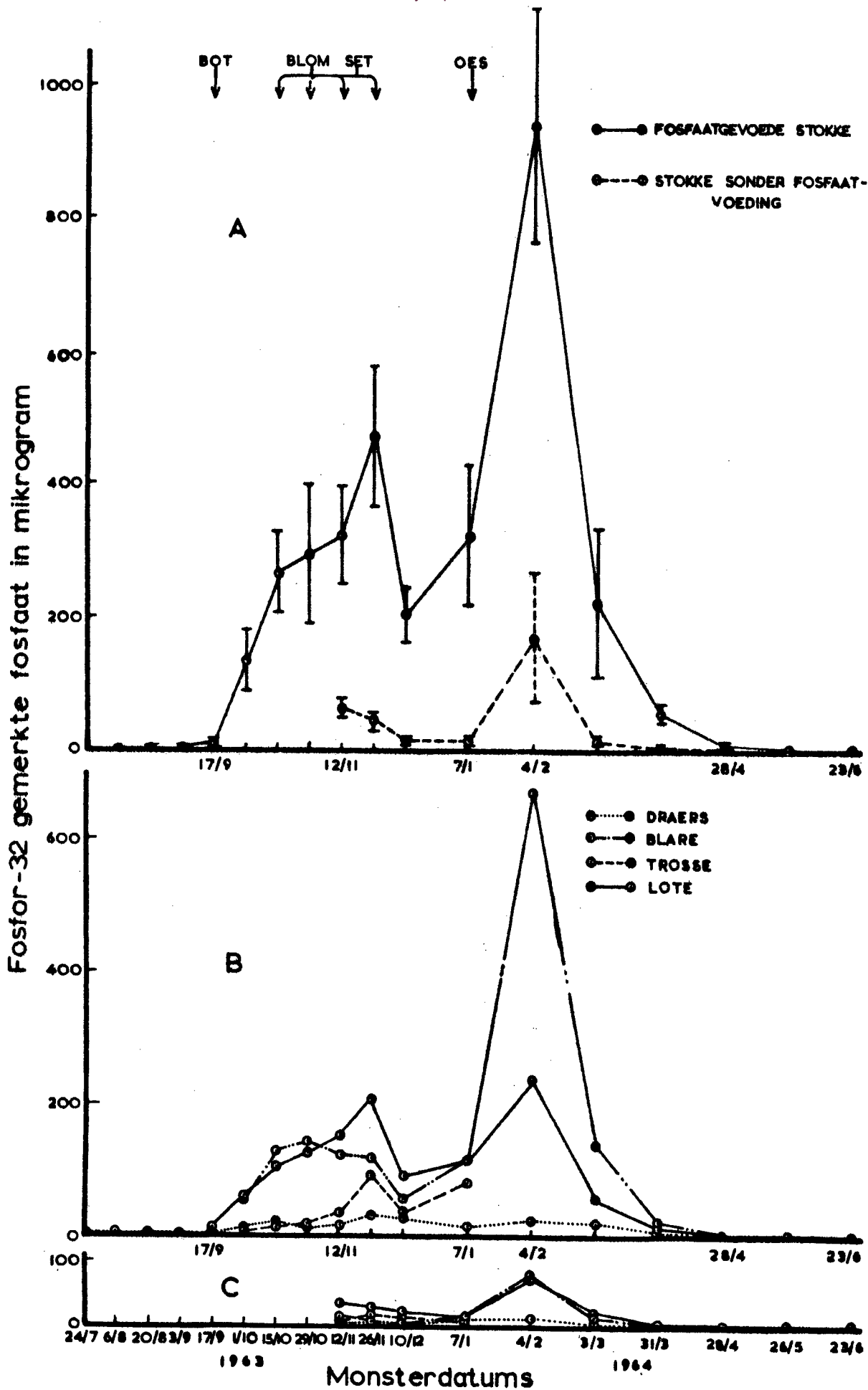


Fig.11 - Gemiddelde hoeveelheid fosfor-32 gemerkte fosfaat op die verskillende monsterdatums opgeneem deur die totale bodele van die twee behandelings(A), die afsonderlike bodele van die fosfaatgevoede stokke(B) en die stokke sonder fosfaat gekweek(C).

skerp styging in tempo van opname tot 'n piek op 26/11/63 bereik word. /

In die daaropvolgende 14 dae is daar weer 'n skerp daling in opname (Fig. 11A), waarna die opname van P^{32} -gemerkte fosfaat weer styg tot by rypwording vier weke later op 7/1/64, toe die trosse verwyder is. Nieteenstaande die verwydering van die trosse, styg die P^{32} -gemerkte fosfaatinhoud in die oorblywende bodele, en dus opname, nou skerp om die hoogste piek vier weke daarna op 4/2/64 te bereik. Hierna daal dit skerp tot op 28/3/64, toe al die blare af was, waarna 'n baie lae P^{32} -gemerkte fosfaatinhoud in die oorblywende bodele gevind is. Opname van P^{32} -gemerkte fosfaat is ook voor bot gedurende die eerste periodes en na blaarval gedurende die laaste periodes van die proef aangetoon.

Die stokke wat geen fosfaatvoeding na aanvang van die proef ontvang het nie, het vanaf 12/11/63 'n veel laer opname van P^{32} -gemerkte fosfaat getoon as die stokke wat wel fosfaatvoeding ontvang het (Fig. 11A). Vanaf bogenoemde datum tot op 10/12/64 is 'n daling in opname gevind, waarna die opname vir 'n 4-week periode konstant gebly het tot by rypwording en verwydering van die trosse op 7/1/64. Hierna is daar in ooreenstemming met die fosfaatgevoede stokke, 'n piek bereik, waarna opname skerp gedaal het tot op 28/4/64.

Die resultate toon dus dat daar twee hoofperiodes van P^{32} -gemerkte fosfaatopname is, naamlik 'n piek gedurende die set, en die hoogste piek vier weke nadat die trosse geoes is. Met die eerste piek is die verhoogde opname hoofsaaklik veroorsaak deur 'n ophoping van P^{32} -gemerkte fosfaat in die lote en trosse (Fig. 11B). Met die tweede piek het ophoping veral in die blare, maar ook in die lote, by beide behandelings plaasgevind (Fig. 5B en C).

2. 3. Totale fosfaatinhoud

Die gemiddelde totale fosfaatinhoud van die totale bodele van die stokke van die twee fosfaatbehandelings (II. 1. 4.) word in Tabel 14 en Fig. 12A aangedui. Die totale fosfaatinhoud van

die afsonderlike bodele van die stokke van die behandelings word ook in Tabel 14 en in Fig. 12B en C aangedui. Die waardes op die onderskeie monsterdatums in Fig. 12A is verkry deur die vasgestelde gemiddelde totale fosfaatinhoud van die afsonderlike bodele van die stokke van elke behandeling bymekaar te tel. Die standaardfout is vir al die waardes bereken en in Tabel 14 aangetoon. In Fig. 12 word dit slegs in A aangetoon.

Die gemiddelde totale fosfaatinhoud van die totale bodele is deurgaans hoër by die stokke wat fosfaatvoeding ontvang het as by die wat geen fosfaat na die plant ontvang het nie. Na die totale fosfaatinhoud by beide behandelings min of meer tot by bot konstant gebly het, is daar 'n vinnige styging tot op 12/11/63, met ander woorde, tot net na set. Die snelheid van toename is in laasgenoemde periode ietwat hoër by die stokke wat fosfaatvoeding ontvang het.

Die totale fosfaatinhoud van die fosfaatgevoede stokke het vanaf 12/11/64 vir 'n 14-dae periode konstant gebly as gevolg van 'n afname in die blare en lote en 'n gelyktydige skerp toename in die trosse (Fig. 12B). Hierna styg die totale fosfaatinhoud weer tot 'n piek op 7/1/64 bereik word. Hierna kom 'n afname voor wat te wyte is aan die verwydering van die trosse. As gevolg van toename in totale fosfaat in die blare, lote en draers, is hierna weer 'n laer piek bereik, waarna die fosfaatinhoud weer daal as gevolg van blaarverlies, nieteenstaande 'n effense styging in die lote (Fig. 12B).

Die stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie, bereik 'n piek in totale fosfaat op 12/11/64, waarna dit weer begin daal, veral as gevolg van 'n verlaagde inhoud van die blare en lote (Fig. 12C). Die totale fosfaatinhoud in die bodele van hierdie behandeling neem dan vinnig af tot op 4/2/64 deurdat blaarverlies alreeds vanaf Desember plaasgevind het, asook deur die verwydering van die trosse. Alhoewel 'n toename in totale fosfaat in die lote hierna plaasvind (Fig. 12C), neem die tempo van daling na laasgenoemde datum af. Oor die laaste 4-week periode is daar weer 'n toename in totale fosfaat as gevolg van verhoogde

TABEL 14 - Gemiddelde totale fosfaat (mg/orgaan) in die verskillende en totale bodele van die stokke van die twee behandelings

(a) Stokke wat fosfaatvoeding ontvang het (P_1)

DATUM	24/7/63	6/8/63	20/8/63	3/9/63	17/9/63	1/10/63	15/10/63	29/10/63	12/11/63	26/11/63	10/12/63	7/1/64	4/2/64	3/3/64	31/3/64	28/4/64	26/5/64	23/6/64
Draers	19.03	21.57	14.86	15.84	10.96	9.50	9.31	8.68	8.14	9.00	8.71	6.01	9.21	17.70	-	-	12.19	10.69
S.F.	0.58	1.75	0.78	1.12	0.62	0.30	0.63	0.34	0.47	1.29	1.11	0.91	0.84	1.12	-	-	0.92	0.33
Blare						28.85	71.07	106.87	147.96	102.13	107.48	92.53	95.33	104.94	-	-		
S.F.						1.55	3.14	2.57	10.31	12.77	3.91	5.61	10.59	18.57	-	-		
Trosse						10.42	15.58	14.84	27.76	83.53	113.79	135.77						
S.F.						0.92	3.46	1.46	2.95	3.19	2.89	10.15						
Lote					7.26	18.57	26.05	34.13	50.76	40.45	27.30	50.30	48.35	62.30	-	-	65.91	82.16
S.F.					1.51	0.21	2.33	0.59	2.23	2.28	1.68	1.60	2.42	6.03	-	-	4.07	2.74
Totaal	19.03	21.57	14.86	15.84	18.22	67.34	122.01	164.52	234.62	235.11	257.28	284.61	152.89	184.94	-	-	78.10	92.85
S.F.	0.58	1.75	0.78	1.12	2.13	2.98	9.56	4.96	15.96	19.53	9.59	18.27	13.85	25.72	-	-	4.99	3.07

(b) Stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie (P_0)

Draers	21.67	18.80	10.67	14.39	11.16	8.22	6.75	9.15	7.87	8.08	8.01	4.70	5.67	7.74	-	-	8.31	12.60
S.F.	0.99	0.18	1.51	0.88	1.00	0.59	0.18	0.53	0.87	0.34	1.09	0.70	0.49	0.60	-	-	0.97	1.68
Blare						21.45	51.97	80.03	114.06	73.19	63.62	41.15	31.38	19.91	-	-		
S.F.						1.00	4.21	3.15	3.85	3.22	2.33	1.02	2.90	2.29	-	-		
Trosse						9.88	15.28	16.68	18.16	45.29	63.72	56.06						
S.F.						1.64	1.94	1.62	1.33	3.56	9.31	3.45						
Lote					6.84	16.42	19.63	27.07	36.33	27.74	17.77	23.54	26.78	34.16	-	-	40.04	61.11
S.F.					1.52	0.97	1.38	1.28	0.92	0.52	0.79	0.57	2.11	1.63	-	-	4.71	9.21
Totaal	21.67	18.80	10.67	14.39	18.00	55.97	93.63	132.92	176.42	154.30	153.02	125.45	63.83	61.81	-	-	78.10	92.85
S.F.	0.99	0.18	1.51	0.88	2.52	4.20	7.71	6.58	6.97	6.64	13.52	5.74	5.50	4.52	-	-	5.68	10.89

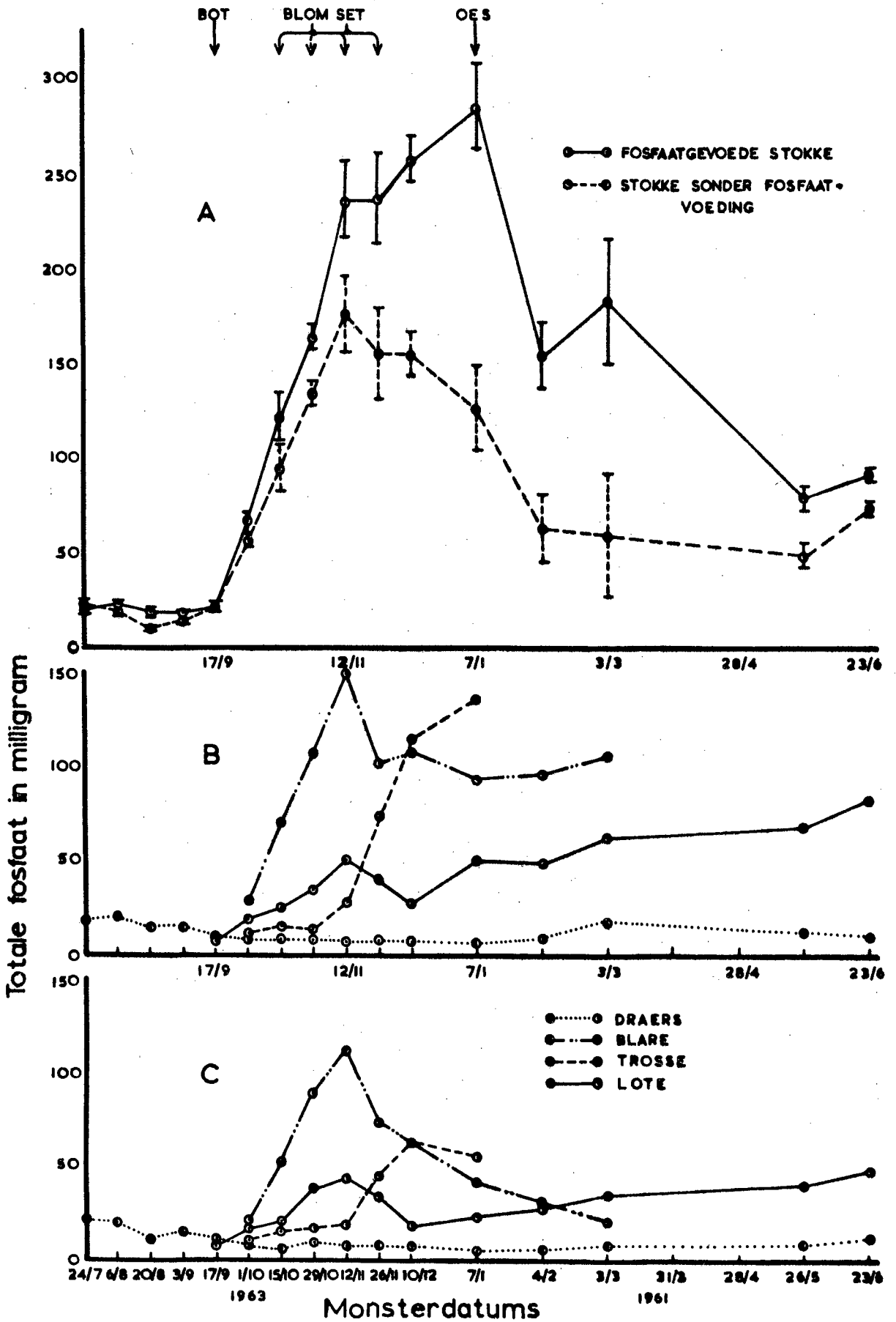


Fig.12- Gemiddelde hoeveelheid totale fosfaat op die verskillende monstertye in die totale bodele van die twee behandelings(A), die afsonderlike bodele van die fosfaatgevoede stokke(B) en die stokke sonder fosfaat gekweek(C)

inhoud van die lote en draers.

Samevattend kan dus beweer word dat die totale fosfaat-inhoud van die bodele van die fosfaatgevoede stokke deurgaans hoër is as by die stokke wat geen fosfaat na planting ontvang het nie. Na bot styg die fosfaatinhoud van die stokke van beide behandelings om pieke te bereik, met die eerste piek by die fosfaatgevoede stokke heelwat later as die piek by die ander behandeling. n Tweede en kleiner piek, agt weke na die trosse verwyder is, wat nie by die stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het gevind is nie, is by die fosfaatgevoede stokke aangetoon.

In Fig. 13 is die totale fosfaat asook die fosfor-32 gemerkte fosfaat in die totale bodele in die fosfaatgevoede stokke op dieselfde skaal aangedui om aan te toon hoe geweldig klein die opgeneemde fosfor-32 gemerkte fosfaat ten opsigte van die totale fosfaat op die onderskeie monsterdatums was.

Om die vergelyking van die totale fosfaat en fosfor-32 gemerkte fosfaat te vergemaklik, word Fig. 14 en Fig. 15 voorsien. In hierdie figure word die totale en fosfor-32 gemerkte fosfaat in die totale bodele, asook in die afsonderlike bodele, op die onderskeie monsterdatums aangedui. Die totale fosfaat word in milligram en die fosfor-32 gemerkte fosfaat in mikrogram aangedui.

Die gemiddelde maandelikse reënval, asook die gemiddelde maandelikse maksimum, minimum en gemiddelde temperature wat tydens die verloop van die proef geheers het, word in die aanhangsel in Tabelle 7 en 8 aangegee.

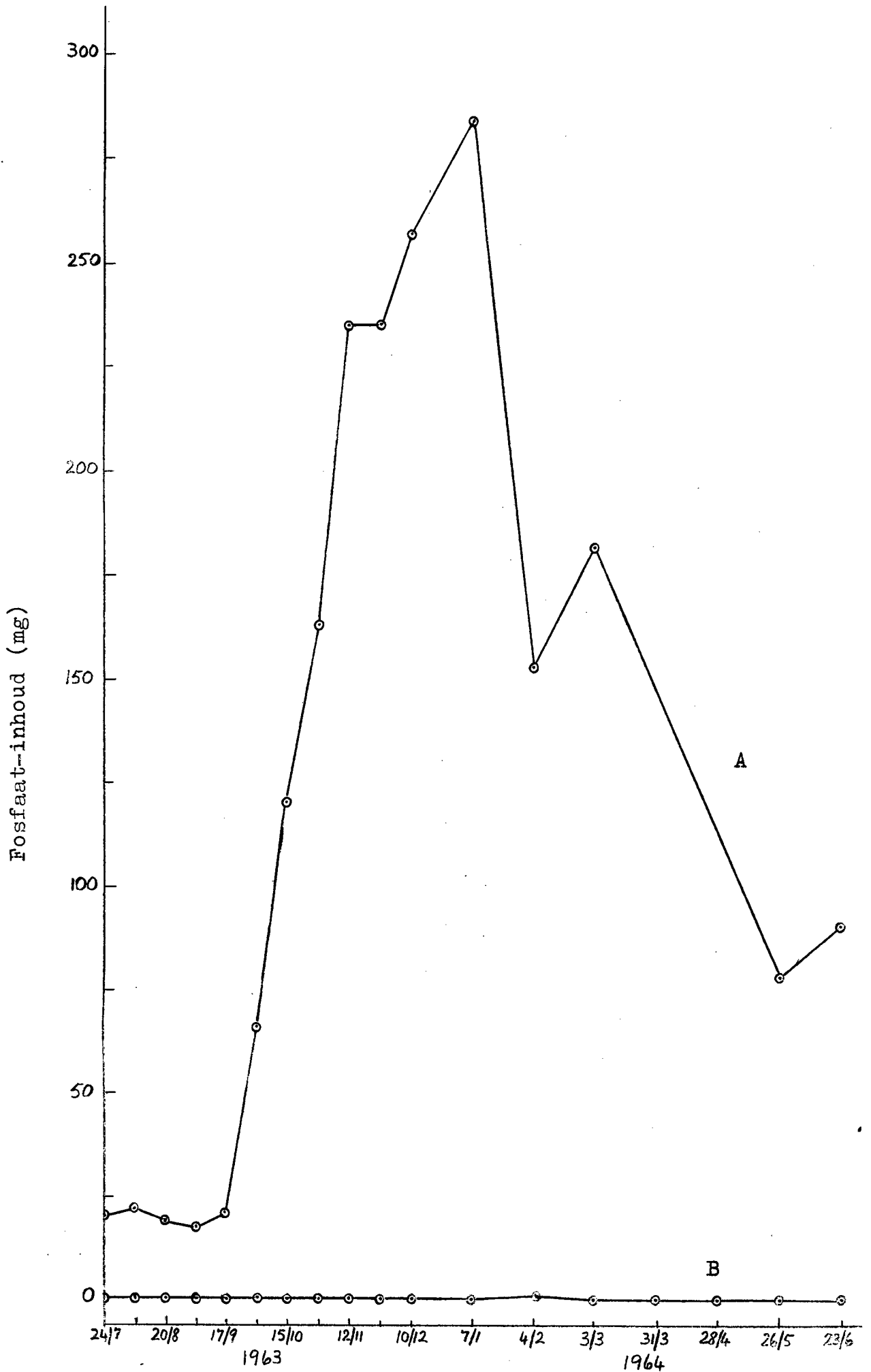


FIG. 13 - Totale (A) en P^{32} -gemarkte fosfaat (B) in totale bodele van fosfaatgevoede stokke

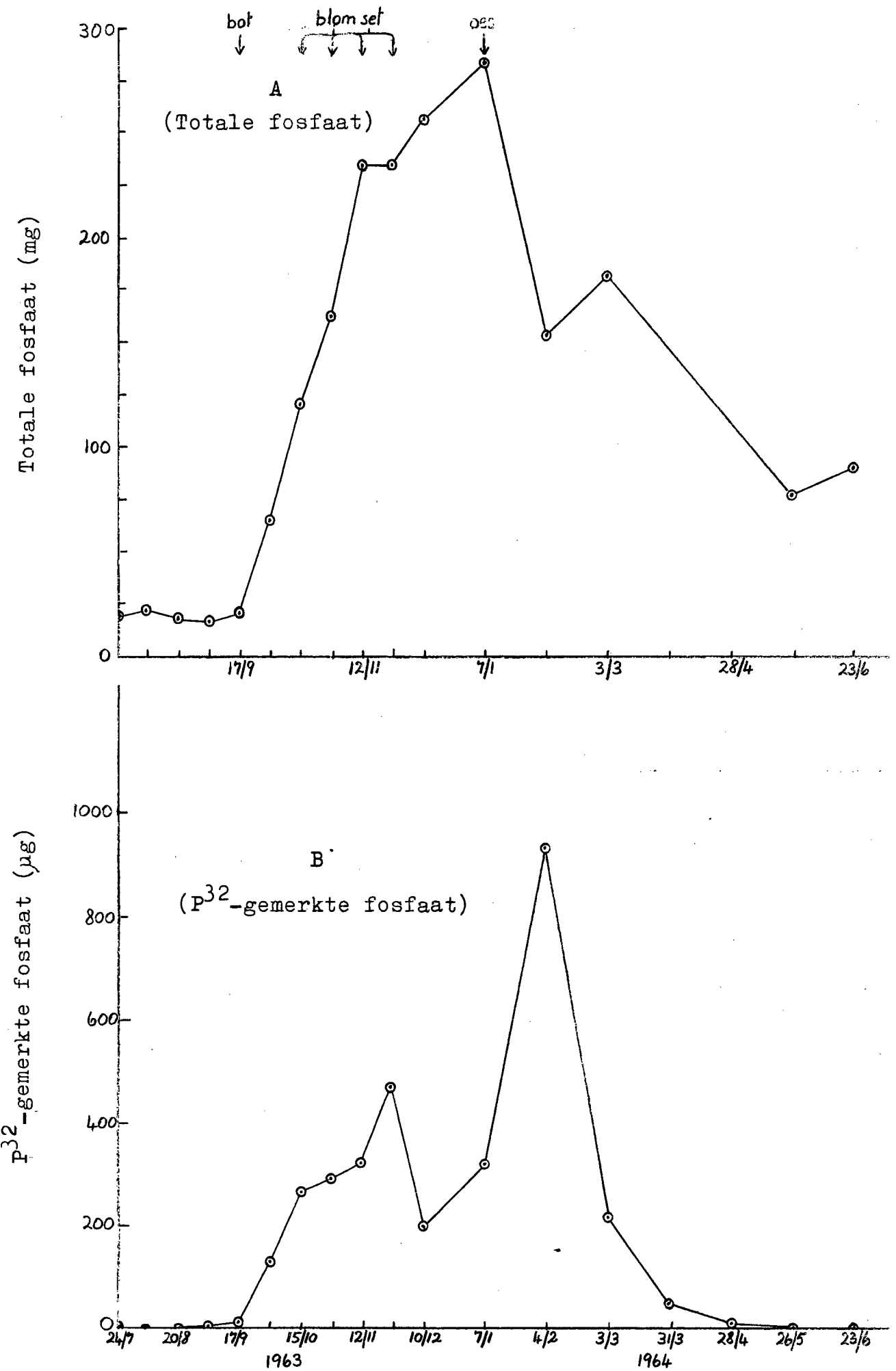


FIG. 14 - Totale (A) en P^{32} -gemerkte fosfaat (B) in totale bodele van fosfaatgevoede stokke

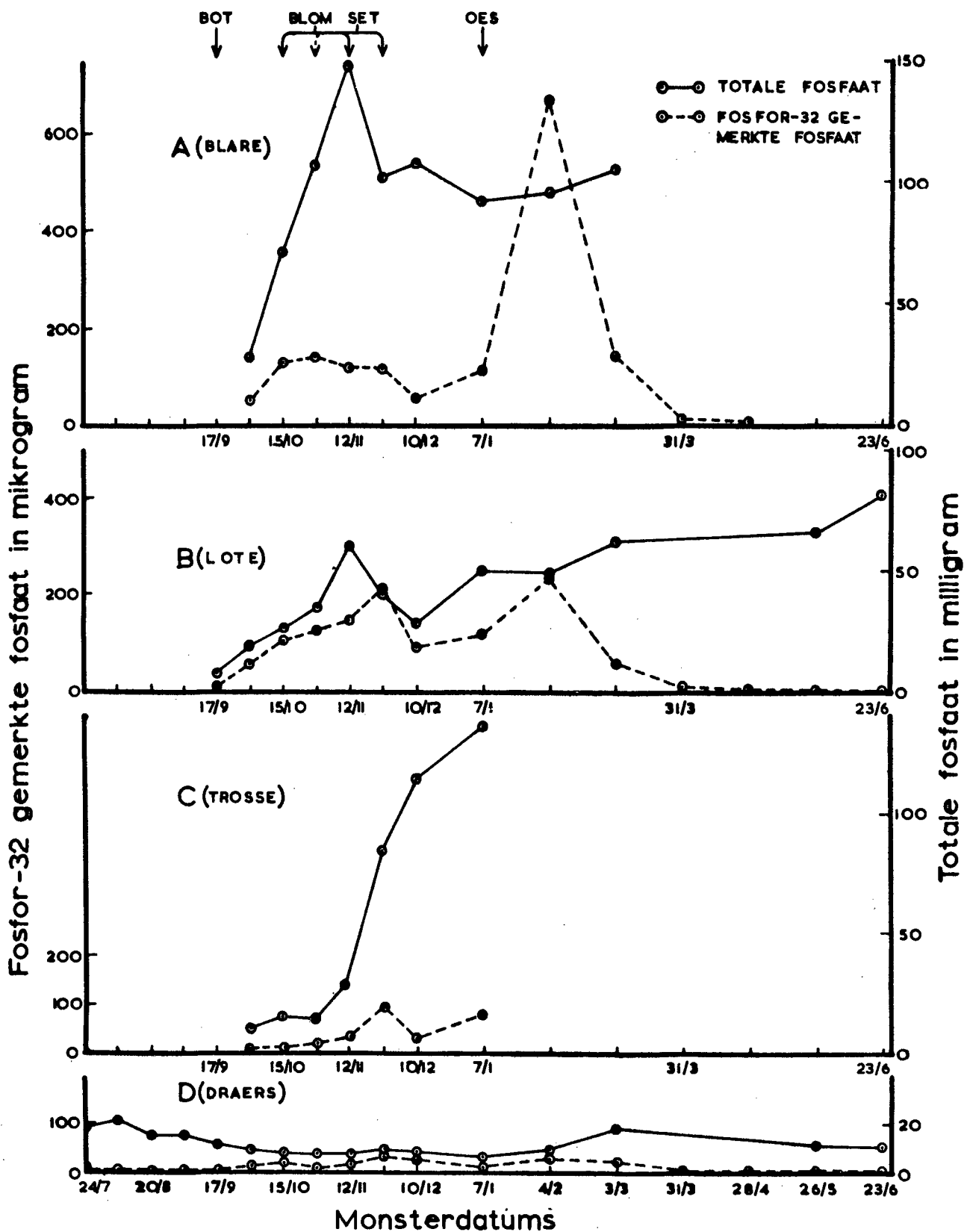


Fig.15-Totale en fosfor-32 gemerkte fosfaat in die blare (A), lote(B), trosse(C) en draers(D) van die fosfaat-gevoede stokke op die verskillende monsterdatums

IV. BESPREEKING EN GEVOLGTREKKINGS

Met betrekking tot die seisoensopname van fosfaat deur die wingerdstok is, soos uit die literatuuroorsig (I. 2. 4.) blyk, die grootste leemte wat vorige navorsing betref, die feit dat die betrokke veldproewe sekere tekortkominge gehad het wat dit moeilik gemaak het om die resultate te interpreteer. Met hierdie proef is 'n poging aangewend om die probleme wat onder veldproewe ervaar word, soos fosfaatvaslegging en die feit dat fosfaat min in grond beweeg, uit te skakel deur die gebruik van potte met die stokke in 'n sandkultuur. Voedingstowwe is gevolglik op so 'n wyse aan die plant verskaf dat toestand vir opname so gunstig as moontlik was.

Die resultate toon dus wanneer die plant onder ideale toestande vir opname fosfaat sal opneem, asook na watter bodele, die stam uitgesonderd, die opgeneemde fosfaat op verskillende tye gedurende die groeiseisoen beweeg.

Nieteenstaande die feit dat sekere nadele uitgeskakel is deur die kweek van die stokke in sandkultuur en in potte, ly die proef nogtans aan die bekende nadele van potproewe. Van hierdie nadele is 'n vlakker wortelstelsel, 'n groter getal wortels per eenheidsvolume grond en hoër grondtemperatuur die belangrikste. In 'n poging om laasgenoemde nadeel uit te skakel is die potte in die grond begrawe.

'n Verdere leemte in die proef is dat geen wortelontledings gedoen kon word nie weens die hoë adsorpsie van die fosfor-32 gemerkte fosfaat aan die kurklae van die ouer wortels. Behalwe dat dit dus nie prakties moontlik was om met die hoogs-aktiewe materiaal te werk nie, sou die betrokke wortels ook hoogs onbetroubare resultate gelewer het, aangesien daar nie tussen geadsorbeerde en opgeneemde fosfor-32 gemerkte fosfaat onderskei kon word nie.

1. INVLOED VAN FOSFAAT OP DIE BO-AARDSE WINGERDDELE

Uit die resultate met die groeistudies in hierdie ondersoek

verkry, blyk dit duidelik dat 'n gebrek aan fosfaat, behalwe by lootgroei, 'n baie groot invloed uitgeoefen het op die bevrugting en ontwikkeling van die druiwetros. Volgens Perold (1926) het Wagner volgens Michaut & Vermoral (1905) hom as volg uitgespreek oor die invloed van fosfaat by druiwe: „Dit is fosforsuur wat die produksie reguleer deur afloop teen te gaan, die wynstok meer bestand maak teen siektes en die volkome rypword van die vrug beheer.” \times Volgens Perold (1926) beïnvloed fosfaat die groeiverrigtings en voeding van die wingerdstok op verskillende maniere. Fosfaat bevorder die produksie van druiwe deur afloop teen te gaan, rypwording van die druiwe en hout te bevorder deurdat dit meer volkome plaasvind en die druiwe dikwels meer suiker sal bevat wanneer dit ryp is. Hierdie vroeë werkers het dus al beweer dat fosfaat die kwaliteit van druiwe verhoog, 'n feit wat baie duidelik deur die resultate van hierdie studie gedemonstreer word.

Soos reeds genoem (III. 1. 1.) kon daar geen statisties bevestigende verskille tussen die twee behandelings aangetoon word wat betref lootlengte- en diktegroei nie. Die gemiddelde lootlengtes en -diktes was egter onderskeidelik effens langer en dikker by die stokke met fosfaat gekweek, toe die metings gestaak is. Al afleiding wat uit hierdie resultaat gemaak kan word, is dat die stokke sonder fosfaat gekweek nog genoeg reserwe-fosfaat gehad het om normale lootgroei te kon laat plaasvind.

Genoemde reserwe-fosfaat is blykbaar in die kwekery en gedurende die vorige seisoen met die vestiging van die stokke opgebou. Uit Figure 6, 7 en 8 kan ook gesien word dat die lootlengte en -diktegroei teen 4/12/63 feitlik voltooi was. Hierdie datum is vroeër as die datum waarop die begin van die tweede piek in tempo van fosfaatopname geregistreer is (Fig. 11).

Benewens die fosfaat uit die stoorweefsels beskikbaar vir groei, het daar ook blykbaar translokasie van fosfaat uit die ouer blare na die jonger blare plaasgevind om aan die fosfaatbehoefte van die aktief-groeiende dele te voorsien. Hierdie bewering word gestaaf deurdat fosfaat-tekort simptome alreeds teen die middel van November 1963 by die basisblare van die lote

aan die stokke sonder fosfaat gekweek, sigbaar was. Die fosfaatgevoede stokke het normaalweg voortgegroeï en hul ~~blare~~^{blare} het eers teen die middel van Februarie 1964 normale herfskleure begin toon. Hiroyasu & Terami (1964) het in ooreenstemming met bo-staande gevind dat fosfaat met die groei van die lote, vanuit die ouer plantdele na die jonger plantdele beweeg, en dat dit hoofsaaklik in die vaatweefsel van die blare gesetel was.

As dit wel waar is dat die fosfaat hoofsaaklik in die vaatweefsel van die blare gesetel is kan verwag word dat die fosfaattekortsimptome eerstens tussen-nerfs sal verskyn. Dit is dan ook presies wat waargeneem is. Die simptome het vanaf die punte van die blare tussen-nerfs as purperrooi verkleurings begin en vandaar uitgebrei na die bladsteelsinus. Mettertyd het die verkleurings helderder rooi geword, terwyl die hoofnerwe tot op 'n laat stadium groen gebly het, waarna hulle ook persrooi verkleur het. Kort na die verkleuring van die hoofnerwe het die blare gewoonlik afgeval. As die proef vir 'n verdere seisoen opgevolg kon word, sou groter verskille in lootgroei moontlik verkry geword het. Dit was egter nie moontlik nie, aangesien die grootte van die potte 'n beperkende invloed op die groei van die stokke sou hê.

Soos duidelik uit Tabel 6 gesien kan word, is 'n baie definitiewe verskil in ontkiemingsvermoë by die stuifmeel van die twee behandelings gevind. Volgens Wanner (1934) hou die hangdruppel metode, wat in hierdie studie gebruik is, sekere nadele in. Aangesien die nadele van die metode egter dieselfde is vir die stuifmeel van beide behandelings, kan die resultate as goed vergelykbaar beskou word.

Volgens Kriel (1963) het ander werkers gevind dat fosfaat-sowel as boortekort 'n nadelige invloed op die ontkiemingsvermoë van stuifmeel het. Volgens Perold (1926) werk fosfaat die verskynsel van afloop teë. Afloop is die direkte gevolg van swak bestuiwing en bevrugting, en die invloed van fosfaat op die stuifmeel se ontkiemingsvermoë kan dus ook daarmee in verband gebring word. Wanner (1934) beweer egter strydig hiermee, dat

bemestingstowwe geen invloed op die ontkiemingsvermoë van stuifmeel het nie. Die gronde deur hom gebruik het 'n lae fosfaat-inhoud gehad, maar die fosfaat-tekort was egter nie so kritiek soos in die potte met sand gevul en met 'n absolute gebrek aan fosfaat nie. Uit die resultate van hierdie proef kan die gevolgtrekking gemaak word dat fosfaat wel 'n definitiewe invloed op die ontkiemingsvermoë van die stuifmeel in 'n sintetiese medium uitgeoefen het.

Die invloed van fosfaat op die ontwikkeling van die druiwetros word ook baie duidelik deur die tros- en korrelvolumemetinge (Tabel 7 en Fig. 9) aangetoon, asook deur die bepalinge van korrelset en persentasie bevrugting (Tabelle 8, 9 en 10).

In die huidige studie is opgemerk dat die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie, baie sterk aan afloop onderhewig was, terwyl die fosfaatgevoede stokke normale, goedontwikkelde trosse en korrels geproduseer het. Die afloop van die trosse staan in nou verband met die ontkiemingsvermoë van die stuifmeel asook die bestuiwing en bevrugting van die blomme. Soos gesien kan word uit Tabelle 8 en 9 was die persentasie korrels uiteindelik op die tros aanwesig by oestyd, veel hoër by die fosfaatgevoede stokke.

Nie alleen het hierdie trosse meer korrels gehad nie, maar ook hul gemiddelde korrelgewig en -volume was hoër as by die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie.

Die persentasie bevrugting by die fosfaatgevoede stokke (Tabel 10), verkry deur pittellings, was ook hoër. Die groter getal pitte kan ook 'n bydraende faktor wees tot die groter korrels by die fosfaatgevoede stokke, daar gevind is dat korrelvolume toeneem met die aantal pitte (Müller-Thurgau, 1898). Die gemiddelde tempo van trosvolumetoename (Fig. 9) was ook veel hoër by die fosfaatgevoede stokke en was by rypheid byna dubbel die van die ander behandeling.

Die resultate kan dus saamgevat word naamlik dat gebrek aan fosfaat swak stuifmeelontkieming, swak bevrugting, afloop en minder en kleiner korrels tot gevolg het.

Uit die resultate verkry van die suiker- en suurinhoud bepalinge (Tabel 11) kan gesien word dat geen groot verskille by die twee behandelings aangetref is nie. Met die interpretasie hiervan moet die verskil in oesgrootte soos aangetoon, in ag geneem word. Alhoewel die suikerinhoud per 100 ml druiwesap by die twee behandelings feitlik dieselfde was, was die totale suiker-inhoud vir die hele oes groter by die fosfaatgevoede stokke, daar die oes self soveel groter was. Daar kan dus afgelei word dat die fosfaatgevoede stokke hul oes beter rypgemaak het.

2. SEISOENSOPNAME VAN FOSFAAT

Uit die resultate soos uitgebeeld in Fig. 11, is dit duidelik dat daar gedurende die groeiseisoen van die cultivar Alphonse Lavallée op Jacques onderstok twee hoofperiodes vir opname van fosfor-32 gemerkte fosfaat was. Die eerste periode, wat die blom en set van die trosse insluit, het tussen die middel Oktober en die einde November geval. Hierna is daar 'n daling in die tempo van opname tot die middel Desember, waarna die tempo van opname weer begin styg. Die tweede hoofperiode van opname begin net na die oes af is - in hierdie geval 7 Januarie 1964 - tot omtrent een maand later. Soos reeds aangedui, vind opname gedurende hierdie periode teen 'n heelwat hoër tempo as in die eerste periode plaas.

Die eerste vraag wat ontstaan is hoekom die wingerdstok meer fosfor-32 gemerkte fosfaat gedurende die tweede as die eerste piekperiode van opname, opneem.

Volgens Winkler (1962) vind 'n vinnige lootverlenging, verdikking van die ouer dele van die stok en ontwikkeling van die blomdele in die eerste groeistadium plaas. Hierdie groei is alleen moontlik as gevolg van reserwevoedsel in die rustende wingerdstok gestoor. Ook maak hierdie reserwes die groot uitbreiding van die wortelstelsel aan die begin van die seisoen moontlik. Met blomtyd sal sommige blare aan die basale middeldele van die lote ten volle ontwikkel wees en meer voedsel produseer as wat hul nodig het, en die plant hoef dan nie meer op

sy reserwes alleen staat te maak nie.

Nadat die tempo van lootgroei afgeneem het, begin koolhidrate weer in die stoorweefsels ophoop. Volgens Winkler & Williams (1945) vind hierdie ophoping vireers stadig plaas terwyl lootgroei nog plaasvind en die korrels vergroot. Hierna neem die tempo vinnig toe sodat die beskikbare koolhidrate in die laat herfs omtrent dieselfde is as tydens die vorige jaar se herfs.

As bostaande op fosfaat toegepas sou kon word, kan die verkreë resultate soos volg verklaar word: Aangesien die stok oor reserwefosfaat beskik, sal die fosfaat benodig vir vroeë groei-prosesse hoofsaaklik daaruit afkomstig wees. Die tempo van opname gedurende die eerste periode is dus laer deurdad die stok nie van die opgeneemde fosfaat alleen vir sy fosfaatbehoefte afhanklik is nie, maar ook uit die groot hoeveelheid reserwefosfaat kan put. Gedurende hierdie periode bly die fosfor-32 gemerkte fosfaat in die blare min of meer konstant, terwyl dit in die lote en trosse styg totdat 'n piek aan die einde van set bereik word (Fig. 11B). Nadat die piek bereik is, is daar 'n daling in fosfor-32 gemerkte fosfaat in al drie bogenoemde organe. Hierdie daling kan toegeskryf word aan die afname van aktiewe groeiprosesse soos selverdeling. Die stok het gevolglik 'n laer fosfaatbehoefte as gedurende die vorige periode.

Vanaf die middel van Desember begin die stok weer met die opbou van reserwe-fosfaat, en die tempo van opname styg en neem veral skerp toe na verwydering van die oes en word in die hoë fosfor-32 gemerkte fosfaatpeil van die lote sowel as die blare weerspieël (Fig. 11B). Hierdie fosfaat word dan as reserwes in die opbergingsweefsel in die plant gestoor, vir gebruik in die volgende groeiseisoen.

Deist (1961) het deur middel van veldproewe gevind dat die maksimum opname van fosfaat gedurende Desember by die kultivar Waltham Cross plaasvind. Die verskil in tye van piektempo's van opname tussen genoemde studie en dié van die huidige ondersoek kan aan verskille in die tipe proef, kultivar, asook verskillende toedieningstye en -metodes toegeskryf word. Ook moet daarop

gewys word dat die twee proewe gedurende twee verskillende seisoene uitgevoer is.

Deist (1961) het fosfor-32 gemerkte fosfaat onder veldtoestande teen die einde van November toegedien op min of meer dieselfde datum as waarop die eerste piek in opnametempo in die huidige studie gevind is. Aangesien al die fosfor-32 gemerkte fosfaat nie direk na toediening aan al die wortels beskikbaar was nie, is dit logies dat 'n later piek in tempo van fosfaatopname verwag kon word. Alhoewel Deist (1961) ook aktiewe fosfaatopname op later stadiums gevind het, het hy nie die hoë piek in opnametempo gevind wat in die huidige studie die hoogste is nie, naamlik nadat die oes af is. Sy herfstoediening het egter eers op 15 Februarie geskied terwyl die tweede piek in hierdie studie alreeds op 4 Februarie gevind is. Aangesien die toegediende fosfor-32 gemerkte fosfaat weereens nie dadelik aan al die wortels beskikbaar was nie kan dit dus verwag word dat slegs 'n relatiewe lae tempo van opname, soos op die ooreenstemmende datums in die huidige studie, gevind sou word.

Hiroyasu (1964) het gevind dat gebrek aan fosfaat gedurende die vroeë lente tot die middel-somer, oeste by wingerd verlaag het, maar dat 'n gebrek gedurende die res van die jaar geen skadelike uitwerkings veroorsaak het nie. Hy het egter nie die tyd van rypwording en oestyd aangedui nie, sodat dit wel mag wees dat hy 'n vroeë kultivar gebruik het en dat die stokke teen die middel-somer alreeds reserwe-fosfaat opgebou het sodat geen reaksies met 'n latere fosfaatgebrek verwag kan word nie.

Lagatu (1924) het ook gevind dat fosforsuur tot 1 Julie (Noordelike Halfrond) teen 'n redelike snelheid geabsorbeer word en dan gedurende die res van die seisoen baie stadiger. Hy het bogenoemde afleiding gemaak met behulp van diagnostiese blaaranalise. Soos uit Fig. 12B gesien kan word, kan dieselfde gevolgtrekking met betrekking tot die totale fosfaat-inhoud van die blare in die huidige studie gemaak word.

Die tweede ^{piek}~~peik~~ (Fig. 11) in tempo van fosfaatopname soos met behulp van die fosfor-32 gemerkte oplossing verkry, sou nie

deur die gewone fosfaatbepaling met diagnostiese blaaranalise aangetoon kon word nie. Dit is as gevolg van die feit dat die hoeveelheid fosfor-32 gemerkte fosfaat op daardie stadium opgeneem nog altyd 'n baie klein breuk was van die totale fosfaat in die totale bodele aanwesig (sien Fig. 13).

Die totale fosfaatinhoud van die totale bodele (Fig. 12A) moet in die lig van die totale fosfaatinhoud van die afsonderlike bodele (Fig. 12B) beskou word. In die eerste periode van vinnige groei vanaf bot to na blom vind daar 'n vinnige styging in totale fosfaat in die blare sowel as, tot in 'n mindere mate, by die lote plaas.

Die totale fosfaat in die trosse toon ook 'n effense styging tot aan die einde van blom, wat dui op 'n toenemende fosfaatbehoefte in die trossie vanaf verskyning tot blomtyd.

Na blom was daar 'n daling in totale fosfaat in beide die blare en die lote, en 'n baie skerp styging in die totale fosfaatinhoud van die trosse. Dit dui op 'n redistribusie van fosfaat uit die blare en lote na die trosse, waarin op hierdie stadium hoë metaboliese aktiwiteit met selverdeling, pitvorming en verharding heers.

Die verdere verhoging van totale fosfaat in die trosse tot by die oes op 7/1/64 dui op 'n fosfaatbehoefte in hierdie orgaan met verkleuring, suikervorming en volumetoename van die korrels.

Na die daling in totale fosfaat in die blare en lote en klaarblyklike translokasie daarvan na die trosse, bly die fosfaatinhoud van die blare min of meer konstant, terwyl die fosfaat in die lote 'n aanhoudende stygende neiging toon tot aan die einde van die proef op 23/6/64.

Gallo & de Oliveira (1962) het in ooreenstemming met die bevindinge in hierdie studie, gevind dat die totale fosfaatinhoud van wingerdblare die hoogste was gedurende blom, met 'n daling in totale fosfaat gedurende vrugset, waarna die totale fosfaatinhoud min of meer konstant gebly het. Ook het Ahmedov (1963) gevind dat die hoeveelhede stikstof, fosfaat en potas in die blare tussen blom en oes afneem.

Die stygende totale fosfaatinhoud van die lote is in ooreenstemming met Winkler & Williams (1945) se bevinding dat die stok weer reserwes opbou in die stoorweefsels vir gebruik gedurende die volgende seisoen. Die feit dat die steeds stygende fosfaat in die lote tot aan die einde van die proef hoofsaaklik aan volgehoue opname tot aan die einde van die groeiseisoen en selfs in die winter te danke is, word ook ondersteun deur die werk van Marais, van Niekerk & Smit (1957) met appelkoosbome en Deist (1961) met wingerd. Hulle het gevind dat genoemde gewasse nog gedurende bogenoemde periode aktief fosfor- 32 gemerkte fosfaat opneem. In teenstelling hiermee kon Mason & Whitfield (1960) nie netto absorpsie van elemente by appelbome in die herfs aantoon nie.

In die huidige studie is 'n piek in totale fosfaat van die totale bodele op 7/1/64 aangetoon (Fig. 12) wat ooreenstem met oestyd. Hiroyasu (1962) het gevind dat die totale hoeveelhede van die voedingselemente in die hele wingerdstok 'n piek met rypwording bereik het. Hy het ook gevind dat die hoogste absorpsiesnelheid van stikstof, fosfaat en magnesium vanaf Mei tot Julie (Noordelike Halfronde) was. As net na die totale fosfaat in die totale bodele in Fig. 14A gekyk word, kan die neiging ontstaan om dieselfde gevolgtrekking te maak. Die resultate verkry met die fosfor- 32 gemerkte fosfaat toon egter dat die hoogste absorpsiesnelheid van fosfaat wel aan die begin van Februarie gevind is (Fig. 14B). Die ophoping van fosfaat in die bodele vanaf bot tot oestyd kan dus nie net aan opname alleen toegeskryf word nie, daar die hoeveelheid fosfor- 32 gemerkte fosfaat gedurende daardie periode, en veral in die tyd na set tot net voor oestyd opgeneem, te laag was. Daar moet dus redistribusie van fosfaat vanuit die stoorweefsels in die stam en wortels na die bodele, en veral die trosse, plaasgevind het.

Wanneer die totale fosfaat en fosfor- 32 gemerkte fosfaat in die afsonderlike bodele op die verskillende monstertye vergelyk word (Fig. 15), toon die totale fosfaat in die lote en blare 'n piek op 12/11/63 aan die einde van die blomperiode, terwyl dié

in die trosse 'n styging vanaf die vorige monsterdatum toon. Die fosfor-32 gemerkte fosfaat in die lote en trosse bereik egter op 26/11/63, veertien dae later, 'n piek terwyl dié in die blare min of meer konstant bly tussen bogenoemde twee monstertye. Die pieke in fosfor-32 gemerkte fosfaatopname val egter saam met die skerp styging in totale fosfaat in die trosse vanaf na set. Al afleiding wat hier gemaak kan word, is dat verhoogde fosfor-32 gemerkte fosfaatopname plaasvind as aanvulling vir die geredistribueerde fosfaat vanuit die blare en lote, om in die fosfaatbehoefte van die trosse te voorsien.

Die tweede piek in fosfor-32 gemerkte fosfaatopname wat voorgekom het met die opbou van reserwefosfaat na verwydering van die oes, was op die monsterdatum net voor 'n tweede piek in totale fosfaat op 3/3/64 gevind is (Fig. 14). In Fig. 15 kan gesien word dat die totale fosfaat in die blare, lote en draers na hierdie piek styg en die styging in totale fosfaat in die stokke op die daaropvolgende monsterdatum kan dus as 'n direkte gevolg daarvan beskou word. Opname van fosfor-32 gemerkte fosfaat is tot aan die einde van die proef op 23/6/64 gevind, en alhoewel die totale fosfaat in die draers min of meer konstant gebly het, het dit in die lote tot op bogenoemde datum gestyg.

'n Verdere vraag wat uit die resultate van hierdie studie ontstaan is hoekom die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie, soveel minder fosfor-32 gemerkte fosfaat as die ander groep opgeneem het (Fig. 11A). Een moontlike verklaring is dat die meganisme waardeur die fosfaat opgeneem word sodanig deur die gebrek aan fosfaat omvergegooi is, dat dit in die kort periode van 48 uur tussen toediening en monsterring nie genoegsaam kon herstel om fosfaat op te neem nie. Dit mag wel wees dat die opname sou geskied het as die fosfaat vir 'n langer periode aan die stok beskikbaar was om sodanige opname teweeg te bring. ✓

'n Ander moontlikheid is die vorming van toksiese stowwe onder toestande van fosfaatgebrek. Volgens Broyer & Stout (1959) het Pleshkov in 1954 gevind dat koringplante wat in fosfaatvrye media gekweek is, oormatige hoeveelhede amiede en

nie-proteïen stikstofverbindings sintetiseer. Byvoeging van fosfaat by die media het as stimulus vir vinnige sintese van proteïen, amiede en nie-proteïenverbindings gedien, asook vir 'n verhoogde opname van ammoniak. Hy stel voor dat die oortollige ammoniak tot so 'n konsentrasie in die weefsels akkumuleer dat dit toksies word. Pleshkov (1954) het aangeneem dat plante wat met nitraat as stikstofbron gekweek word genoegsame hoeveelhede nitraat na ammoniak reduseer om 'n toksiese uitwerking te hê.

'n Derde moontlikheid is dat 'n groot mikrobepopulasie in die rhizosfeer opbou en deur uitskeidings vanuit die wortels gevoed word. 'n Groot aantal navorsers, o.a. Rovira (1959), het bewys dat wortels van 'n groot aantal plante stowwe waarop die mikroorganismes kan voed, soos aminosure en suikers, aan die grond vrystel. Hierdie mikroorganismes neem dan ook mineralevoedingstowwe uit die grond op. Met 'n fosfaatgebrek sal hulle dan aan die lewe bly en vermeerder deur op die worteluitskeidings en ander minerale voedingselemente te voed. Sodra daar nou fosfaat toegedien word soos tydens die huidige studie sal 'n deel daarvan deur die mikroorganismes gebruik word en dus nie vir die plant beskikbaar wees nie. Die mikroorganismes in die rhizosfeer van die fosfaatgevoede stokke sal met bogenoemde toediening baie minder fosfaat opneem daar hulle genoegsame fosfaat vir voeding beskikbaar gehad het en daar dus nie by hulle so 'n groot fosfaatbehoefte bestaan nie. ✓

'n Verdere moontlikheid is dat wortelontwikkeling by die stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie, gestrem is. Volgens Stellwaag & Knickman (1955), asook Stenuit & van den Auvera (1953) het die weglaat van fosfor uit die voedingsmedia die wortelontwikkeling by wingerdssaailinge baie erg gestrem. Volgens eersgenoemde twee navorsers was die wortels baie meer deur hierdie tekort geaffekteer as deur enige ander voedingstekort deur hulle ondersoek.

Bogenoemde moontlikhede is net bespiegeling en om die werklike oorsaak van die verskynsel vas te stel sal verdere ondersoeke nodig wees. Dit mag wees dat net een of almal saam, of

geheel en al 'n ander meganisme vir die verskynsel verantwoordelik is.

3. TOEKOMSTIGE NAVORSING

Met die huidige studie is vasgestel op watter tye gedurende die groeiseisoen die variëteitskombinasie Alphonse Lavallée / Jacques fosfaat uit 'n sandkultuur sal opneem as dit vryelik aan die plant beskikbaar is. Die resultate van hierdie studie kan nou as basis gebruik word vir toekomstige navorsing in verband met fosfaatvoorsiening aan wingerd.

Studies wat in opvolging gedoen kan word is die volgende:

1. Die mate van vaslegging en beweging van fosfaat in Suid-Afrikaanse wingerdgronde.
2. Hoe om fosfaat so na as moontlik aan die tye wanneer dit deur die stokke benodig word by die wortels te kry.
3. Herhaling van die huidige studie onder veldtoestande wanneer die gegewens van bogenoemde twee studies bekend is, om 'n definitiewe antwoord te kry op die vraag of die benodigde fosfaat wel in genoegsame hoeveelhede deur middel van grondtoediening aan die plant gegee kan word wanneer nodig.
4. Voorsiening van fosfaat deur middel van blaarbespuitings.
5. Verspreiding van fosfaat in die wingerdstok, vaslegging in die plant as reserwes, vrystelling van reserwes en translokasie van sulke fosfaatverbindinge na die verskillende organe van die plant.
6. Die meganisme van opname en translokasie van fosfaat by die wingerdstok.

Die resultate verkry met die huidige studie het dus meer lig gewerp op die probleem van fosfaatvoorsiening aan wingerd. Verdere studies soos voorgestel is egter noodsaaklik om die probleem finaal op te klaar.

V. OPSOMMING

Opname van fosfor- 32 gemerkte fosfaat deur die variëteits-kombinasie Alphonse Lavallée (V. vinifera)/Jacques (vermoedelik V. aestivales x V. cinerea x V. vinifera) in potte in sandkultuur is dwarsdeur die jaar waarin hierdie studie gedoen is, aangetoon. In die seisoensopname van fosfor- 32 gemerkte fosfaat is twee definitiewe piekperiodes waargeneem. Die eerste piekperiode strek vanaf voor blom tot net na set en is laer as die tweede piekperiode wat net na rypheid van die druiwe begin en oor 'n periode van min of meer ses weke strek. Gedurende die eerste periode van aktiewe groei vanaf bot tot na blom vind daar 'n relatiewe lae opname van fosfor- 32 gemerkte fosfaat plaas teenoor 'n groot toename in totale fosfaat in die groeiende bo-aardse dele.

Dit blyk derhalwe dat die stok hoofsaaklik die reserwe-fosfaat wat alreeds in die plant aanwesig is, gebruik. Soos aangedui deur die fosfor- 32 gemerkte fosfaat, dien die opgeneemde fosfaat blykbaar net as aanvulling, om in die fosfaatbehoefte van die plant te voorsien. Vanaf na blom vind daar 'n redistribusie van fosfaat in die bo-aardse dele van die stok plaas en dit beweeg vanuit die blare en lote na die trosse, soos aangedui deur 'n daling in totale fosfaat in eersgenoemde twee organe en 'n gelyktydige styging in laasgenoemde.

Die tweede en hoogste piek in opname geskied waarskynlik hoofsaaklik vir die opbou van reserwe-fosfaat in die plantstoorweefsels, vir gebruik in die daaropvolgende seisoen. Dit word weerspieël in 'n styging in totale fosfaat in die lote, vanaf na die oes af is tot aan die einde van die proef.

Geen statisties-beduidende verskille kon tussen die lootlengte- en diktegroei van stokke met en sonder fosfaatvoeding aangetoon word nie. Dit is moontlik hoofsaaklik as gevolg van reserwe-fosfaat wat aanwesig was in die stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie. Daar was wel 'n aanmerklike verskil in die ontwikkeling van die trosse van die stokke van die twee behandelings. Daar is bewys dat dit toegeskryf kan word aan

swak ontkiemingsvermoë van die stuifmeel, swak bevrugting van die blomme en gevolglike afloop van die trosse by die stokke wat geen fosfaatvoeding ontvang het nie. Daar vind waarskynlik translokasie vanuit die ouer blare na die aktiefgroeiende dele van die lote plaas, met gevolglike ontwikkeling van fosfaattekortsimptome en vroeë blaarval by die stokke wat geen fosfaat ontvang het nie.

VI. LITERATUURVERWYSINGS

- AHMEDOV, G.C., 1963. Determining the mineral nutrition of aligote grapevines on the basis of chemical analyses of the leaves. Hort. Abstr. 33(4), 698.
- ALBEN, A.O. & HAMMAR, H.E., 1964. Soil penetration and uptake of P and K in a 10-year NPK fertilizer experiment with Schley pecan trees. Soil Sci. 97(3), 179-182.
- ARHANGEL'SKAJA, V.V., 1961. The influence of foliar nutrition with phosphorus on the quality of grapes and winter hardiness of vines. Hort. Abstr. 31(3), 532.
- ARUTJUNJAN, A.S., 1960. The availability of P_2O_5 from superphosphate applied in combination with dung. Hort. Abstr. 30(2), 249.
- BĂJESCU, N., et al., 1962. Foliar fertilizer applications in bearing vineyards. Hort. Abstr. 32(3), 578.
- BOULD, C., THOMAS, W.D.E. & TOLHURST, J.A.H., 1954. Cover crops in relation to soil fertility and fruit tree nutrition: The effect of grass on the uptake of total and fertilizer phosphate by Malling I rootstocks. J. Hort. Sci. 29, 301-309.
- BROESHART, H., 1959. The application of radioisotopic techniques to fertilizer placement studies in oilpalm cultivation. Neth. J. Agric. Sci. 7(2), 30-35.
- BROYER, T.C. & STOUT, P.R., 1959. The macronutrient elements. Ann. Rev. Plant Physiol. 10, 277-300.
- CARDOSO, S.A.P.D. & BOROUGHS, H., 1960. Experiment on the foliar absorption and translocation of P^{32} in young cocoa plants. Soils & Fert. 24, 402.
- ČEITLIN, M.G., 1956. Foliar nutrition of vines in the Uzbek SSR. Hort. Abstr. 26(3), 376.
- DEAN, L.A. & GLEDHILL, V.H., 1956. Influence of soil moisture on phosphate absorption as measured by an excised root technique. Soil Sci. 82, 71-79.

- DEIST, J., 1961. Die gebruik van P^{32} in studies met betrekking tot die seisoensopname van fosfaat deur vrugtebome en die bepaling van plantbeskikbare fosfaat in gronde. M.Sc (Agric.) Proefskrif, Univ. Stellenbosch.
- EGGERT, R., KARDOS, L.T. & SMITH, R.D., 1952. The relative absorption of phosphorus by apple trees and fruits from foliar sprays and from soil applications of fertilizers using radio-active phosphorus as a tracer. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60, 75-86.
- EYNARD, I., 1963. The simultaneous use of Cs^{137} and P^{32} in studies on translocation and foliar absorption in *Vitis vinifera*. Hort. Abstr. 33(3), 497.
- FISHER, E.G. & WALKER, D.R., 1955. The apparent absorption of phosphorus and magnesium from sprays applied to the lower surface of McIntosh apple leaves. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 65, 17-24.
- FISHER, R.A., 1936. Statistical methods for research workers. 6th ed. London: Oliver and Boyd.
- GALLO, J.R. & DE OLIVEIRA, A.S., 1962. Seasonal variations in the mineral composition of vine leaves, including the effects of rootstocks and the presence of fruits. Hort. Abstr. 32(1), 84.
- GOGOLEVA, G., 1960. The effect of foliar nutrition with phosphorus on the activity of vines in the nursery. Hort. Abstr. 30(3), 458.
- GRANVILLE, W.A., SMITH, P.C. & LONGLEY, W.B., 1929. Elements of the differential and integral calculus.
- HAGEN, C.E. & HOPKINS, H.T., 1955. Ionic species in orthophosphate absorption by barley roots. Plant Physiol. 30(3), 193-199.
- HARLEY, C.P., REGEIMBAL, L.O. & MOON, H.H., 1958. The role of nitrogen reserves in new growth of apple trees and the transport of P^{32} from roots to leaves during early-Spring growth. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.

72, 57-63.

- HEWITT, E.J., 1952. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Tech. Comm. No. 22. Commonwealth Bureau Hort. & Plant Crops.
- HIROYASU, T., 1962. Nutritional and physiological studies on the grapevine: II Seasonal changes in inorganic nutrient contents. Hort. Abstr. 32(2), 340.
- HIROYASU, T., 1964. Nutritional and physiological studies on the grapevine: V Influences of the period of application of N,P,K and Ca on the vine growth and yield and on the quality of the berries. Hort. Abstr. 34(2), 256.
- HIROYASU, T. & TERAMI, H., 1964. Nutritional and physiological studies on the grapevine: VI Translocation and distribution of P^{32} and Ca^{45} . Hort. Abstr. 34(2), 256.
- ISHIHARA, M., 1961. Studies on foliar sprays of phosphate on fruit trees. Hort. Abstr. 31(3), 500.
- KAINDL, K., FROHNER, W. & CHEVALA, C., 1961. Comparative trials with the help of P^{32} on fertilizer application by lance and by ordinary surface dressings. Mitt. Klosterneuberg, Scr. B, 11B, 117-126.
- KEEBLE, F., 1930. Soils and fertilizers in South Africa. Nature Lond. 126, 417-420.
- KITSON, R.E. & MELLON, M.G., 1944. Colorimetric determination of phosphorus as molybdivanadophosphoric acid. Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.) 16, 379-383.
- KNICKMAN, E., 1956. Die Phosphatversorgung der Obstbäume. Hort. Abstr. 26(1), 38.
- KOBAYASHI, A., et al., 1961. Effects of potassium and phosphoric acid on the growth, yield and quality of grapes: II The effect of time and level of application in sand culture. Hort. Abstr. 31(2), 276.
- KOBAYASHI, A., et al., 1962. Effects of potassium and phosphoric acid on the growth, yield and quality of

grapes: I The effect of the application level on non-fruiting and fruiting vines in sand culture. Hort. Abstr. 32(1), 86.

- KOLESNIKOV, V.A., 1957. The uptake of phosphorous from superphosphate by apple trees as effected by the method and depth of application. Soils & Fert. 21, 141.
- KRIEL, A., 1963. Bestuiwing en bevrugtingstudies by verskillende druifvariëteite. M.Sc. (Agric.) Proefskrif, Univ. Stellenbosch.
- LAGATU, H., 1924. Absorption of the principal fertilizers by the grapevine at different stages of its growth. Bot. Abstr. 13, No. 4644.
- LAGATU, H. & MAUME, L., 1928. Fertilizer experiments with grapes. Biol. Abstr. 2, No. 16042.
- LARSEN, S., 1952. The use of P^{32} in studies on the uptake of phosphorus by plants. Plant and Soil 4, 1-10.
- LECRENIER, A., 1957. Study of mineral nutrition of fruit trees using radioactive isotopes. Hort. Abstr. 27(4), 504.
- MALHERBE, I. DE V., 1930. Grondvrugbaarheid. Nasionale Boekhandel Bpk.
- MARAIS, P.G., 1955. A study of phosphate exchange reactions in soil in relation to plant nutrition. D. Phil. Thesis, Univ. Oxford.
- MARAIS, P.G. & FOURIE, S., 1959. Radiation effects on the growth and phosphorus uptake of plants grown in soil treated with P^{32} . S. Afr. J. Agric. Sci. 2(1), 3-18.
- MARAIS, P.G., VAN NIEKERK, P.E. LE R. & SMIT, W.B. DE V., 1957. Radioactive isotopes supply new information to agriculturists. Decid. Fruit Grower 7, 199-203.
- MARAIS, P.G., SMIT, W.B. DE V., DEIST, J. & HAASBROEK, F.J., 1964. Resolving time determinations of nucleonic detectors. S. Afr. J. Agric. Sci., 7, 603-610.

- MARAIS, P.G., 1965. Universal table for correcting for radioactive decay. Tech. Comm. Dept. Agric. Tech. Services No. 36.
- MARAIS, P.G. & SMIT, W.B. DE V., 1965. Tables to correct for resolving time counting losses of nucleonic apparatus. Tech. Comm. Dept. Agric. Tech. Services No. 37.
- MASON, A.C. & WHITFIELD, A.B., 1960. Seasonal changes in the uptake and distribution of mineral elements in apple trees. Hort. Abstr. 30(3), 432.
- MATTINGLY, G.E.G., 1957. Effects of radioactive phosphate fertilizers on yield and phosphorus uptake by ryegrass in pot experiments on calcareous soils from Rothamstead. J. Agric. Sci. 48, 160-168.
- McLEAN, E.O. & WHEELER, R.W., 1964. Partially acidulated rock phosphate as a source of phosphorus to plants: 1. Growth chamber studies. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28(4), 545-550.
- MOSER, L., 1962. Coulure of vine inflorescences. Hort. Abstr. 32(4), 803.
- MÜLLER-THURGAU, H., 1898. Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. Landw. Jahrb. Schweiz, 12: 135-205.
- ORCHARD, E.R. & FÖLSCHER, W.J., 1954. The use of radio-phosphorus in the investigation of phosphate availability in two Natal soils. J. S. Afr. Chem. Inst. 7, 28-36.
- PENNER, E., 1954. The effect of P^{32} radiation on crop growth and phosphorus uptake. II Field studies. Canad. J. Agric. Sci. 34, 214-221.
- PEROLD, A.I., 1926. Handboek oor Wynbou. Stellenbosch Pro Ecclessia-Drukkery.
- POPOV, T., 1964. Foliar nutrition of vine variety Ganza under typical chernozem conditions. Hort. Abstr. 34(2), 69.

- RAHKTEENKO, I.N., 1958. The seasonal cycle of the absorption and excretion of mineral nutrients by the roots of tree species. *Soils & Fert.* 22, 206.
- RANDOLPH, U.A., 1944. Effect of phosphate fertilizer upon the growth and yield of the Carman grape in North Texas. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 44, 303.
- ROVIRA, A.D., 1956. Plant root excretions in relation to the rhizosphere effect I & II. *Plant and Soil* 7(2), 178-208.
- RUSSEL, E.J. & RUSSEL, E.W., 1950. Soil conditions and plant growth. 8th ed. New York. Longmans.
- STELLWAAG, F. & KNICKMANN, E., 1955. Die Ernährungsstörungen der Rebe ihre Diagnose und Beseitigung. Eugen Ulmer, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg, VERLAG FÜR LANDWIRTSCHAFT, GARTENBAU UND NATURWISSENSCHAFTEN.
- STENUIT, D. & VAN DER AUWERA, G., 1953. Onderzoekingen over het bodem- en bemestingsvraagstuk in verband met die Belgische druiveteelt onder glas. I.R.S.I.A. Verslagen over navorsingen, No. 10.
- TAMASI, J., MATE, F. & VARGA, G., 1961. Preliminary experiments on the use of P^{32} for studying the phosphorus uptake of apple trees. *Agrokemia Talajtan* 10(3), 353-362.
- TUKEY, H.B., TICKNOR, R.L., HINSVARK, R.N. & WITWER, S.H., 1952. Absorption of nutrients by stems and branches of woody plants. *Science*, 116, 167-168.
- ULRICH, A., JACOBSON, L. & OVERSTREET, R., 1947. Use of radioactive phosphorus in a study of the availability of phosphorus to grapevines under field conditions. *Soil Sci.* 64(1), 17-28.
- WANNER, E., 1935. Investigation on the germination of vine pollen. *Hort. Abstr.* 5, 16.
- WIEBE, H.H. & KRAMER, P.J., 1954. Translocation of radioactive isotopes from various regions of roots by barley seedlings. *Plant Physiol.* 29, 342-348.

- WILLIAMS, W.O., 1946. California vineyard fertilizer experimentation. Am. Soc. Hort. Sci. Proc. 48, 269-278.
- WINKLER, A.J., 1962. General Viticulture. Los Angeles, Univ. of California Press.
- WINKLER, A.J. & WILLIAMS, W.O., 1945. Starch and sugars in *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 20, 412-432.

AANHANGSELTABEL 1 - Waardes vir e^{-x} vir gebruik in statistiese toetse met telbuise.

(Waardes in hakies dui aantal nulle voor syfers aan)

-x	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004
0.00	1.000 000	0.999 000	0.998 002	0.997 004	0.996 008
0.01	0.990 050	0.989 060	0.988 072	0.987 084	0.986 098
0.02	0.980 199	0.979 219	0.978 240	0.977 263	0.976 286
0.03	0.970 446	0.969 476	0.968 507	0.967 539	0.966 572
0.04	0.960 789	0.959 829	0.958 870	0.957 911	0.956 954
0.05	0.951 229	0.950 279	0.949 329	0.948 380	0.947 432
0.06	0.941 765	0.940 823	0.939 883	0.938 944	0.938 005
0.07	0.932 394	0.931 462	0.930 531	0.929 601	0.928 672
0.08	0.923 116	0.922 194	0.921 272	0.920 351	0.919 431
0.09	0.913 931	0.913 018	0.912 105	0.911 194	0.910 283

-x	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	1.000 000	0.904 837	0.818 731	0.740 818	0.670 320
1	0.367 879	0.332 871	0.301 194	0.272 532	0.246 597
2	0.135 335	0.122 456	0.110 803	0.100 259	0.907 180(1)
3	0.497 871(1)	0.450 792(1)	0.407 622(1)	0.368 832(1)	0.333 733(1)
4	0.183 156(1)	0.165 727(1)	0.149 956(1)	0.135 686(1)	0.122 773(1)
5	0.673 795(2)	0.609 675(2)	0.551 656(2)	0.499 159(2)	0.451 658(2)
6	0.247 875(2)	0.224 287(2)	0.202 943(2)	0.183 630(2)	0.166 156(2)
7	0.911 882(3)	0.825 105(3)	0.746 586(3)	0.675 539(3)	0.611 253(3)
8	0.335 463(3)	0.303 539(3)	0.274 654(3)	0.248 517(3)	0.224 867(3)
9	0.123 410(3)	0.111 666(3)	0.101 039(3)	0.914 242(4)	0.827 241(4)
10	0.453 999(4)	0.410 796(4)	0.371 703(4)	0.336 331(4)	0.304 325(4)
11	0.167 017(4)	0.151 123(4)	0.136 742(4)	0.123 729(4)	0.111 955(4)
12	0.614 421(5)	0.555 951(5)	0.503 046(5)	0.455 174(5)	0.411 859(5)
13	0.226 033(5)	0.204 523(5)	0.185 060(5)	0.167 449(5)	0.151 514(5)
14	0.831 529(6)	0.752 398(6)	0.680 798(6)	0.616 012(6)	0.557 390(6)
15	0.305 902(6)	0.276 792(6)	0.250 452(6)	0.226 618(6)	0.205 052(6)
16	0.112 535(6)	0.101 826(6)	0.921 360(7)	0.833 681(7)	0.754 346(7)
17	0.413 994(7)	0.374 597(7)	0.338 949(7)	0.306 694(7)	0.277 508(7)
18	0.152 300(7)	0.137 807(7)	0.124 693(7)	0.112 826(7)	0.102 090(7)
19	0.560 280(8)	0.506 962(8)	0.458 718(8)	0.415 065(8)	0.375 567(8)
20	0.206 115(8)	0.186 501(8)	0.168 753(8)	0.152 694(8)	0.138 163(8)

0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
0.995 012	0.994 018	0.993 024	0.992 032	0.991 040
0.985 112	0.984 127	0.983 144	0.982 161	0.981 179
0.975 310	0.974 335	0.973 361	0.972 388	0.971 416
0.965 605	0.964 640	0.963 676	0.962 713	0.961 751
0.955 997	0.955 042	0.954 087	0.953 134	0.952 181
0.946 485	0.945 539	0.944 594	0.943 650	0.942 707
0.937 067	0.936 131	0.935 195	0.934 260	0.933 327
0.927 743	0.926 816	0.925 890	0.924 964	0.924 040
0.918 512	0.917 594	0.916 677	0.915 761	0.914 846
0.909 373	0.908 464	0.907 556	0.906 649	0.905 743
0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.606 531	0.548 812	0.496 585	0.449 329	0.406 570
0.223 130	0.201 897	0.182 684	0.165 299	0.149 569
0.820 850(1)	0.742 736(1)	0.672 055(1)	0.608 101(1)	0.550 232(1)
0.301 974(1)	0.273 237(1)	0.247 235(1)	0.223 708(1)	0.202 419(1)
0.111 090(1)	0.100 518(1)	0.909 528(2)	0.822 975(2)	0.744 658(2)
0.408 677(2)	0.369 786(2)	0.334 597(2)	0.302 755(2)	0.273 944(2)
0.150 344(2)	0.136 037(2)	0.123 091(2)	0.111 378(2)	0.100 779(2)
0.553 084(3)	0.500 451(3)	0.452 827(3)	0.409 735(3)	0.370 744(3)
0.203 468(3)	0.184 106(3)	0.166 586(3)	0.150 733(3)	0.136 389(3)
0.748 518(4)	0.677 287(4)	0.612 835(4)	0.554 516(4)	0.501 747(4)
0.275 364(4)	0.249 160(4)	0.225 449(4)	0.203 995(4)	0.184 583(4)
0.101 301(4)	0.916 609(5)	0.829 382(5)	0.750 456(5)	0.679 041(5)
0.372 665(5)	0.337 202(5)	0.305 113(5)	0.276 077(5)	0.249 805(5)
0.137 096(5)	0.124 050(5)	0.112 245(5)	0.101 563(5)	0.918 981(6)
0.504 348(6)	0.456 353(6)	0.412 925(6)	0.373 630(6)	0.338 074(6)
0.185 539(6)	0.167 883(6)	0.151 907(6)	0.137 451(6)	0.124 371(6)
0.682 560(7)	0.617 606(7)	0.558 833(7)	0.505 653(7)	0.457 534(7)
0.251 100(7)	0.227 205(7)	0.205 583(7)	0.186 019(7)	0.168 317(7)
0.923 745(8)	0.835 839(8)	0.756 298(8)	0.684 327(8)	0.619 205(8)
0.339 827(8)	0.307 488(8)	0.278 227(8)	0.251 750(8)	0.227 793(8)
0.125 015(8)	0.113 119(8)	0.102 354(8)	0.926 136(9)	0.838 003(9)

TABEL 2 - Verspreiding van chi-kwadraat *

Probability	Degrees of Freedom			
	9	19	29	39
0.99	2.088	7.633	14.256	21.428
0.98	2.532	8.567	15.574	23.071
0.95	3.325	10.117	17.708	25.697
0.90	4.168	11.651	19.768	28.197
0.80	5.380	13.716	22.475	31.441
0.70	6.393	15.352	24.577	33.932
0.50	8.343	18.338	28.336	38.335
0.30	10.656	21.689	32.461	43.105
0.20	12.242	23.900	35.139	46.173
0.10	14.684	27.204	39.087	50.659
0.05	16.919	30.144	42.557	54.572
0.02	19.679	33.687	46.693	59.203
0.01	21.666	36.191	49.588	62.427
0.001	27.877	43.820	58.302	72.053

* Vanuit Tabel IV van "Statistical Tables for Biological Agricultural, and Medical Research", Vyfde Uitgawe, Oliver en Boyd: Londen, 1957.

TABEL 3 - Oploстыdkorreksiefaktore vir $\tau = 300-350 \mu\text{s}$

Ne $\times 10^{-3}$	ΔN en $\Delta \Delta N / \Delta \tau$ ($10 \mu\text{s}$)									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
00	0000	0000	0000	0000	0001	0001	0002	0002	0003	0004
01	0005	0006	0007	0009	0010	0011	0013	0015	0016	0018
02	0020	0022	0024	0027	0029	0032	0034	0037	0040	0043
03	0046	0049	0052	0055	0059	0062	0066	0070	0074	0078
04	0082	0086	0090	0094	0099	0104	0108	0113	0118	0123
05	0128	0133	0139	0144	0150	0156	0161	0167	0173	0179
06	0186	0192	0198	0205	0212	0218	0225	0232	0239	0247
07	0254	0261	0269	0277	0284	0292	0300	0308	0317	0325
08	0333	0342	0351	0359	0368	0377	0386	0396	0405	0414
09	0424	0434	0444	0454	0464	0474	0484	0494	0505	0516
10	0526	0537	0548	0559	0570	0582	0593	0605	0616	0628
11	0640	0652	0664	0677	0689	0702	0714	0727	0740	0753
12	0766	0779	0793	0806 ²⁹	0820 ⁹	0833 ³⁰	0847 ⁰	0861 ¹	0875 ²	0889 ²
13	0904 ³	0918 ³	0933 ⁴	0947 ⁴	0962 ⁵	0977 ⁵	0992 ⁶	1007 ⁶	1023 ⁷	1038 ⁸
14	1054 ⁸	1069 ⁹	1085 ⁹	1101 ⁴⁰	1117 ¹	1133 ¹	1150 ²	1166 ³	1183 ³	1199 ⁴
15	1216 ⁴	1233 ⁵	1250 ⁶	1267 ⁶	1285 ⁷	1302 ⁸	1320 ⁸	1337 ⁹	1355 ⁵⁰	1373 ⁰
16	1391 ¹	1410 ²	1428 ³	1446 ³	1465 ⁴	1484 ⁵	1503 ⁵	1522 ⁶	1541 ⁷	1560 ⁸
17	1579 ⁸	1599 ⁹	1618 ⁶⁰	1638 ¹	1658 ²	1678 ²	1698 ³	1719 ⁴	1739 ⁵	1760 ⁵
18	1780 ⁶	1801 ⁷	1822 ⁸	1843 ⁹	1864 ²⁰	1886 ⁰	1907 ¹	1929 ²	1951 ³	1972 ⁴
19	1994 ⁵	2017 ⁶	2039 ⁷	2061 ⁷	2084 ⁸	2107 ⁹	2129 ⁸⁰	2152 ¹	2176 ²	2199 ³
20	2222 ⁴	2246 ⁵	2269 ⁶	2293 ⁷	2317 ⁸	2341 ⁹	2365 ⁹⁰	2390 ¹	2414 ²	2439 ³
21	2464 ⁴	2489 ⁵	2514 ⁶	2539 ⁷	2564 ⁸	2590 ⁹	2615 ¹⁰⁰	2641 ¹	2667 ¹	2693 ³
22	2719 ⁴	2745 ⁵	2772 ⁶	2798 ⁷	2825 ⁸	2852 ⁹	2879 ¹¹¹	2906 ²	2934 ³	2961 ⁴
23	2989 ⁵	3016 ⁶	3044 ⁷	3072 ⁹	3101 ¹²⁰	3129 ¹	3157 ²	3186 ³	3215 ⁴	3244 ⁶
24	3273 ⁷	3302 ⁸	3331 ⁹	3361 ¹³¹	3390 ²	3420 ³	3450 ⁴	3480 ⁶	3511 ⁷	3541 ⁸
25	3571 ⁹	3602 ¹⁴¹	3633 ²	3664 ³	3695 ⁵	3726 ⁶	3758 ⁷	3789 ⁹	3821 ¹⁵⁰	3853 ¹
26	3885 ³	3917 ⁴	3950 ⁵	3982 ⁷	4015 ⁸	4048 ¹⁶⁰	4081 ¹	4114 ²	4147 ⁴	4180 ⁵
27	4214 ⁷	4248 ⁸	4281 ¹⁷⁰	4316 ¹	4350 ³	4384 ⁴	4419 ⁶	4453 ⁷	4488 ⁹	4523 ¹⁸⁰
28	4558 ²	4593 ³	4629 ⁵	4664 ⁶	4700 ⁸	4736 ⁹	4772 ¹⁹¹	4808 ³	4845 ⁴	4881 ⁶
29	4918 ⁷	4955 ⁹	4992 ²⁰¹	5029 ²	5067 ⁴	5104 ⁵	5142 ⁷	5180 ⁹	5218 ²¹¹	5256 ²

$$\Delta N' = \tau \Delta N / 300 \text{ en } \Delta N'' = \Delta N + 0.1 (\tau - 300) \Delta \Delta N$$

$$\tau = 300 - 350 \mu\text{s}$$

Ne $\times 10^{-3}$	ΔN en $\Delta\Delta N / \Delta\tau$ (10 μs)									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
30	4 5294	6 5333	7 5371	9 5410	<u>221</u> 5449	3 5488	4 5528	6 5567	8 5607	<u>230</u> 5646
31	1 5686	3 5727	5 5767	7 5807	9 5848	<u>240</u> 5889	2 5930	4 5971	6 6012	8 6054
32	<u>250</u> 6095	2 6137	4 6179	6 6221	7 6263	9 6306	<u>261</u> 6349	3 6391	5 6434	7 6478
33	9 6521	<u>271</u> 6564	3 6608	5 6652	7 6696	9 6740	<u>281</u> 6785	3 6829	5 6874	7 6919
34	<u>290</u> 6964	2 7009	4 7055	6 7100	8 7146	<u>300</u> 7192	2 7238	4 7284	7 7331	9 7377
35	<u>311</u> 7424	3 7471	5 7518	8 7566	<u>320</u> 7613	2 7661	4 7709	7 7757	9 7805	<u>331</u> 7854
$\Delta N' = \tau \Delta N / 300$ en $\Delta N'' = \Delta N + 0.1 (\tau - 300) \Delta\Delta N$										

TABEL 4 - Datumomsettingstabel vir normale jaar

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Junie	Julie	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
28	59	87	118	148	179	208	240	271	301	332	362
29	-	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
30	-	89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31	-	90	-	151	-	212	243	-	304	-	365

TABEL 5 - Datumomsettingstabel vir skrikkeljaar

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Junie	Julie	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
1	32	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
2	33	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
3	34	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
4	35	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
5	36	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
6	37	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
7	38	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
8	39	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
9	40	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
10	41	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
11	42	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
12	43	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
13	44	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
14	45	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
15	46	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
16	47	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
17	48	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
18	49	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
19	50	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
20	51	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
21	52	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
22	53	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
23	54	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
24	55	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
25	56	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
26	57	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
27	58	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362
28	59	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
29	60	89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
30	-	90	121	151	182	212	243	274	304	335	365
31	-	91	-	152	-	213	244	-	305	-	366

TABEL 6 - UNIVERSELE TABEL MET VERVALKORREKSIJEFAKTORE BEVATTENDE
 VERVALKORREKSIJEFAKTORE IN VEELVOUDE VAN ΔH ($\Delta H = tC$)
 WAAR t = VERVALTYD IN DAE EN $C = 24.41$ VIR P_2 MET
 HALVERINGSTYD $T = 14.3$ DAE.

ΔH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	1.000	1.002	1.004	1.006	1.008	1.010	1.012	1.014	1.016	1.018
10	1.020	1.022	1.024	1.026	1.028	1.030	1.033	1.035	1.037	1.039
20	1.041	1.043	1.045	1.047	1.049	1.051	1.053	1.055	1.058	1.060
30	1.062	1.064	1.066	1.068	1.070	1.073	1.075	1.077	1.079	1.081
40	1.083	1.085	1.088	1.090	1.092	1.094	1.096	1.099	1.101	1.103
50	1.105	1.107	1.110	1.112	1.114	1.116	1.119	1.121	1.123	1.125
60	1.127	1.130	1.132	1.134	1.137	1.139	1.141	1.143	1.146	1.148
70	1.150	1.153	1.155	1.157	1.160	1.162	1.164	1.166	1.169	1.171
80	1.174	1.176	1.178	1.181	1.183	1.185	1.188	1.190	1.192	1.195
90	1.197	1.200	1.202	1.204	1.207	1.209	1.212	1.214	1.217	1.219
100	1.221	1.224	1.226	1.229	1.231	1.234	1.236	1.239	1.241	1.244
110	1.246	1.249	1.251	1.254	1.256	1.259	1.261	1.264	1.266	1.269
120	1.271	1.274	1.276	1.279	1.281	1.284	1.287	1.289	1.292	1.294
130	1.297	1.300	1.302	1.305	1.307	1.310	1.313	1.315	1.318	1.320
140	1.323	1.326	1.328	1.331	1.334	1.336	1.339	1.342	1.344	1.347
150	1.350	1.353	1.355	1.358	1.361	1.363	1.366	1.369	1.372	1.374
160	1.377	1.380	1.383	1.385	1.388	1.391	1.394	1.397	1.399	1.402
170	1.405	1.408	1.411	1.413	1.416	1.419	1.422	1.425	1.428	1.430
180	1.433	1.436	1.439	1.442	1.445	1.448	1.451	1.454	1.456	1.459
190	1.462	1.465	1.468	1.471	1.474	1.477	1.480	1.483	1.486	1.489
200	1.492	1.495	1.498	1.501	1.504	1.507	1.510	1.513	1.516	1.519
210	1.522	1.525	1.528	1.531	1.534	1.537	1.540	1.543	1.547	1.550
220	1.553	1.556	1.559	1.562	1.565	1.569	1.571	1.575	1.578	1.581
230	1.584	1.587	1.590	1.594	1.597	1.600	1.603	1.606	1.610	1.613
240	1.616	1.619	1.623	1.626	1.629	1.632	1.636	1.639	1.642	1.645
250	1.649	1.652	1.655	1.659	1.662	1.665	1.669	1.672	1.675	1.679
260	1.682	1.685	1.689	1.692	1.696	1.699	1.702	1.706	1.709	1.713
270	1.716	1.719	1.723	1.726	1.730	1.733	1.737	1.740	1.744	1.747
280	1.751	1.754	1.758	1.761	1.765	1.768	1.772	1.775	1.779	1.782
290	1.786	1.790	1.793	1.797	1.800	1.804	1.808	1.811	1.815	1.818
300	1.822	1.826	1.829	1.833	1.837	1.840	1.844	1.848	1.852	1.855
310	1.859	1.863	1.866	1.870	1.874	1.878	1.881	1.885	1.889	1.893
320	1.896	1.900	1.904	1.908	1.912	1.916	1.919	1.923	1.927	1.931
330	1.935	1.939	1.943	1.946	1.950	1.954	1.958	1.962	1.966	1.970
340	1.974	1.978	1.982	1.986	1.990	1.994	1.998	2.002	2.006	2.010
350	2.014	2.018	2.022	2.026	2.030	2.034	2.038	2.042	2.046	2.050
360	2.054	2.059	2.063	2.067	2.071	2.075	2.079	2.083	2.088	2.092
370	2.096	2.100	2.104	2.109	2.113	2.117	2.121	2.125	2.130	2.134
380	2.138	2.143	2.147	2.151	2.155	2.160	2.164	2.168	2.173	2.177
390	2.181	2.186	2.190	2.195	2.199	2.203	2.208	2.212	2.217	2.221
400	2.226	2.230	2.234	2.239	2.243	2.248	2.252	2.257	2.261	2.266

ΔH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
410	2.270	2.275	2.280	2.284	2.289	2.293	2.298	2.303	2.307	2.312
420	2.316	2.321	2.326	2.330	2.335	2.340	2.344	2.349	2.354	2.350
430	2.363	2.368	2.373	2.377	2.382	2.387	2.392	2.396	2.401	2.406
440	2.411	2.416	2.421	2.425	2.430	2.435	2.440	2.445	2.450	2.445
450	2.460	2.465	2.469	2.474	2.479	2.484	2.489	2.494	2.499	2.504
460	2.509	2.514	2.519	2.524	2.529	2.535	2.540	2.545	2.550	2.555
470	2.560	2.565	2.570	2.575	2.581	2.586	2.591	2.596	2.601	2.606
480	2.612	2.617	2.622	2.627	2.633	2.638	2.643	2.649	2.654	2.659
490	2.664	2.670	2.675	2.680	2.686	2.691	2.697	2.702	2.707	2.713
500	2.718	2.724	2.729	2.735	2.740	2.746	2.751	2.757	2.762	2.768
510	2.773	2.779	2.784	2.790	2.795	2.801	2.807	2.812	2.818	2.824
520	2.829	2.835	2.841	2.846	2.852	2.858	2.863	2.869	2.875	2.881
530	2.886	2.892	2.898	2.904	2.910	2.915	2.921	2.927	2.933	2.939
540	2.945	2.951	2.956	2.962	2.968	2.974	2.980	2.986	2.992	2.998
550	3.004	3.010	3.016	3.022	3.028	3.034	3.040	3.047	3.053	3.059
560	3.065	3.071	3.077	3.083	3.089	3.096	3.102	3.108	3.114	3.121
570	3.127	3.133	3.139	3.146	3.152	3.158	3.165	3.171	3.177	3.184
580	3.190	3.196	3.203	3.209	3.216	3.222	3.228	3.235	3.241	3.248
590	3.254	3.261	3.267	3.274	3.281	3.287	3.294	3.300	3.307	3.313
600	3.320	3.327	3.333	3.340	3.347	3.353	3.360	3.367	3.374	3.380
610	3.387	3.394	3.401	3.408	3.414	3.421	3.428	3.435	3.442	3.449
620	3.456	3.463	3.469	3.476	3.483	3.490	3.497	3.504	3.511	3.518
630	3.525	3.532	3.540	3.547	3.554	3.561	3.568	3.575	3.582	3.589
640	3.597	3.604	3.611	3.618	3.626	3.633	3.640	3.647	3.655	3.662
650	3.669	3.677	3.684	3.691	3.699	3.706	3.714	3.721	3.728	3.736
660	3.743	3.751	3.758	3.766	3.773	3.781	3.789	3.796	3.804	3.811
670	3.819	3.827	3.834	3.842	3.850	3.857	3.865	3.873	3.881	3.888
680	3.896	3.904	3.912	3.920	3.927	3.935	3.943	3.951	3.959	3.967
690	3.975	3.983	3.991	3.999	4.007	4.015	4.023	4.031	4.039	4.047
700	4.055	4.063	4.071	4.080	4.088	4.096	4.104	4.112	4.121	4.129
710	4.137	4.145	4.154	4.162	4.170	4.179	4.187	4.195	4.204	4.212
720	4.221	4.229	4.238	4.246	4.255	4.263	4.272	4.280	4.289	4.297
730	4.306	4.315	4.323	4.332	4.341	4.349	4.358	4.367	4.375	4.384

TABEL 7 - Die totale maandelikse reënval (dm) gedurende die proefperiode (Julie 1963 - Junie 1964) asook die gemiddeldes vanaf 1939 tot 1964 te Welgevallen Proefplaas

Maand	Reënval in duim	
	Proefperiode	Maandelikse gemiddelde 1939 - 1964
Julie	7.25	4.75
Augustus	4.98	4.47
September	2.15	2.73
Oktober	0.73	2.10
November	3.39	1.49
Desember	1.46	0.68
Januarie	0.06	0.60
Februarie	2.48	0.86
Maart	0.12	0.92
April	1.63	3.03
Mei	3.31	4.63
Junie	6.35	5.23
TOTAAL	33.91	31.49

TABEL 8 - Die gemiddelde maandelikse maksimum en minimum temperature ($^{\circ}$ F) gedurende die proefperiode (Julie 1963 - Junie 1964) asook die gemiddeldes vanaf 1941 tot 1964 te Welgevallen proefplaas

Maand	Gem. Maks. Temp. oor proefperiode	Gem. Maks. Temp. vir 1941 - 1964	Gem. Min. Temp. oor proefperiode	Gem. Min. Temp. vir 1941 - 1964
Julie	61.9	62.6	45.1	43.9
Augustus	63.9	63.7	46.2	44.6
September	70.0	66.6	50.4	46.2
Oktober	74.5	70.7	53.4	49.1
November	78.8	75.9	56.8	52.9
Desember	79.9	79.0	57.7	54.9
Januarie	81.3	82.0	59.0	57.4
Februarie	79.7	82.6	59.0	57.4
Maart	78.8	80.1	55.9	55.9
April	74.3	73.0	49.6	50.7
Mei	71.1	67.1	48.6	47.8
Junie	63.3	64.2	44.4	45.9