CHLOROSE BY MIELIES MET SPESIALE VERWYSING NA DIE VOORKOMS DAARVAN IN DIE HOËVELDSTREEK.

Deur

A. E. MAKKINK, Honns. B.Sc.

Verhandeling ingehandig ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir die M.Sc.-graad van die P.U. vir C.H.O.

---------oOo---------

P.U. vir C.H.O.,

POTCHEFSTROOM.

2 Januarie 1959.

Kennisgewing.

Die kleurverskille wat by die proefplante voorgekom het, kan beter met behulp van kleurfoto's gedemonstreer word. Dit was egter te duur om kleurafdrukke vir elke eksemplaar te laat maak. Alleenlik swart en wit afdrukke, van die 35 mm. kleurskyfies, word gevolglik in die verhandeling ingesluit.

'n Volledige stel van die betrokke kleurskyfies word egter by die Instituut vir Plantkundige Navorsing te Potchefstroom bewaar. Indien dit dus as verdere illustrasie benodig word, sal dit daar ter insae wees.

INHOUDSOPGAWE.

Bladsy.

I. INLEIDING.

1. Algemeen. . . . . 1.

2. Simptome van 'n sinkgebrek soos dit op die landerye waargeneem is. . . . . 2.

3. Die aard en omvang van die ondersoek. . . . 4.

II. MATERIAAL EN METODE WAT BY DIE ONDERSOEK GEBRUIK IS.

1. Houers wat vir die waterkultuurproewe gebruik is. 6.

2. Deksels. . . . . 6.

3. Die skoonmaak van die houers. . . . . 6.

4. Kultuuroplossings. . . . . 7.

5. Water. . . . . 9.

6. Die opmaak van die kultuuroplossings. . . . 10.

7. pH. . . . . 10.

8. Rangskikking van die kultuurflesse. . . . 11.

9. Lugvoorsiening aan die wortels in die kultuuroplossings. . . . . 13.

10. Inwin van die resultate.

a) Fisiese eienskappe van die plante. . . . 13.

b) Chemiese analises van die bogrondse plantmateriaal. . . . . 14.

III. DIE INVLOED VAN SINK, pH, STIKSTOF EN FOSFOR OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE IN WATERKULTURE.

1. Proef Nr. 1A. (Verskillende waterstofioonkonsentrasies in die kultuuroplossings.)

a) Inleiding. . . . . 17.

b) Die beplanning van die proef. . . . . 17.

c) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 18.

d) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 19.

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 1. . . . . 20.

f) Statistiese analises van die gegewens van tabel 2. . . . . 23.

Bladsy.

g) Gevolgtrekkings. . . . . 19.

Proef Nr. 1B. (Nitraat- en ammoniumstikstof.)

a) Inleiding. . . . . 26.

b) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 26.

c) Resultate. . . . . 27.

2. Proef Nr. 2. (Verskillende nitraat stikstof-konsentrasies)

a) Inleiding. . . . . 30.

b) Beplanning van die proef. . . . . 31.

c) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 31.

d) Resultate. . . . . 32.

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 5. . . . . 33.

f) Statistiese analises van die gegewens van tabel 6. . . . . 36.

g) Gevolgtrekkings. . . . . 38.

3. Proef Nr. 3. (Verskillende fosforkonsentrasies.)

a) Inleiding. . . . . 39.

b) Die beplanning van die proef. . . . . 40.

c) Die kultuuroplossings. . . . . 40.

d) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 41.

e) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 42.

f) Statistiese analises van die gegewens van tabel 7. . . . . 43.

g) Statistiese analises van die gegewens van tabel 8. . . . . 46.

h) Gevolgtrekkings. . . . . 49.

IV. DIE INVLOED VAN BETREKLIK HOË SPOORELEMENTKONSENTRASIES IN DIE KULTUUROPLOSSINGS OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

1. Proef Nr. 4. (Verhoogde sinktoedienings.)

a) Die beplanning van die proef. . . . . 51.

b) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 51.

Bladsy.

c) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 52.

d) Gevolgtrekkings. . . . . 52.

2. Proef Nr. 5A. (Verhoogde toedienings van die volledige A-Z-oplossing.)

a) Beplanning van die proef. . . . . 55.

b) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 55.

c) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 55.

d) Gevolgtrekkings. . . . . 57.

Proef Nr. 5B. (Verskillende A-Z-oplossing- en stikstofkonsentrasies.)

a) Beplanning van die proef. . . . . 57.

b) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 58.

c) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 59.

d) Statistiese analises van die gegewens van tabel 13. . . . . 61.

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 14. . . . . 64.

3. Proef Nr. 6. (Verhoogde sink-, koper-, mangaan-, yster- en boortoedienings.)

a) Kultuuroplossings. . . . . 67.

b) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 67.

c) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 68.

d) Gevolgtrekkings. . . . . 68.

4. Proef Nr. 7. (Verskillende sink- en stikstofkonsentrasies tesame met verhoogde ystertoedienings)

a) Inleiding. . . . . 71.

b) Beplanning van die proef. . . . . 72.

c) Waarnemings van uitwendige simptome. . . 73.

d) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. 74.

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 17. . . . . 75.

f) Statistiese analises van die gegewens van tabel 18. . . . . 78.

Bladsy.

g) Gevolgtrekkings. . . . . 80.

5. Proef Nr. 8. (Proef Nr 7 in politeenhouers herhaal.)

a) Die beplanning van die proef. . . . . 81.

b) Waarnemings van uitwendige simptome. . . . 82.

c) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. . 82.

d) Statistiese analises van die gegewens van tabel 19. . . . . 83.

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 20. . . . . 85.

f) Gevolgtrekkings. . . . . 87.

V. DIE INVLOED VAN "SAAIFOS" EN SINKSULFAAT OP DIE GROEI VAN MIELIES IN SINKARME GROND.

Proef Nr. 9.

a) Inleiding. . . . . 89.

b) Beplanning van die proef. . . . . 90.

c) Met behulp van die Aspergillus niger-metode is ook die plantopneembare sinkgehaltes van die grond bepaal. . . . . 91.

d) Behandelings wat in die proef gebruik is. . . 95.

e) Die aantal herhalings en die prosedure wat met die opstelling van die proef gebruik is. . . 96.

f) Voggehalte van die grond. . . . . 96.

g) Waarnemings van uitwendige simptome. . . . 97.

h) Resultate van fisiese en chemiese bepalings. . 100.

i) Statistiese analises van die gegewens van tabel 21. . . . . 101.

j) Statistiese analises van die gegewens van tabel 22. . . . . 102.

k) Gevolgtrekkings. . . . . 104.

l) Algemene resultate en gevolgtrekkings. . . . 108.

SUMMARY. . . . . 111.

DANKBETUIGINGS. . . . . 112.

BIBLIOGRAFIE. . . . . 114.

1. Die primêre oorsaak van die "vergeling" moet gesoek word

I. INLEIDING.

1. ALGEMEEN.

Op 'n aantal plase in die Hoëveldstreek is in die jaar 1948 'n eienaardige chlorotiese toestand by jong mielieplante waargeneem. Die "siekte" het gou die algemene benaming van "vergeling van mielies" gekry. Daarna het die verskynsel uitgebrei, en daar is opgemerk dat die vergeling veral op die ou lande voorgekom het.

Ook is dit opgemerk dat die toestand blykbaar vererger is deur die toediening van sekere kunsmisstowwe, en dan veral die wat baie stikstof bevat.

Met die ingang van die 1952-53-seisoen het veral boere in die Lichtenburgse distrik die verskynsel in hul lande opgemerk. Gronde uit dié dele is ontleed maar geen noemenswaardige makroëlementgebrek is vasgestel nie. 'n Proef is ook deur die Potchefstroomse Landboukollege en Proefplaas op een van die betrokke plase uitgelê. Behandelings met kraalmis het besonder goeie resultate opgelewer, terwyl magnesiumtoedienings geen uitwerking gehad het nie.

Die chlorotiese toestand het steeds uitgebrei, en gedurende die 1955-56-seisoen het verskeie dele in die Hoëveldstreek reeds met die probleem te kampe gehad. Die Potchefstroomse Landboukollege en Proefplaas het kragdadiglik na 'n oplossing vir die probleem gesoek, en 'n groot verskeidenheid waarnemings en gevolgtrekkings is uit 'n studie onder landerytoestande en uit veldproewe gemaak.

Die vordering wat in hierdie rigting gemaak is, is kortliks deur Klintworth (ongepubliseerd) saamgevat in 'n lesing wat hy gelewer het gedurende 'n konferensie wat te Potchefstroom gehou is. Die resultate van 'n aantal proewe is deur hom bespreek, waarna hy die volgende samevatting gegee het:

1. Die primêre oorsaak van die "vergeling" moet gesoek word in die tekort van een of meer spoorelemente.

2./.....

2. Toedienings van boor, molibdeen, en mangaan, het nie die vergeling van die mielies voorkóm nie. Die element waaraan daar 'n tekort mag wees, moet of sink of koper wees, en 'n proef wat naby Koster uitgevoer is, het daarop gedui dat dit sink moet wees.

3. Waar sink of alle spoorelemente toegedien is, is die vergeling heeltemal voorkom, selfs met hoë toedienings van kunsmis in die ry.

4. Die hoeveelheid sink wat benodig word, was minder as 1 lb. per morg, wanneer dit in die ry toegedien is.

5. Plantjies wat die vergeling vertoon het, mag na 'n tydperk weer normaal begin groei, en selfs bevredigende resultate lewer.

Gedurende dieselfde konferensie is ook deur dr. N.J. Viljoen, die verteenwoordiger van Kynoch-Capex-Organisasie, verslag gedoen van proewe wat deur hulle uitgevoer is. Hierdie resultate het ook duidelik daarop gedui dat 'n sinkgebrek in die gronde woorgekom het, en dat dit as oorsaak van die vergeling beskou moet word.

2. SIMPTOME VAN 'N SINKGEBREK SOOS DIT OP DIE LANDERYE WAARGENEEM IS.

In Florida V.S.A., het Barnette en Warner reeds gedurende 1935 'n chlorotiese verskynsel by mielies waargeneem. Dit is aan 'n sinkgebrek toegeskryf en onder die naam "White bud" beskryf.

Die verskynsel het net soos hier, hoofsaaklik op landerye voorgekom wat reeds vir 'n groot aantal jare bewerk is. In ander gevalle het dit ook voorgekom op jonger landerye waar die natuurlike gronde swakker is. Die chlorotiese verskynsel kan die plante so erg benadeel dat 'n hele oes vernietig kan word.

Binne 'n week na die verskyning van die eerste blare bo die grond, kan die eerste effekte reeds opgemerk word. Ligte geel tussenaarse strepe kom op die ouer blare voor, en dit kan spoedig deur wit nekrotiese kolletjies, ook tussen die are, gevolg word. As nuwe blare ontwikkel, is hul dikwels bleekgeel of spierwit. Hierdie verskynsel het tot die naam "White bud" aanleiding gegee.

Die/.....

Die ouer blare ontwikkel ligte bruin tot donkerbruin nekrotiese dele wat uitbrei sodat dit selfs die dood van die hele blaar kan veroorsaak.

Die lengtegroei van die litte van die stingel is vertraag, en die hele plant bly gevolglik kort en onontwikkeld. Die wortelstelsel is egter normaal, alhoewel dit ook klein is. Dit bly egter in verhouding ~~met~~ tot die grootte van die hele plantjie.

Toe gedurende 1947 in Sentraal Washington 'n soortgelyke verskynsel opgemerk is, het Viets et al.(1953) die simptome weer beskryf. Daar is gemeen dat die simptome ook veroorsaak is deur 'n sinkgebrek, wat blykbaar in die uitgewaste sanderige gronde voorgekom het. Die simptome soos deur laasgenoemde outeurs beskryf, verskil egter van die tipiese "White bud" soos deur Barnette et al. (1935) uiteengesit is. Viets et al.(1953) het dan ook die aandag op hierdie verskille gevestig. Die jong blare is selde wit of liggeel; hulle kan selfs groener as die ouer blare wees. "White bud" sou dan nie 'n gepaste naam wees vir die verskynsel soos dit in Washington voorgekom het nie.

Ook in die Hoëveldstreek sou die benaming "White bud" nie gebruik kon word nie, omdat die simptome alhier ook heelwat van dié soos dit deur Barnette et al.(1935) beskryf is, verskil. Die plantjies kom naamlik normaal bokant die grond uit, en eers na die tweede tot die vierde week tree die eerste simptome tevoorskyn. In die landerye kan kolle opgemerk word waar die mielieplante 'n ligter groen kleur het.

Die blare toon chlorotiese tekens en dit begin gewoonlik by die ouer blare ontwikkel. (Figuur 1.) Die blaar as geheel is ligter groen en 'n tussenaarse chlorose kom voor. Sommige blare ontwikkel 'n rooibruin gekleurde rand, wat aan 'n kaliumgebrek herrinner. Waar die plante erg geaffekteer is, kan nekrotiese streke op die blare voorkom. Die rande van die blare verskrompel soms in onreëlmatige stroke, en dit kan so erg raak dat 'n blaar totaal kan afsterf.

Die/.....

Die plante as geheel bly kort en dit moet toegeskryf word aan die feit dat die litte van die stingel nie behoorlik in lengte toeneem nie. Die blaarskedes gaan somtyds van die stingel los en die plante lyk dan asof hulle uit 'n aantal spruite bestaan.

'n Algemene verskynsel wat ook op die landerye voorkom, is dat die aangetaste plante na 'n sekere tydperk begin herstel. Die blare word groen waar hulle chloroties was, en die plante begin in lengte ook vinniger groei. Sommige plante kan so erg aangetas wees dat hulle nie meer kan herstel nie. 'n Enkele plantjie kan selfs doodgaan. So 'n toestand kan groot skade aan 'n land berokken, en in geval van uiterste toestande kan 'n hele oes daardeur benadeel word. Sulke toestande is byvoorbeeld op die plaas Manana in die Lichtenburgse distrik gevind.

'n Duidelike ooreenkoms van toestande soos hul op ons landerye waargeneem is, en soos dit reeds vir ander gebiede beskryf is, kom dus voor. Verskille is egter ook nie uitgesluit nie. Hierdie verskille in simptome het selfs nog duideliker tevoorskyn getree gedurende die huidige ondersoek. Gedurende die uitvoering van 'n grondkultuurproef, het eienskappe, wat baie kenmerkend was na vore gekom. Hierdie kenmerke verskil van enige ander wat reeds beskryf is, en in deel V van hierdie verhandeling word op hierdie verskille gewys.

3. DIE AARD EN OMVANG VAN DIE ONDERSOEK.

Die Potchefstroomse Landboukollege en Proefplaas het reeds 'n geruime tyd met die "vergeling" te doen gehad, met die gevolg dat die vermoede reeds bestaan het dat die verskynsel aan 'n sinkgebrek toegeskryf moet word. Hierdie ondersoek is gevolglik beplan om bewyse te kry wat hierdie vermoede kon staaf.

Die simptome wat in mielieplante ontstaan as gevolg van 'n sinkgebrek, moes eerstens in waterkulture voortgebring word. Die wisselwerking tussen sinkkonsentrasies en (1) H-ioonkonsentrasies (2) nitraat- en ammoniumstikstoftoedienings (3) verskillende stikstofkonsentrasies, waar die stikstof as nitrate toegedien is,

en/.....

en (4) verskillende fosfaatkonsentrasies, is nagegaan.

Die invloed van yster, 'n ander voedingsfaktor wat ook 'n chlorose kan bewerkstellig, is ook kortliks bestudeer.

Laastens is sinkchlorose in grondkulture ondersoek.

II. MATERIAAL EN METODE WAT BY DIE ONDERSOEK GEBRUIK IS.

1. HOUERS WAT VIR DIE WATERKULTUURPROEWE GEBRUIK IS.

Vir die eerste waterkultuurproewe is glasinmaakflesse, met 'n inhoudsmaat van 1.7 liter, gebruik. Hewitt (1952) het beweer dat indien lug deur die kultuuroplossings geborrel word, sulke houers vir klein kultuurplantjies groot genoeg sou wees. Indien geen lug deurgeborrel word nie, moet houers gebruik word wat wye bekke het, en meer kultuuroplossing kan hou.

Om lig van die wortels weg te hou, is die inmaakflesse aan die buitekante, met 'n laag swart verf bedek. 'n Laag wit verf hier bo-oor moes lig en hitte van die buitewande weerkaats. Hierdeur is die kultuuroplossings van oormatige lig en hitte gevrywaar.

Vir die twee laaste proewe wat gedurende hierdie ondersoek uitgevoer is, is politeenhouers, met 'n inhoudsmaat van 4.5 liter gebruik. Hewitt (1952) het aangedui dat dié sintetiese bestanddeel tot 4 d.p.m. sink kan bevat. Dit was egter die beste houers wat vir die doel beskikbaar was. Uit die resultate van hierdie ondersoek blyk dit ook dat dit heeltemal aan die vereistes voldoen het.

2. DEKSELS.

Vir die inmaakflesse is daar van gips deksels gegiet. Hierdie deksels het los bo-op die bottels gelê. In elke deksel is twee gate gemaak, en daarna is dit in gesmelte parafienwas geplaas. Sodoende is 'n waterdigte laag oor die gipsdeksels gevorm.

Vir die politeenhouers moes veel groter deksels ~~voorsien~~ gemaak word. Kartondeksels is gemaak wat, net soos in die geval van die gipsdeksels, ook twee gate elk gehad het en ook in parafienwas waterdig gemaak is. Sulke deksels is reeds deur Stout en Arnon (1939) en ook Millikan (1942) vir navorsing met sink gebruik.

3. DIE SKOONMAAK VAN DIE HOUERS.

Die houers is eerstens met warm water uitgespoel, waarna verdunde soutsuur (een deel suur op drie dele water) gebruik is om hulle verder te suiwer. Die soutsuur is vir ongeveer 'n halfuur in die houers gelaat, en is kort-kort deeglik geskud.

Vervolgens/.....

Vervolgens is hulle twee keer, baie deeglik, met suiwer gedeïoniseerde water gespoel.

Hewitt en Jones (1947 en 1949) het ook hul glashouers met warm water gespoel. Daarna is hulle met warm verdunde soutsuur (een deel suur op drie dele water) gespoel en dan ook nog gestoom, voordat hulle eenkeer met suiwer water gespoel is. Hierna was die houers skoon genoeg om vir die spoorelementproewe gebruik te kan word.

Omdat die nodige apparaat nie beskikbaar was nie, kon die houers in hierdie geval nie gestoom word nie. 'n Deeglike spoeling van die houers moes dus die plek van die stoomproses inneem.

4. KULTUUROPLOSSINGS.

'n Kultuuroplossing wat in Müncheberg in gebruik was, is deur Botha (1940) gewysig, en hierdie kultuuroplossing is as standaardoplossing by die uitvoering van die huidige ondersoek gebruik. Die oplossing, waarvan die samestelling hier onder aangegee word, het goed aan die vereistes van die huidige ondersoek voldoen.

Weisman (1951) het met koring gewerk en 'n duidelike invloed van 'n ammonium/nitraatverhouding is aangedui. Verder het ook Asana (1947) bewys dat 'n ystertekort by rysplante verskillend beïnvloed is waar ammoniumstikstof en waar nitraatstikstof aan die plante toegedien is. Die rysplante het naamlik baie minder yster in die teenwoordigheid van ammoniumstikstof nodig gehad as in die geval waar nitraatstikstof toegedien is. 'n Soortgelyke invloed kan moontlik ook op plante uitgeoefen word wat aan 'n ander spoorelementgebrek ly.

Hierdie moontlikheid moes ondersoek word en 'n gewysigde kultuuroplossing moes opgestel word om die probleem te bestudeer, aangesien Botha (1940) se kultuuroplossing alleenlik nitraatstikstof bevat het.

Die samestelling van die twee oplossings was soos volg:

a) Nitraatbevattende oplossing. (Die standaardoplossing.)

KH_2PO_4.....2.25 Millimol/liter.
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$.....3.6 " / " .
KNO_3.....0.6 " / "
$MgSO_4.7H_2O$/.....

$MgSO_4.7H_2O$.....2.25 Millimol/liter.

b) Ammoniumbevattende oplossing. (Hierdie kultuuroplossing het van die standaardoplossing verskil deurdat die nitraatsoute met chloriede vervang is, en stikstof in die vorm van ammoniumchloried verskaf is.)

KH_2PO_4.....2.25 Millimol/liter.
$CaCl_2$.....3.6 " / " .
NH_4Cl.....4.2 " / " .
KCl.....0.6 " / " .
$MgSO_4.7H_2O$.....2.25 " / " .

Die stikstofkonsentrasie van die nitraatbevattende oplossing is hoër as die in die ammoniumbevattende oplossing. Hierdie verskil in die konsentrasies het per abuis in die berekening ingesluip. Nogtans bly die feit staan dat daar geen chlorose by die mielies, wat in die ammoniumoplossing gegroei het, voorgekom het nie. Daarenteen het die chlorose baie duidelik by die plante in die nitraatoplossing voorgekom. Dit is ook bekend dat die meeste plante beter van stikstof in die nitraat- as in die ammoniumvorm gebruik kan maak. Om hierdie redes is besluit om die nitraatoplossing ook vir die res van die waterkultuurproewe te gebruik. Die chlorose sou in die nitraatbevattende oplossing vootgebring kan word, en kon dan verder bestudeer word.

Hoagland en Snyder (1933) skryf ystertartraat(1 ml./liter van 'n 0.5% oplossing)voor as die vorm waarin ysterkatione aan die kultuuroplossing toegedien moet word. 'n Aantal moeilikhede is met die tartraatsout ondervind, waarvan die swak oplosbaarheid miskien die belangrikste was. Botha (1940) het ferrosulfaat in sy kultuuroplossings gebruik. Verskeie ander persone het ook ferrosulfaat vir hul kultuuroplossings gebruik, onder andere Chapman et al. (1939), Curtis(1949), Sideris et al. (1943), Spencer en Shive(1933) en ook andere. Met hierdie agtergrond is gevolglik besluit om ook ferrosulfaat toe te dien.

Die normale ystertoediening was dus 0.3 milliioon yster per liter kultuuroplossing, as ferrosulfaat toegedien.

Die mikroëlemente is as Hoagland se welbekende A-Z-oplossing toegedien. Dit word saamgestel deur in 3 liter water die volgende

soute/.....

soute te voeg.

LiCl.....	0.083	gram.
$CuSO_4.5H_2O$.....	0.166	"
$ZnSO_4.5H_2O$.....	0.166	"
H_3BO_3.....	1.833	"
$Al_2(SO_4)_3$.....	0.166	"
$SnCl_2.2H_2O$.....	0.083	"
$MnCl_24H_2O$.....	1.166	"
$NiSO_4.6H_2O$.....	0.166	"
$Co(NO_3)_2.6H_2O$.....	0.166	"
TiO_2.....	0.166	"
KI.....	0.083	"
KBr.....	0.083	"

Van hierdie A-Z-oplossing is 1 ml. by elke liter van die gewone oplossing gevoeg.

In'n aantal van die proewe is die ~~sink~~stikstofkonsentrasie gewysig. In elkeen van dié gevalle was dit 'n nitraatbevattende kultuuroplossing en drie konsentrasies, naamlik 2.6 milliioon nitraat per liter, 5.2 milliioon nitraat per liter en 7.8 milliioon nitraat per liter, is gebruik.

By die waterkultuurproewe is die oplossing elke twee weke hernu, behalwe in die geval van Proef 8 waar die oplossing elke week net met suiwer water aangevul is. By die ander waterkultuurproewe is die volume van die kultuuroplossings konstant gehou deur elke derde dag suiwer water by te voeg.

5. WATER.

Reënwater is gesuiwer met behulp van 'n ioonuitruilbuis. Hierdie water, waarvan die weerstand meer as 500,000 ohms per cm. was, is vir die eerste nege proewe gebruik.

Nadat die ioonuitruilbuis vir 'n tydperk in gebruik was, het dit versadig geraak, met die gevolg dat dit moeilik was om die weerstand van die water so hoog te kry. Nuwe "Elgastat-deïoniseerder is toe gebruik. Hierdie toestel is gekoppel met 'n weerstandsmeter waarmee die weerstand van die water baie maklik bepaal kan

word/.....

word. Deur metaalgedistilleerde water verder met hierdie deïoniseerder te suiwer, kon die weerstand van die water, tot bokant een miljoen ohms per cm. gebring word.

'n Tabel wat saam met die "Elgastat-apparaat" voorsien word, dui aan dat 400,000 ohms per cm. weerstand ooreensteu met die weerstand van water wat eenkeer oor glas gedistilleer is, en dat 800,000 ohms per cm. weerstand ooreensteu met die weerstand van water wat drie keer oor glas gedistilleer is.

6. DIE OPMAAK VAN DIE KULTUUROPLOSSINGS.

Behalwe vir die ystersout is daar molêre oplossings van elkeen van die soute wat vir die kultuuroplossings benodig word, aangemaak. Hierdie oplossings is in hardeglas bottels, met ingeslypte glasproppe, geberg. Die oplossings het dus gedien as basiese oplossings waarvan klein hoeveelhede geneem is om die kultuuroplossings mee op te maak.

Die kultuuroplossings is in tien liter hoeveelhede opgemaak. Tien liter glas aspirators is as houers gebruik, terwyl dieselfde prosedure as vir die skoonmaak van die inmaakflesse, vir die suiwering van die aspirators gevolg is.

Die aspirators is ongeveer halfvol met suiwer gedeïoniseerde water gemaak. 'n Pipet is gebruik om die spesifieke hoeveelhede van die gekonsentreerde soutoplossings uit die hardeglas bottels na die aspirators oor te bring. 'n Vars molêre ferrosulfaatoplossing is elke keer opgemaak en die bepaalde hoeveelheid hiervan is ook met behulp van 'n pipet na die aspirators oorgebring. Sodra al die soute bygevoeg was, is die aspirators verder met suiwer water tot tien liter gevul.

7. pH.

Oplossings van verdunde soutsuur (1 deel suur op 1 deel water) en 50% seepsodaoplossing is met suiwer water opgemaak. Deur met 'n drupbuisie druppelgewys van die een of die ander oplossing by die kultuuroplossings te voeg, is die waterstofioonkonsentrasie verander, totdat die pH 6 was. Na elke byvoeging van of

suur/.....

suur of alkalie is die aspirator baie deeglik geskud.

'n Beckman-pH-meter is gebruik om die pH van die kultuuroplossings mee te bepaal. Uit die onderste opening van die aspirator is elke keer, wanneer benodig, 'n klein monster kultuuroplossing getap, en die pH daarvan bepaal.

8. RANGSKIKKING VAN DIE KULTUURFLESSE.

Al die proewe is in 'n glashuis waarin die temperatuur gereguleer word, uitgevoer. Die temperatuur daar binne was sodanig, dat dit nie laer as 55°F. gedaal het nie. Die glashuis staan digby ander geboue sodat daar gedurende bepaalde tye van die dag ook skadu op die glashuis val. Klein temperatuurverskille, asook verskille wat die beligting binne die glashuis betref, het dus voorgekom.

Verskille van hierdie aard sal egter ongetwyfeld 'n effek op die kultuurplante uitoefen. Hierdie probleem kon alleenlik opgelos word deur 'n stelsel van onderlinge rotasie te volg. Die potte is verskuif om op elkeen van die moontlike posisies wat in die proef gebruik word, te staan te kom.

Ter verduideliking van die stelsel wat gevolg is, word van 'n eenvoudige hipotetiese voorbeeld gebruik gemaak: Gestel daar is 'n proef opgestel waar vier behandelings toegedien is. Van elke behandeling is daar verder drie replikate opgestel. Die rangskikking sal op die eerste dag dan soos volg wees:

Behandelings.

	a.	b.	c.	d.
	3	6	9	12
Replikate	2	5	8	11
	1	4	7	10

Behandeling a. word in replikate 1,2 en 3 herhaal; b. word in 4,5 en 6 herhaal; c. in 7,8 en 9 ; en d. word in 10 , 11 en 12 herhaal.

Al die replikate van elke behandeling word elke tweede dag een posisie na regs geskuif. Die behandeling wat op die eindposisie aan die regterkant was, word geplaas in die uiterste posisie aan die linkerkant. (Dit wil sê met die eerste verskuiwing sal

behandeling/.....

behandeling d. verskuif word na die posisie wat eers deur behandeling a. ingeneem was.)

Die replikate word egter ook onderling geskuif. Elke replikaat word een posisie na agter geskuif, terwyl die replikaat wat heel agter gestaan het, na die heel voorste posisie kom. Byvoorbeeld vir behandeling a. was die rangskikking $\begin{matrix}3\\2\\1\end{matrix}$ en dit het verander na $\begin{matrix}2\\1\\3\end{matrix}$.

Na die eerste verskuiwing sal die rangskikking van die proef dan soos volg wees:

Behandelings.

Replikate.	d.	a.	b.	c.
	11	2	5	8
	10	1	4	7
	12	3	6	9

Deur hierdie rotasiestelsel kom elke replikaat uiteindelik op elkeen van die moontlike posisies te staan. Hierdeur word verskillende uitwendige faktore, wat ongewenste invloede op die proefplante kan uitoefen, soveel moontlik vir alle replikate eenders gereël.

Ongeveer 'n week voordat 'n proef opgestel is, is die verlangde hoeveelheid saad in 'n kissie met skoon riviersand geplaas, natgegooi en gelaat om te ontkiem. Sodra die mielieplantjies ongeveer vier cm. bokant die sand uitsteek, is hulle uit die sand gehaal en dadelik in gedeïoniseerde water geplaas. Van 'n verchroomde knyptangetjie is gebruik gemaak om die deel van die graanvrug wat na ontkieming nog oorgebly het, van die stingeltjie te verwyder. Hierdeur sou daar verhoed word dat enige opgegaarde sink verder uit die graanvrug opgeneem kan word. Riceman et al. (1958) het aangetoon dat die konsentrasie van die sink in die sade van plante, hoër is as in die ander dele van die plant. Hierdie aanduiding het genoemde voorsorgmaatreël noodsaaklik gemaak.

Die plantjie is dan weer in suiwer water afgespoel en hierna was dit gereed om in die kultuuroplossings, in die skoon houers, geplaas te word.

Om/.....

Om die stingeltjie net bokant die eerste knoop, word 'n strook katoenwol gedraai. Die plantjie is deur 'n gat in die deksel gedruk sodat die katoenwol stewig in die gat pas. Hierdeur is die plantjies regop gehou terwyl die worteltjies in die kultuuroplossing hang.

9. LUGVOORSIENING AAN DIE WORTELS IN DIE KULTUUROPLOSSINGS.

Saamgeperste lug is met glasbuisies tot in die kultuurflesse gelei. Van 'n stukkie gomlastiekbuis is verder gebruik gemaak om puimsteenfilters aan die glasbuisies vas te sit. Die lug word deur die filters gepers, en ontsnap as fyn borreltjies in die kultuuroplossings. Genoeg suurstof kan op dié wyse in die kultuuroplossings oplos om te voorsien in die respirasiebehoeftes van die wortels.

Elke reeks replikate het so 'n filter gehad wat onderling van die een houer na die ander oorgeplaas is. Nadat lug dan op die wyse deur die oplossing van al die houers geborrel is, is die filters in pyrex glasbekers, wat met gedeïoniseerde water gevul is, geplaas. Voordat hulle die volgende keer weer in die houers met die kultuuroplossings terug geplaas is, is die lug eers 'n tydlank deur die water geborrel.

Voordat die filters vir 'n proef gebruik is, is hulle deeglik skoongemaak. Hulle is naamlik 'n ruk lank in kokende water geplaas, waarna hulle vir 'n halfuur in verdunde soutsuur (een deel suur by een deel water) gelaat is. Hierna is hulle deeglik met gedeïoniseerde water afgespoel en ook 'n daglank in suiwer water gelaat. Na die suiwering is hulle vir die proewe gebruik.

Vir die laaste kultuurproef, wat in politeenhouers uitgevoer is, is daar nie lug deur die oplossing geborrel nie. Hierdie houers was groot sodat lugvoorsiening nie noodsaaklik was nie.

10. INWIN VAN DIE RESULTATE.

a) Fisiese eienskappe van die plante.

Van elke proef is daagliks waarnemings gemaak, en veranderinge wat in groei en die toestand van chlorose ingetree het,

is/.....

is aangeteken.

Sodra die plante ver genoeg gevorder het, is hulle stopgesit en fisiese besonderhede van elke plantjie is ingewin.

Met 'n meterstok is die lengte van die bo- en ondergrondse dele bepaal. Verder is 'n skaal wat tot 'n tiende van 'n gram noukeurig weeg, gebruik om die frisgewig van die bo- en ondergrondse dele te bepaal.

Die plantmateriaal is hierna by 'n temperatuur van 100°C gedroog en die droëgewigte van die bo- en ondergrondse dele is ook bepaal. Waar meer as een plantjie in 'n pot gegroei het, is die gemiddelde fris- en droëgewigte van die bogrondsemateriaal bereken. Hieruit kon die persentasie vog van die bogrondse dele op die frisgewig basis bereken word. Geen besondere waarde word gewoonlik aan die persentasie voggehaltes geheg nie, met die gevolg dat hierdie waardes nie aangegee sal word nie.

b) Chemiese analises van die bogrondse plantmateriaal.

Van elkeen van die replikate is daar 'n chemiese analise gemaak. 'n Verteenwoordigende monster van die blare en stingels van die plante (of plant) wat in elke houer gegroei het, is geneem. Met behulp van 'n geglasuurde stamper en vysel is die gedroogde materiaal fyn gemaak en deeglik vermeng. Hierdie fyn materiaal is gebruik in die bepalings van: 1) die persentasie stikstof, 2) die totale gewig stikstof in die plante, 3) die persentasie yster, 4) die sinkinhoud van die plante en 5) in een proef is ook die persentasie en totale gewig fosfor in die plante bepaal.

Metodes vir die chemiese analises.

Al die bepalings is met die "Unicam"-absorpsiometer gemaak.

1) Stikstofbepaling. Die persentasie stikstof is bepaal volgens die metode soos dit deur Wolf et al. (1947) beskryf is.

2) Die ysterbepaling. Die persentasie yster (ferri+ferro) in die plantmonsters is volgens die tioglikoolsuurmetode bepaal, soos in breë trekke deur Gladys et al. (1934) beskryf is. Besonderhede

vir/.....

vir dié metode is self bereken.

Die standaardreeks wat gebruik is, het 0, 0.5, 1.0, 1.5 en 2.0 d.p.m. yster bevat.

Vir die opmaak van die standaarde is 'n oplossing aangemaak wat 10 d.p.m. yster bevat het. Om dit te verkry is een gram suiwer ysterpoeier in 1.305 gram suiwer soutsuur opgelos en tot 500 ml. met gedeïoniseerde water verdun. Vyf ml. van hierdie oplossing is weer geneem en tot 1000 ml. verdun. Dit gee dan 'n konsentrasie van 10 d.p.m. yster in die oplossing.

Van die 10 d.p.m.-oplossing is daarna 0, 2.5, 5, 7.5 en 10 ml. geneem, en in pyrex proefbuise gehou. Die eerste vier hoeveelhede is met suiwer water tot 10 ml. verdun. Respektiewelik bevat die oplossings hierna 0, 2.5, 5.0, 7.5 en 10.0 d.p.m. Van elkeen van die verdunde oplossings word daarna 2 ml. in die absorpsiometer-proefbuise oorgebring. 4 ml. 35% ammoniumhidroksiedoplossing, en ses druppels tioglikoolsuur word in elkeen van die proefbuise gevoeg. Die oplossings word tot 20 ml. verdun. Na deeglike vermenging, deur die proefbuise te skud, kleur die oplossings ligrooi om die standaardreeks te vorm.

Vir die bepaling van yster in die plantmateriaal is 15 ml. van die asekstrak, wat ook vir die stikstofbepalings gebruik is, in die absorpsiometerproefbuise gevoeg. 4 ml. 35% ammoniumhidroksiedoplossing en ses druppels tioglikoolsuur bring die bekende ligrooi kleur voort.

'n Golflengte van 520 m.μ. het die grootste uitwyking oor die standaardreeks gegee. Die bepalings is gevolglik by hierdie golflengte uitgevoer.

Die persentasie yster is daarna bereken deur die konsentrasie in d.p.m., met 0.033 te vermenigvuldig.

3. Die sinkbepaling. Die hoeveelheid sink in die plantmateriaal is volgens die dithiozoon metode bepaal. Die monokleur-metode soos dit breedvoerig deur Sandell (1944) beskryf is, is vir die bepaling gebruik.

Die/.....

Die standaardreeks wat vir vergelyking gebruik is, het 0, 0.5, 1.0,1.5 en 2.0 d.p.m. sink bevat.

Om 'n oplossing van 20 d.p.m. sink op te maak, is een gram suiwer sinkpoeier opgelos in 1.115 gram soutsuur, en daarna tot 500 ml. verdun. Vir die standaardreeks is 10 ml. van hierdie 20 d.p.m. oplossing tot 100 ml. verdun. Hiervan is 0, 5, 10, 15 en 20 ml. geneem. Deur van die dithiozoonoplossing by elkeen van dié hoeveelhede te voeg, en te skud, het al die sink met die dithiozoon reageer. Die dithiozoonoplossing wat die sink bevat, word in die absorpsiometerproefbuise afgetap, en met koolstoftetrachloried tot 20 ml. verdun. Die oplossings wat so verkry is bevat respektiewelik 0, 0.5, 1.0, 1.5 en 2.0 d.p.m. sink.

Vir die bepaling van die sink in die plantmateriaal is 2-gram monsters gebruik. Soos deur Sandell (1944) voorgeskryf is, is dit eerstens veras en daarna is 'n mengsel van 2 tot 3 ml. 6N soutsuur en 'n gelyke hoeveelheid water by die as gevoeg en verhit, totdat alles opgelos het. Hierdie oplossing is eers alkalies gemaak deur ammoniumhidroksied by te voeg en toe met 'n oormaat 0.01% dithiozoonoplossing in koolstoftetrachloried geskud totdat alle sink met die dithiozoon reageer het.

Die dithiozoonoplossing wat al die sink bevat het, is daarna met twee 10 ml. hoeveelhede van 'n 0.02N soutsuuroplossing geskud. Die sink los alles in die soutsuur op wat dan in 'n maatfles tot 25 ml. verdun is. Tien milliliter van hierdie laaste oplossing is vir die verdere bepaling gebruik.

Om die konsentrasie sink in die oplossing te bepaal is die oplossing in die kalorimeter vergelyk met die standaardreeks. Die bepaling het by 'n golflengte van 535 m.μ. geskied.

D.p.m. sink in die droëmateriaal is dan gelyk aan d.p.m. sink in die oplossing x 25.

Die sinkinhoud van die twee gronde wat vir proef 9 gebruik is, is volgens die Aspergillus niger-metode gedoen en word in afdeling V bespreek.

4. Die fosforbepaling. Die metode soos deur Wolf et al. (1947) beskryf is, is gevolg by die bepaling van die persentasie fosfor wat in die plante aanwesig was.

Alle resultate is statisties, volgens erkende analitiese metodes wat deur Saunders en Rayner (1951) beskryf is, ontleed.

III. DIE INVLOED VAN SINK, pH, STIKSTOF EN FOSFOR OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE IN WATERKULTURE.

Alleenlik die kultuuroplossings is van proef tot proef gewissel terwyl die res van die tegniek, soos dit reeds vooraf beskryf is, onveranderd by al die proewe toegepas is.

1. PROEF Nr. 1A.

a) Inleiding. Soos dit reeds vooraf aangedui is, het daar op hierdie stadium 'n sterk vermoede bestaan dat die chlorose as gevolg van 'n sinkgebrek in die mielies voorgekom het. Dit moes egter nog bewys word. Daar is ook daarop gewys dat die ammonium/nitraatverhouding die opname van spoorelemente kan beïnvloed (Weisman (1951) en Asana (1947)).

'n Waarneming is gemaak dat die "vergeling" van die mielies in die Hoëveldstreek veral op kalkryke gronde voorgekom het. In baie gevalle is ook gevind dat die kalkneersettingslaag naby die grondoppervlak was. Deur een boer is selfs opgemerk dat die chlorose sterker voorgekom het op 'n land wat langs 'n kalkpad geleë is, en vanwaar daar baie kalkstof oor die land gewaai het. Spoedig was die verskynsel ook algemeen aan sulke kalktoestande gekoppel.

Viets et al. (1953) het ooreenstemmende waarnemings in Sentraal Washington gemaak. Op vlak gronde wat tussen twee en ses persent kalsium bevat het, en waarvan die kalsiumhorison na aan die grondoppervlak was, het die sinkgebreksimptome die sterkste voorgekom.

Navorsing wat deur Wear (1956) uitgevoer is, het duidelik aangetoon dat dit egter die pH en nie die kalsiumgehalte as sodanig is wat die invloed op die sinkopname by plante het nie. Hoe hoër die pH styg, hoe stadiger is sink opgeneem. Natiumkarbonaat het byvoorbeeld dieselfde invloed as kalsiumkarbonaat gehad, deurdat albei soute die pH van die grond laat styg het.

b) Die beplanning van die proef.

Om die wisselwerking tussen die pH, die aard van stikstofbemesting en sinkgebrek op die groei van mielieplante na te gaan, is die volgende saamgestelde proef beplan.

Twee kultuuroplossings is gebruik.
A. Een met nitraatstikstof en

B/.....

B. een met ammoniumstikstof.

'n Normale sinktoediening, soos in die A-Z-oplossing aangegee, is 0.0143 mg. sink per liter kultuuroplossing. Om 'n sinkgebrek by die kultuurplante te bewerkstellig, is alleen 'n kwart van die normale sinktoediening aan die plante gegee naamlik 0.0036 mg. sink per liter.

Die pH is in die geval van albei kultuuroplossings gevarieer en wel so, dat oplossings met pH 4, 5, 6, 7 en 8 verkry is. Elke behandeling is vyf keer gerepliseer sodat die proef altesaam 50 potte ingesluit het.

Proefmateriaal. Saad van die mieliebaster A14 x A17, en van die K64-topkruising, is ontkiem en vir die proef gebruik. Twee plantjies van elke kruising is in elke houer geplaas, en elke behandeling is dan vyf keer gerepliseer.

Na 'n week het dit egter geblyk dat die plantjies van die topkruisingsaad baie onegalig ontwikkel, en al hierdie plantjies is uit die houers verwyder. Alleen die twee plantjies van die A14 x A17-saad het dus in elke houer oorgebly.

c) Waarnemings van uitwendige simptome.

Plante wat nitraatstikstof gekry het, het vanaf die agste dag na oorplanting, duidelik in voorkoms van dié wat ammoniumstikstof gekry het, begin verskil. 'n Chlorotiese verskynsel het by eersgenoemde plante voorgekom, en veral waar die pH 5, 6, 7 en 8 was.

By ammoniumstikstof het die verskynsel nie voorgekom nie, en die plante het goed gegroei, behalwe by die laer pH-waardes, naamlik by pH 4 en 5. Hier het ammoniumvergiftiging die plante beskadig.

Vyftien dae na die aanvang van die proef het die plante in die nitraatbevattende oplossings die chlorotiese verskynsel begin ontgroei. By die laer pH-waardes het die plante eerste begin herstel. Op 18/2/1957 ('n maand nadat die proef opgestel is) was dit alleen die plante wat by pH 7 en 8 gegroei het, wat nog 'n gestreepte chlorose vertoon het.

Ammoniumvergiftiging het alle plante aangetas van pH 4 tot 6

en/.....



Figuur 2. (Afdruk van kleurskyfie Nr.2.)

A. 4.2 Milliioon ammoniumstikstof per liter en 0.0036 mg. sink per liter. V.l.n.r. op die foto het die pH van die kultuuroplossings gevarieer van 4, 5, 6, 7 tot 8.

B. 7.8 Milliioon nitraat per liter en 0.0036 mg. sink per liter. V.l.n.r. was die pH-waardes van die kultuuroplossings ook 4, 5, 6, 7 en 8.

Die chlorose was alleen by die plante wat nitraatstikstof gekry het, te bespeur.

en die beste groei het by pH 7 en 8 voorgekom (Figuur 2).

Die plante het egter oor die algemeen swak gegroei, en dit het gelyk of daar ook 'n ander fout kan wees, en wel 'n tekort wat al die plante aangetas het. Die verskille wat daar bestaan het moet egter aan 'n wisselwerking van stikstof en die verskille in die waterstofioonkonsentrasies toegeskryf word. Sink mag 'n invloed uitgeoefen het by die genoemde konsentrasies maar in hierdie verband was daar nie sekerheid nie.

d) Resultate van fisiese en chemiese bepalings.

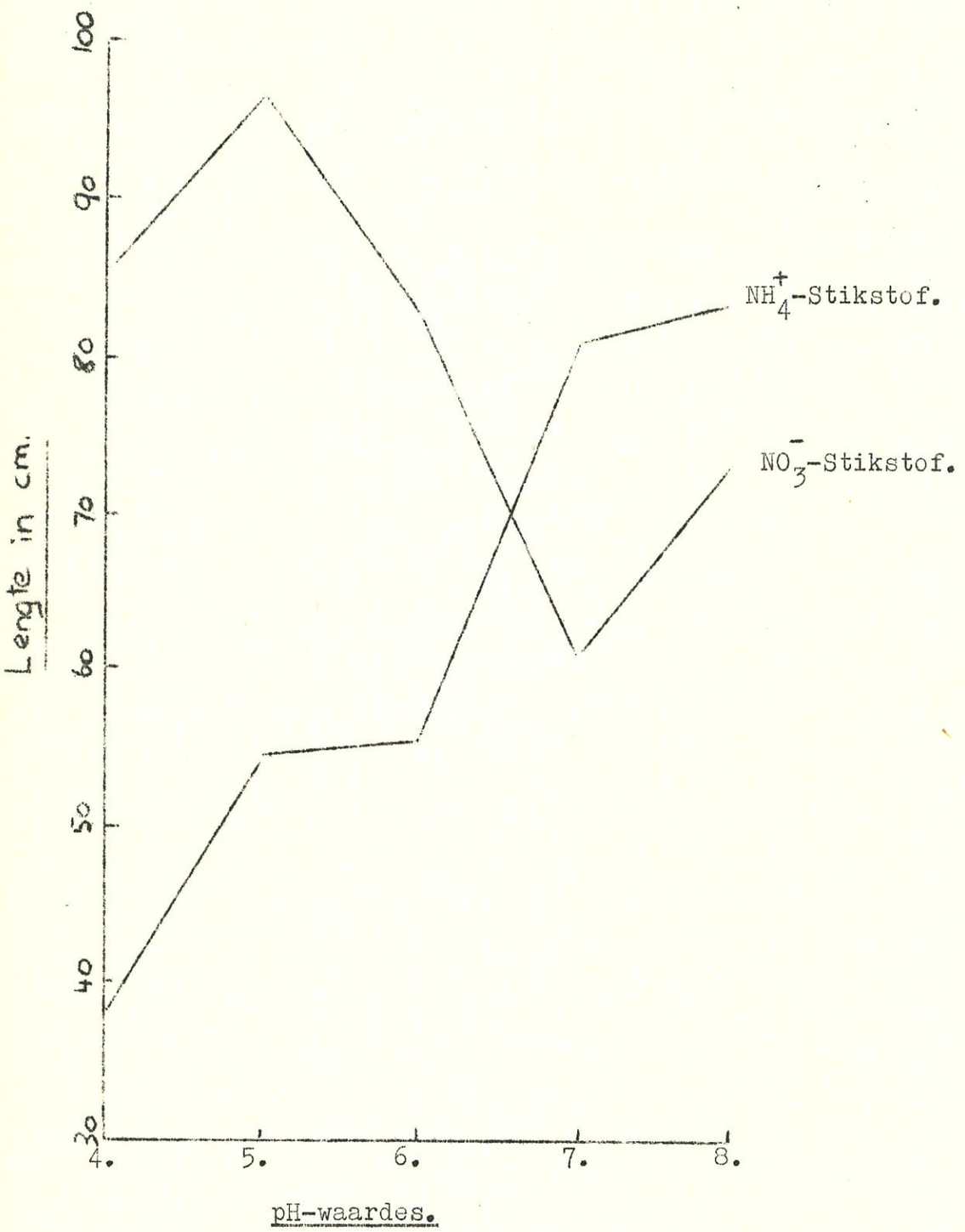
In tabelle 1 en 2. (Bladsye 20 en 23 respektiewelik) word die gemiddelde waardes van die replikate aangegee, en daarna die statistiese analises van die gegewens.

g) Gevolgtrekkings. Uit die statistiese analises van die resultate kan 'n groot verskeidenheid afleidings gemaak word. Betekenisvolle en hoogsbetekenisvolle verskille bestaan tussen die gegewens vir die meeste behandelings. Uit die waarnemings het dit egter geblyk dat die chlorose die sterkste in die teenwoordigheid van die nitraatstikstof voorgekom het. Hier moet die aandag nogeens gevestig word op die stikstofkonsentrasies wat weens 'n foutiewe berekening in die nitraatbevattende oplossing hoër as in die ammoniumbevattende kultuuroplossing was. Hierdie berekeningsfout is eers later ontdek en gevolglik is daar dus gemeen dat die stikstofkonsentrasies in die twee oplossings diesdfde was. Die afleiding is dus op daardie beginstadium van die ondersoek gemaak dat die chlorose alleenlik net in die nitraatbevattende oplossings sal ontstaan. Omdat juis hierdie chlorose ondersoek moes word is daar gevolglik besluit om vir die verdere navorsing net nitraatstikstof in die kultuuroplossings te gebruik. Hierdie proef het dus geen bewyse opgelewer dat die chlorose nie ook deur hoër ammoniumkonsentrasies vererger sal word nie.

Soos Albrecht et al. (1942) ook aangetoon het, is die meeste plantvoedingsoute die beste opneembaar wanneer die grond of groeimedium 'n suur reaksie vertoon. Waar hy met spinasie en ertappels gewerk het, het die plante telkens meer van die mineraalvoedingsoute bevat waar die pH van die groeimedium net laer as die neutrale waarde was.

Uit hierdie huidige resultate blyk dit, soos dit ook verwag is, dat die beste lengtegroei, van beide die wortels en loofdele by pH 5 voorgekom het. Ook die frisgewig van beide die loofdele en wortels was by pH 5 die hoogste. Die droëgewigte van die loofdele was ook by pH 5 die hoogste.

Die aangewese pH vir die verkryging van die beste ontwikkeling/.....



Figuur 3. Gemiddelde lengtes van die loofdele in cm.

TABEL 1. DIE INVLOED VAN DIE pH EN AMMONIUM- EN NITRAATSTIKSTOF-KONSENTRASIES IN DIE VOEDINGSOPLOSSING, OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE. (Alleen 'n ¼ van die normale sinktoediening is gegee, nl. 0.0036 mg. sink per liter.)

Behandeling.	Gemid. lengte (cm)		Gemid. frisgewig (gm)		Gemid. droëgewig (gm)	
	Loofdele.	Wortels.	Loofdele.	Wortels.	Loofdele.	Wortels.
A. 7.8 milliioon NO_3^-/ liter.						
pH 4.	85.3	35.2	16.7	5.5	1.74	0.46
pH 5.	96.4	38.8	26.1	9.0	2.66	0.86
pH 6.	82.7	33.6	21.3	8.1	2.42	1.13
pH 7.	61.0	29.1	12.9	6.1	1.64	0.69
pH 8.	73.0	26.4	18.1	6.4	2.01	0.70
B. 4.2 milliioon NH_4^+/ liter.						
pH 4.	38.7	14.8	2.6	1.7	0.39	0.27
pH 5.	54.1	21.1	6.4	2.9	0.78	0.31
pH 6.	55.8	17.0	5.7	3.2	0.92	0.59
pH 7.	80.8	22.9	12.3	4.0	1.36	0.52
pH 8.	83.1	21.4	14.3	5.2	1.61	0.50

e) Statistiese analise van die gegewens van tabel 1.

1. Gemiddelde waardes vir die lengte van die loofdele in cm.

	pH.					
	4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	85.3	96.4	82.7	61.0	73.6	79.8
NH_4^+	38.7	54.1	55.8	80.8	83.1	62.5
Gemid.	62.0	75.3	69.3	70.9	78.4	71.2

	Stikstof	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	28.60 xx	2.98 x	17.53 xx
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (P=0.05)	6.6	10.4	14.7

(Betekenisvolle verskille word met x aangedui en hoogsbetekenisvolle verskille met xx , by alle variansieanalisetabelle.)

2. Gemiddelde waardes vir die lengte van die wortels in c.m.

	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	35.2	38.8	33.6	29.1	26.4	32.6
NH_4^+	14.8	21.1	17.0	22.9	21.4	19.4
Gemid.	25.2	30.0	25.3	26.0	23.9	26.0

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	68.61 xx	1.68	3.94 xx
F.(Vereiste vir P=0.05).	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (P=0.05).	3.6		7.2

3. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die loofdele in gm.

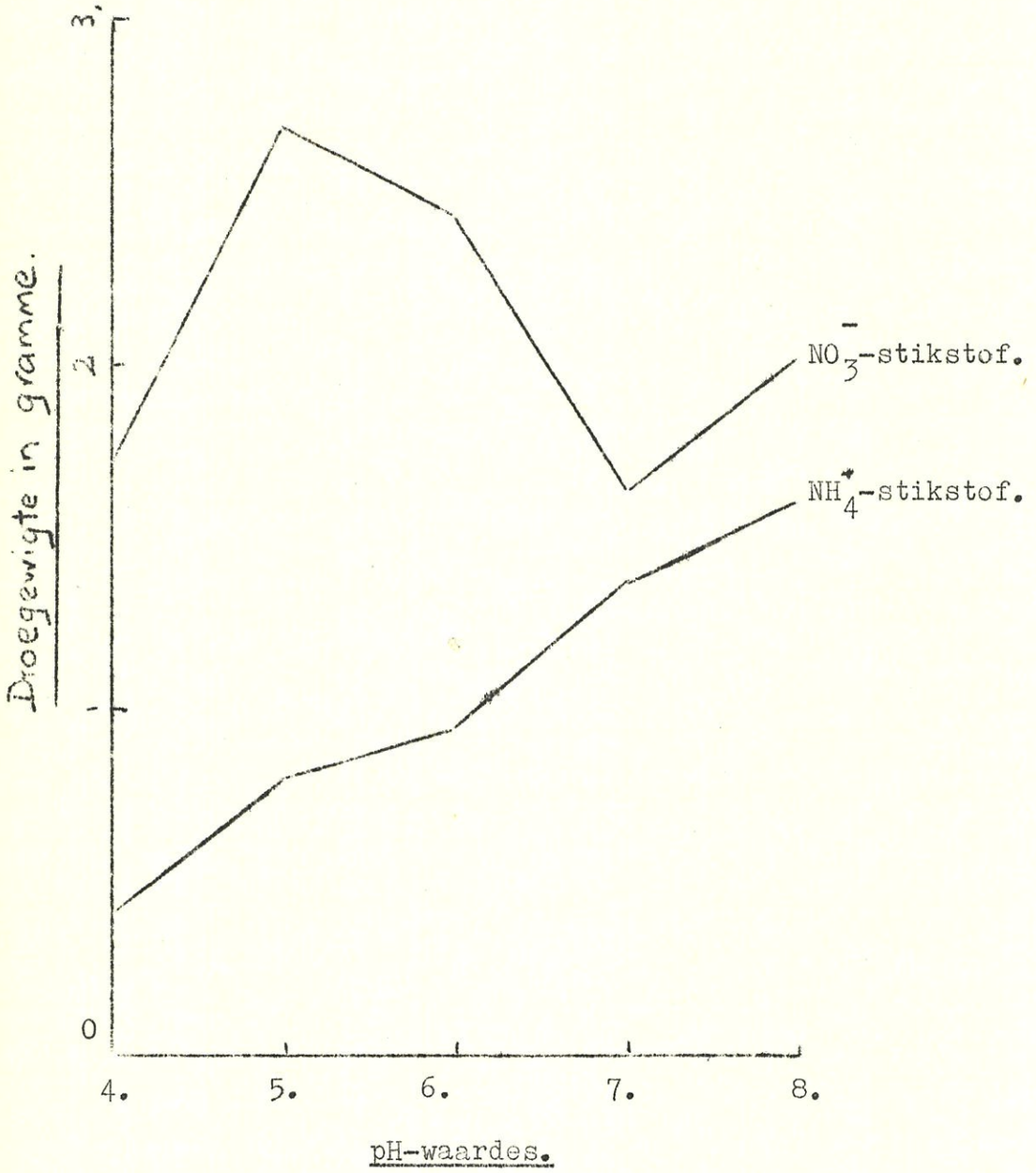
	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	16.7	26.1	21.3	12.9	18.1	19.0
NH_4^+	2.6	6.4	5.7	12.3	14.3	8.3
Gemid.	9.6	16.3	13.5	12.6	16.2	13.6

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	69.22 xx	3.68 x	7.95 xx
F.(Vereiste vir P=0.05).	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (P=0.05).	2.67	4.14	5.86

4. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die wortels in gm.

	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	5.5	9.0	8.1	6.1	6.4	7.0
NH_4^+	1.7	2.9	3.2	4.0	5.2	3.4
Gemid.	3.6	6.0	5.7	5.1	5.8	5.2

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansie-verhouding(F)	55.76 xx	2.19	2.29 x
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V.(P=0.05)	1.20		2.60



Figuur 4. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

5. Gemiddelde waardes vir die droëgewig van die loofdele in gm.

	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	1.74	2.66	2.42	1.64	2.01	2.09
NH_4^+	0.39	0.78	0.92	1.36	1.61	1.01
Gemid.	1.06	1.72	1.67	1.50	1.81	1.55

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	54.67 xx	3.28 x	4.70 x
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (P=0.05)	0.93	1.48	0.66

6. Gemiddelde waardes vir die droëgewigte van die wortels in gm.

	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	0.46	0.86	1.13	0.69	0.70	0.77
NH_4^+	0.27	0.31	0.59	0.52	0.50	0.44
Gemid.	0.36	0.59	0.86	0.60	0.60	0.60

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	1.83	4.09 xx	5.08 xx
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V.(P=0.05)		2.50	0.35

TABEL 2. DIE INVLOED VAN pH EN AMMONIUM- EN NITRAATSTIKSTOF - KONSENTRASIES IN DIE VOEDINGSOPLOSSINGS OP DIE STIKSTOF-YSTER- EN SINKGEHALTES VAN DIE MIELIEPLANTE.

Behandelings.	Stikstof %	Totale N in gm.	Yster %	D.p.m. Zn in droë mat.
A. 7.8 Milliioon NO_3^-/ liter.				
pH 4	1.45	0.051	0.021	21.4
pH 5	1.57	0.083	0.019	21.8
pH 6	1.46	0.068	0.025	22.4
pH 7	1.45	0.047	0.021	20.6
pH 8	1.46	0.058	0.022	21.8
B. 4.2 Milliioon NH_4^+/ liter.				
pH 4	1.57	0.021	0.021	21.0
pH 5	1.44	0.022	0.022	21.0
pH 6	1.36	0.025	0.022	21.2
pH 7	1.72	0.048	0.022	21.6
pH 8	1.65	0.053	0.021	19.8

f) Statistiese analise van die gegewens van tabel 2.

1. Gemiddelde waardes van die % stikstof in die droëmateriaal.

	pH.					
	4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	1.45	1.57	1.46	1.45	1.46	1.48
NH_4^+	1.57	1.44	1.36	1.72	1.65	1.55
gemid.	1.51	1.51	1.41	1.58	1.56	1.51

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F)	4.75 ^{X}	3.13 ^{X}	5.42 ^{X}
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (As P=0.05)	0.07	0.11	0.15

2. Gemiddelde waardes van die totale gewig stikstof in die droë-materiaal, in gm. uitgedruk.

	pH.					
	4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	0.051	0.083	0.068	0.047	0.058	0.061
NH_4^+	0.021	0.022	0.025	0.048	0.053	0.032
Gemid.	0.032	0.053	0.047	0.048	0.056	0.047

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	48.84^{xx}	3.33^{x}	7.78^{xx}
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (As P=0.05)	0.009	0.014	0.019

3. Gemiddelde waardes vir die persentasie yster in die droëmateriaal.

	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	0.021	0.019	0.025	0.021	0.022	0.022
NH_4^+	0.021	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021
Gemid.	0.021	0.020	0.024	0.022	0.021	0.022

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	0	0.78	1.71
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (As P=0.05)			

4. Gemiddelde waardes vir die d.p.m. sink in die droëmateriaal.

	pH. 4.	5.	6.	7.	8.	Gemiddeldes.
Stikstof.						
NO_3^-	21.4	21.8	22.4	20.6	21.8	21.6
NH_4^+	21.0	21.0	21.2	21.6	19.8	20.9
Gemid.	21.2	21.4	21.8	21.1	20.8	21.3

	Stikstof.	pH.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	2.40	0.58	1.27
F.(Vereiste vir P=0.05)	4.11	2.63	2.21
K.B.V. (As p=0.05)			

ing van die plante sou dan pH 5 wees. Uit die waarnemings kon gesien word dat die chlorose die sterkste by pH 6 voorgekom het, terwyl die plante tog weer na 'n tyd herstel het. Omdat juis hierdie chlorose bestudeer moes word, is daar besluit om die pH-waardes van die kultuuroplossings verder almal by 6 in te stel.

Die stikstofpersentasie van die plante toon betekenisvolle verskille wat betref die invloed wat stikstofbehandelings, pH en ook die wisselwerking van die twee tesame, daarop gehad het. Omdat die afleidingswat hieruit gemaak kan word nie van belang is vir die doel van hierdie ondersoek nie, word dit daarby gelaat.

Hoogsbetekenisvolle verskille word verkry indien die totale gewig stikstof in die loofdele bereken word. Alhoewel daar tog 'n betekenisvolle verskil tussen die stikstofgehaltes van die plante was, was die verskil in droëgewigte soveel groter. Die verskil wat dus hier bestaan tussen die totale gewig stikstof in die plantmateriaal, moet toegeskryf word aan daardie groot verskille in die droëgewigte van die plante.

Miller (1938) het aangetoon dat ammoniumstikstof by die hoër pH-waardes beter opgeneem word as nitraatstikstof. By die laer pH-waardes sou die nitrate weer vinniger opgeneem word. In die huidige ondersoek is daar met die variasie in waterstofioonkonsentrasie geen verskille in die stikstofgehaltes van die plante wat nitrate en dié wat ammoniumstikstof gekry het, waargeneem nie. Daar het egter 'n groot mate van ammoniumvergiftiging by die lae pH-waardes voorgekom; plante wat ammoniumstikstof gekry het, het uiters swak ontwikkel in dié ongunstige waterstofioonkonsentrasies.

Met die bepaling van die konsentrasie sink in plantmateriaal het Katalymov (1955) waardes gekry wat gewissel het tussen 16 en 65 mg. per Kg. Hiat et al.(1958) het sink in mielieplante bepaal. Plante wat 38 dae oud was, het simptome van 'n baie groot sinkgebrek vertoon, en 18 d.p.m. sink bevat. Dit is dus moontlik dat die chlorotiese toestand wat gedurende die huidige ondersoek by die mielieplante voorgekom het, ook altans gedeeltelik, aan 'n

sinkgebrek/.....

sinkgebrek te wyte was, want die sinkinhoud van die plante was nie veel hoër as 18 d.p.m. nie.

Met die verandering van die pH van die laer na die hoër waardes, is daar met die huidige ondersoek geen verskille in die sinkinhoud van die plante opgemerk nie. Epstein et al.(1951) het met tamaties gewerk. Met die verhoging van die Ca/H-verhouding is die pH van die grond gewysig van pH 4.5 tot 7. Sonder dat daar minder sink toegedien is, is die sinkinhoud van die plante verlaag. Dit sten dus ooreen met waarnemings wat reeds genoem is, naamlik dat 'n sinkgebrek meesal by plante voorgekom het wat op alkaliese gronde gegroei het.

Epstein et al. (1951) het ook aangetoon dat presies die teenoorgestelde met yster die geval is. Hoe hoër die pH van die grond was hoe hoër was die ystergehalte van die plante. (Hierdie waarnemings is tussen pH-grense 4.5 en 7 gedoen). Ook in die ystergehaltes van die plante het daar by die huidige proef geen betekenisvolle verskille voorgekom nie.

PROEF Nr. 1B.

a) Inleiding. 'n Proef is uitgevoer wat feitlik 'n herhaling van die belangrikste behandelings van proef 1A was. Hierdie aantal behandelings is op 29/7/1957 opgestel en is deur professor P.J.Botha as demonstrasie gebruik gedurende 'n referaat wat hy te Potchefstroom gelewer het. Dit moes nog 'n keer aantoon dat die chlorose , by hierdie bepaalde stikstofkonsentrasies, sterker by die nitraat- as by die ammoniumtoedienings voorkom.

Die vogende behandelings is toegedien:

a. 'n Kultuuroplossing met ammoniumstikstof plus 'n volledige sinktoedienings;

b. nitraatstikstof in die kultuuroplossing plus 'n volledige sinktoedienings; en

c. ammoniumstikstof in die kultuuroplossing en geen sink nie.

Die pH van die kultuuoplossings is by 6 ingestel.

b) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die waarnemings was baie dieselfde as in proef 1A. Waar nitraatstikstof/.....



Figuur 5. (Afdruk van kleurskyfie Nr.3)

1. 4.2 Milliioon ammonium per liter, saam met 0.0143 mg. sink per liter. Geen chlorose nie.
2. 7.8 Milliioon nitraat per liter, saam met 0.0143 mg. sink per liter. 'n Sterk mate van chlorose kom hier voor.
3. 4.2 Milliioon ammonium per liter, sonder enige sink. Nogtans het geen chlorose hier voorgekom nie.

stikstof toegedien is, selfs met 'n volledige sinktoediening (bladsy 41 vir 'n verduideliking) soos wat in die A-Z-oplossing voorgeskryf is, naamlik 0.0143 mg. sink per liter, het die plante nog chloroties geword. Met ammoniumstikstof het geen chlorose voorgekom nie. Selfs in die geval waar geen sink toegedien is nie het ook geen chlorose voorgekom nie.

c) Resultate.

In tabelle 3 en 4 (bladsye 28 en 29 respektiewelik) is die resultate saamgevat.

d) Gevolgtrekkings.

Soos dit in figuur 5 gesien kan word was alleenlik net die plante wat nitraatstikstof gekry het chloroties. Die konsentrasie stikstof in die nitraatbevattende oplossing was wel hoër as dié in die ammoniumoplossing, maar daar was ook 'n ammonium oplossing wat geen sinktoediening gekry het nie. Dit is gevolglik aanvaar dat die N/ Zn-verhouding in die geval van die ammoniumbevattende oplossing, waar geen sink toegedien is nie, hoër was as die N/Zn-verhouding in die geval van die nitraatbevattende oplossing. Hiervan is afgelei dat die plante wat ammoniumstikstof gekry het minder sink benodig het as plante wat nitraatstikstof gekry het. Die chlorose sou dus hiervolgens eerder in nitraatbevattende oplossings as in ammoniumbevattende oplossings voorkom.

Hierdie afleiding is uit die waarnemings gemaak en word gevolglik geensins beskou as 'n feit om aan te neem dat 'n sinkchlorose eerder in 'n nitraatbevattende as in 'n ammoniumbevattende kultuuroplossing sou voorkom nie.

Met die sinkbepalings wat later uitgevoer is, is verdere teenstrydige resultate verkry. Die plante in die ammoniumbevattende oplossing waar wel sink toegedien is, het byvoorbeeld 'n sinkinhoud gehad wat hoogsbetekenisvol laer was as die sinkinhoud van beide die ander behandelings se plante. Hiervoor kon geen verklaring gegee word nie. Twyfel het egter ontstaan of dit alleenlik net 'n gebrek aan sink was wat die chlorose in die nitraatbevattende oplossing veroorsaak het. Dit moes verder ondersoek word.



Figuur 8. (Afdruk van kleurskyfie Nr.7)

Nitraatkonsentrasie is 7.8 milliioon NO_3/liter.

Sinkkonsentrasies in houers A, B, C en D is respektiewelik 0.0071, 0.0143, 0.0214 en 0.0286 mg./liter.

By behandelings A en B was die plante erg chloroties, terwyl hul by C en D groener was.



Figuur 9. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 6)

Dieselfde plante as in figuur 8. Figuur 9 se plante is net 'n paar dae na 8 geneem. By 9 is die kleurverskille kleiner as in figuur 8. Behandelings C en D se plante is hier beter ontwikkeld as die van A en B.

TABEL 3. DIE INVLOED VAN AMMONIUM-EN NITRAATSTIKSTOF OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE. (A. Ammonium stikstof met sink; B. Nitraatstikstof met sink; C. Ammoniumstikstof sonder sink.)

Behandeling.	Repl. Nrr.	Lengte in cm. Loofdele	Lengte in cm. Wortels	Frisgewig in gm. Loofdele	Frisgewig in gm. Wortels	Droëgewig in gm. Loofdele	Droëgewig in gm. Wortels
A. 4.2 millioon NH_4^+/L. met sink.	1.	56.5	33.5	6.9	5.5	0.72	0.33
	2.	48.0	25.0	4.7	4.7	0.53	0.29
	3.	57.0	23.5	5.9	3.9	0.61	0.27
	4.	62.5	24.0	9.1	5.2	0.96	0.41
	5.	59.0	32.5	4.9	3.2	0.69	0.28
	Gemid.	56.6	27.7	6.7	4.5	0.70	0.32
B. 7.8 millioon NO_3^-/ L. met sink.	6.	61.0	29.5	9.8	2.3	0.71	0.16
	7.	53.0	35.0	6.0	2.1	0.42	0.11
	8.	54.0	32.0	9.1	2.1	0.77	0.14
	9.	49.0	27.0	8.0	2.1	0.55	0.10
	10.	51.5	29.5	8.4	2.2	0.59	0.48
	Gemid.	53.7	30.6	8.3	2.2	0.61	0.20
C. 4.2 millioon NH_4^+/ L. sonder sink.	11.	48.0	19.0	3.1	3.3	0.47	0.24
	12.	53.0	18.5	5.5	3.7	0.59	0.26
	13.	52.0	22.5	4.9	3.8	0.63	0.23
	14.	56.0	24.0	5.8	3.6	0.64	0.27
	15.	53.0	24.0	4.1	2.6	0.48	0.23
	Gemid.	52.4	21.6	4.7	3.4	0.56	0.25
Variansieverhouding		0.96	6.16 x	7.81 x	22.40 x x	1.52	1.57
K.B.V. (P=0.05)			6.03	2.10	0.81		

TABEL 4. DIE INVLOED VAN AMMONIUM- EN NITRAATSTIKSTOF OP DIE STIKSTOF, YSTER EN SINKGEHALTES VAN DIE PLANTE.

Behandeling.	Repl Nr.	% Stikstof	Totale gewig N in gm.	% Yster.	D.p.m. Zn in droë materiaal.
A. 4.2 milli-ioon NH_4^+/L. met sink.	1.	1.250	0.018	0.020	19
	2.	1.356	0.014	0.023	18
	3.	1.275	0.016	0.021	17
	4.	1.205	0.023	0.025	16
	5.	1.438	0.020	0.023	15
	Gemid.	1.308	0.018	0.022	17
B. 7.8 milli-ioon NO_3^-/L. met sink.	6.	1.375	0.019	0.017	23
	7.	1.125	0.009	0.036	19
	8.	1.375	0.021	0.025	25
	9.	1.325	0.016	0.017	23
	10.	1.500	0.018	0.023	20
	Gemid.	1.340	0.017	0.024	22
C. 4.2 milli-ioon NH_4^+/L. sonder sink.	11.	1.438	0.014	0.035	25
	12.	1.375	0.016	0.025	23
	13.	1.125	0.014	0.021	20
	14.	1.125	0.014	0.026	19
	15.	1.275	0.012	0.022	21
	Gemid.	1.268	0.014	0.026	22
Variansieverhouding.		0.43	1.77	0.39	9.43 xx
K.B.V. (P=0.05).					2.96

2. PROEF Nr. 2.

a) Inleiding.

Saam met die verskyning van die eerste chlorotiese simptome op die landerye, het ook 'n ander ernstige klagte vanuit die boeregeledere gekom. Daar is naamlik waargeneem dat die chlorose veral erg voorgekom het wanneer kunsmis saam met die mieliesaad in dieselfde ry toegedien is. Wanneer die kunsmis so in die mieliery "geplant" word, kom die jong plantjies met sterk konsentrasies van die voedingsoute in aanraking. 'n Verskeidenheid van opvattings is gelug om hierdie opvattings te verklaar. Sommige het gemeen dat die jong wortels van die plante deur sulke hoë soutkonsentrasies beskadig mag word, en dat dit die oorsaak van die "vergeling" mag wees. Sommige boere het egter sekere kunsmisstowwe verantwoordelik gehou en wou selfs geregtelike stappe teen die vervaardigers daarvan neem.

Viets et al. (1953) het sinksulfaattoedienings, en tesame daarmee ook 'n stikstofbemesting oor 'n mielieland gestrooi. Die toename in die sinkgehalte van die plante was slegs 4.8 d.p.m. Later het hy egter dieselfde stikstof- en sinktoediening aan die plante gegee, maar in hierdie geval het hy die sinksulfaat tesame met die stikstofbemesting in die ry toegedien. Die stikstofkonsentrasie by die wortels van die plante was in hierdie geval dus baie hoër as in die vorige geval. Die vermeerdering in die sinkinhoud van die plante was 58.6 d.p.m., en dit het ook die hoogste sinkinhoud vir 'n plant opgelewer wat ooit deur dié navorsers ondersoek is. Van hierdie resultate kan dus afgelei word dat plante meer sink sal opneem indien daar meer stikstof tot die plant se beskikking is.

In/.....

In dieselfde bespreking wys Viets et al.(1951) daarop dat Boawn et al.(1953) ook aangetoon het dat die beste resultate met sinksulfaat verkry word indien dit saam met 'n stikstofbemesting in die ry toegedien word.

b) Beplanning van die proef.

'n Waterkultuurproef is opgestel, waarmee die effek van die wisselwerking tussen drie nitraatstikstofkonsentrasies en vier sinktoedienings op die groei van mielieplante nagegaan kon word. Die pH van die kultuuroplossings is by die waarde 6 gebring.

A14 x A17, die bastersaad van die Potchefstroomse Proefplaas, is as proefmateriaal gebruik. Twee plantjies is in elke houer geplaas, terwyl daar drie replikate vir elke behandeling opgestel is.

Die kultuuroplossings. Nitraatstikstof is toegedien en gewissel as 2.6, 5.2 en 7.8 milliioon nitraat per liter. Die kultuuroplossings is soos volg saamgestel:

Sout.	2.6 milliioon NO_3^-/L.	5.2 milliioon NO_3^-/L.	7.8 milliioon NO_3^-/L.
KH_2PO_4	2.25 m.mol/L.	2.25 m.mol/L.	2.25 m.mol/L.
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	1.2 " /"	2.4 " /"	3.6 " /"
$CaCl_2.6H_2O$	2.4 " /"	1.2 " /"	0 " /"
KNO_3	0.2 " /"	0.4 " /"	0.6 " /"
KCl	0.4 " /"	0.2 " /"	0 " /"
$MgSO_4.7H_2O$	2.25 " /"	2.25 " /"	2.25 " /"
$FeSO_4.7H_2O$	0.3 " /"	0.3 " /"	0.3 " /"
A-Z-opl.	1 ml./L.	1 ml./L.	1 ml./L.

Sink is by elk van die stikstofkonsentrasies toegedien as die helfte ($\frac{1}{2}$) van, naamlik 0.0071 mg. sink/ liter, die normale (1) naamlik 0.0143 mg. sink/ liter, een-en-'n-half ($1\frac{1}{2}$) maal, naamlik 0.0214 mg./ liter en twee keer (2) die normale sinktoediening, naamlik 0.0286 mg.sink/ liter.

Die proef is die 2e Maart opgestel en die eerste waarnemings is nege dae later gemaak.

c) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die plante wat 2.6 en 5.2 milliioon nitraat per liter

ontvang/.....

ontvang het, het spoedig 'n stikstofgebrek begin toon en die toestand het steeds vererger. Die plante het na 'n aantal dae 'n ligte groen kleur begin aanneem, terwyl die oudste blare doodgegaan het. Ook het die stingeltjies rooi gekleur. Geen verskil kon egter by hierdie nitraatkonsentrasies en variërende sinktoedienings opgemerk word nie. (Figure 6 en 7.)

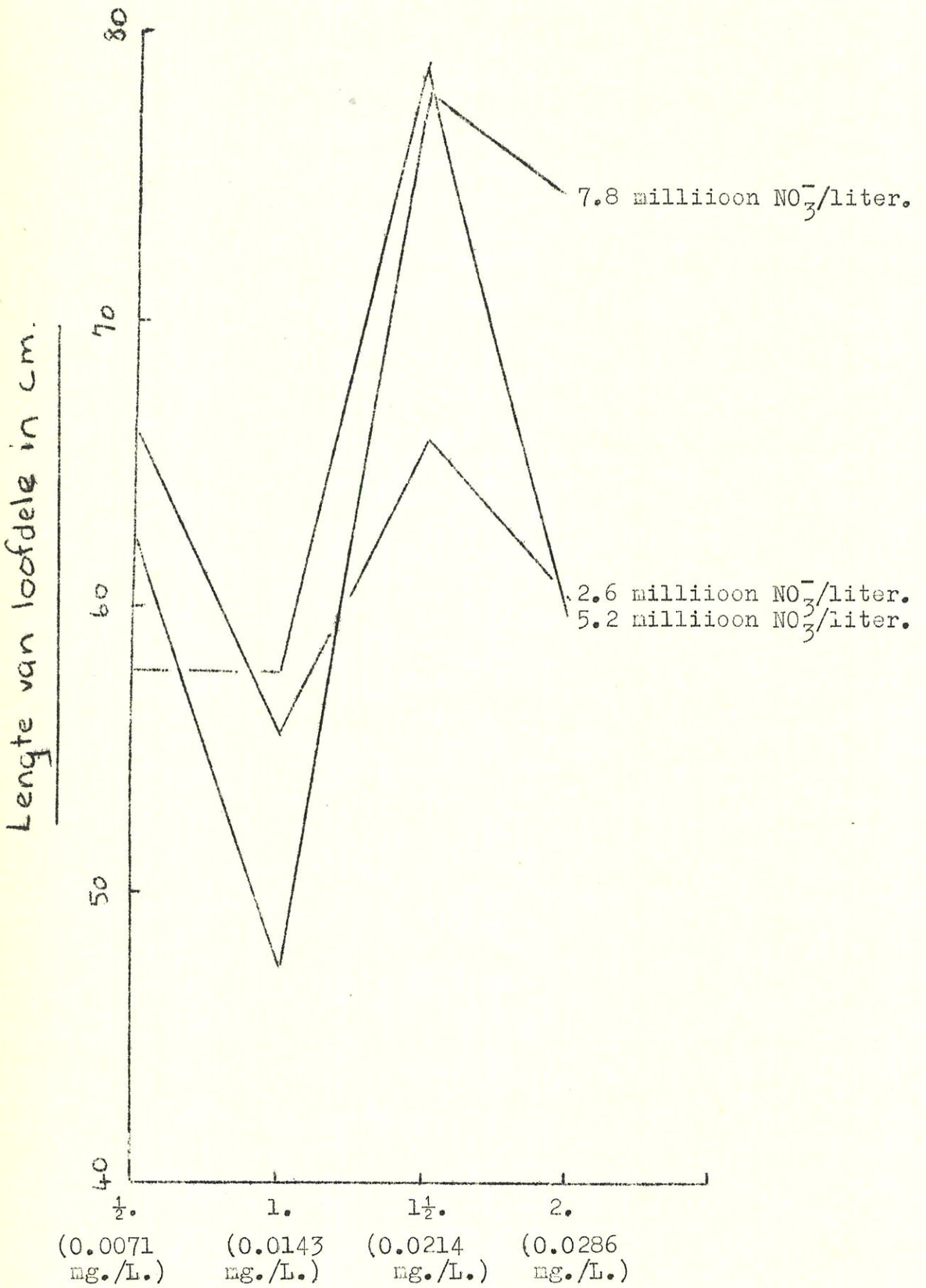
Waar 7.8 milliioon nitraat per liter toegedien is, is met die variasie in die sinktoedienings groter verskille vertoon. Vanaf die 9e dag blyk dit reeds dat die plante wat $\frac{1}{2}$ en 1 maal die normale sinktoedienings gekry het, chlorotiese eienskappe begin toon. Waar $1\frac{1}{2}$ en 2 maal die normale sinkkonsentrasies toegedien is, het die plante groen gebly. Hierdie toestand het tot aan die einde van die proef voortgeduur.

Op die 17e dag is 'n foto geneem wat die kleurverskille aantoon (Figuur 8). 'n Paar dae later is weer 'n foto van dieselfde plante geneem, om aan te toon dat die chlorotiese toestand na 'n tydperk begin verdwyn. (Figuur 9.)

Die algemene voorkoms van die plante, selfs in die gevalle waar geen chlorose voorgekom het nie, is taamlik swak.

d) Resultate.

In tabelle 5 en 6 (bladsye 33 en 35 respektiewelik) word die resultate saamgevat.



Figuur 10. Gemiddelde lengte van die loofdele in cm.

TABEL 5. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE STIKSTOF- EN SINKKONSENTRASIES OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

Behandeling.	Gemid. lengte (cm) Loofdele	Wortels.	Gemid. frisgewig (gm) Loofdele	Wortels.	Gemid. droëgewig (gm) Loofdele	Wortels.
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.						
0.0071 mg. Zn/L.	66.5	32.5	8.3	4.2	1.06	0.39
0.0143 mg. Zn/L.	55.5	35.2	9.8	5.1	1.10	0.41
0.0214 mg. Zn/L.	66.0	37.3	8.1	4.9	1.17	0.44
0.0286 mg. Zn/L.	60.3	28.3	8.3	3.5	0.94	0.29
5.2 milliioon NO_3^-/ liter.						
0.0071 mg. Zn/L.	57.7	24.5	9.2	3.6	0.82	0.29
0.0143 mg. Zn/L.	57.7	27.5	8.7	4.2	0.92	0.38
0.0214 mg. Zn/L.	78.8	26.6	14.8	5.7	1.73	0.57
0.0286 mg. Zn/L.	59.7	28.3	9.6	3.7	0.90	0.32
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.						
0.0071 mg. Zn/L.	62.5	23.7	9.7	3.8	0.89	0.40
0.0143 mg. Zn/L.	47.2	24.8	5.4	2.5	0.54	0.17
0.0214 mg. Zn/L.	70.8	27.2	7.7	4.9	1.16	0.46
0.0286 mg. Zn/L.	74.5	29.3	12.4	4.2	1.14	0.36

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 5.

1. Gemiddelde waardes vir die lengte van die loofdele in cm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	66.5	55.5	66.0	60.3	62.1
5.2	57.7	57.7	78.8	59.7	63.5
7.8	62.5	47.2	70.8	74.5	63.8
Gemid.	62.2	53.4	71.9	64.8	63.1

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.13	6.99**	2.13
F.(Vereiste vir P=0.05)	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05)		8.5	

2. Gemiddelde waardes vir die lengte van die wortels in cm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	32.5	35.2	37.3	28.3	33.4
5.2	24.5	27.5	26.6	28.3	26.7
7.8	23.7	24.8	27.2	29.3	26.3
Gemid.	26.8	29.2	30.4	28.7	28.8

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	9.10^{xx}	0.79	1.29
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).	3.83		

3. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die loofdele in gm.

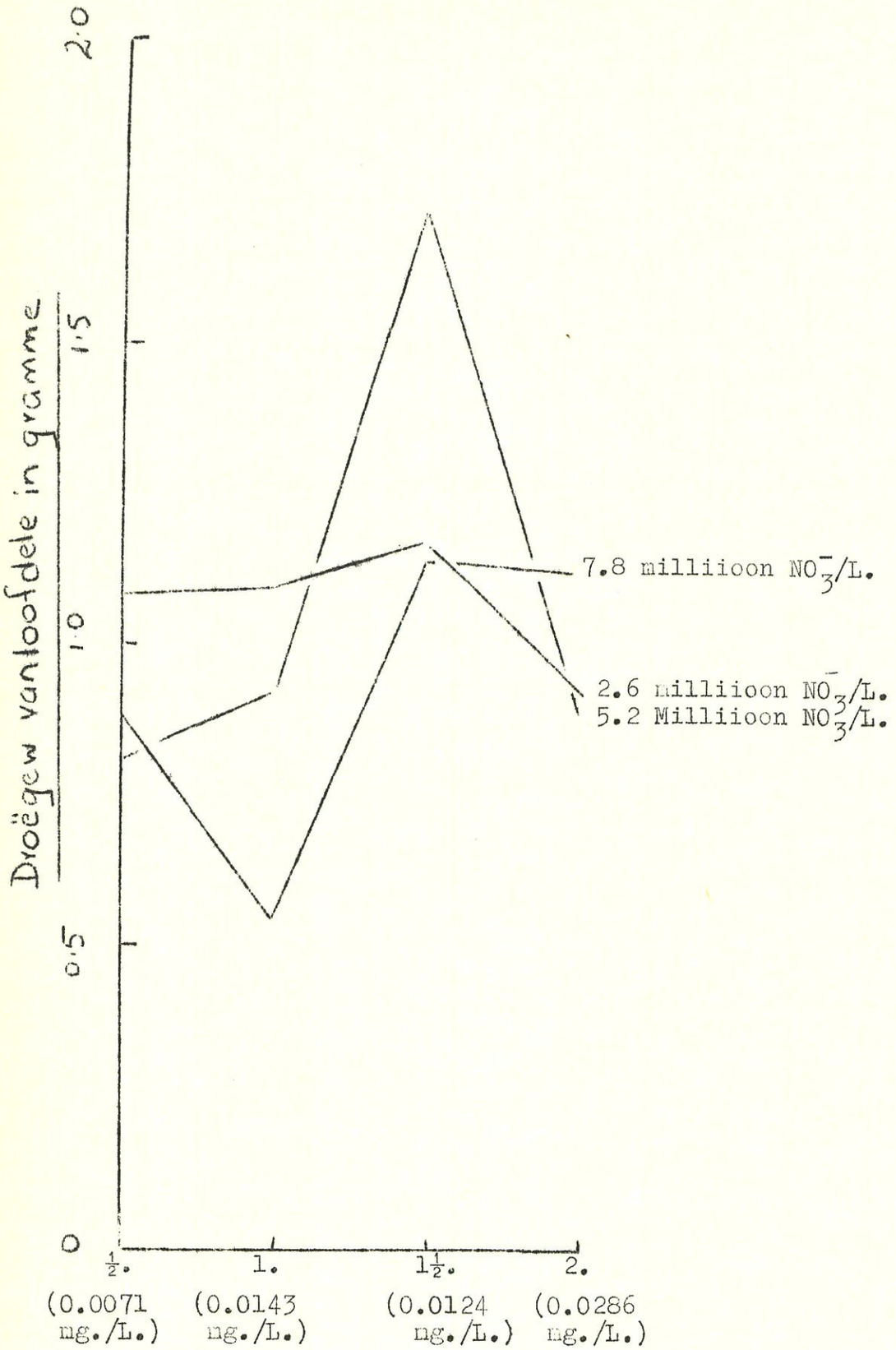
Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	8.3	9.8	8.1	8.3	8.6
5.2	9.2	8.7	14.8	9.6	10.6
7.8	9.7	5.4	7.7	12.4	8.8
Gemid.	9.1	8.0	10.2	10.1	9.3

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	1.54	1.08	2.35
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			

4. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die wortels in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	4.2	5.1	4.9	3.5	4.4
5.2	3.6	4.2	5.7	3.7	4.3
7.8	3.8	2.5	4.9	4.2	3.9
Gemid.	3.9	3.9	5.2	3.8	4.2

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.47	1.82	0.84
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			



Sinktoedienings. (As veelvoude van die normale konsentrasie soos dit in die A-Z-oplossing voorgeskryf is.)

Figuur 11. Gemiddelde droëgewig van die loofdele in gm. uitgedruk.

5. Gemiddelde waardes vir die droëgewigte van die loofdele in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	1.06	1.10	1.17	0.94	1.08
5.2	0.82	0.92	1.73	0.90	1.09
7.8	0.89	0.54	1.16	1.14	0.93
Gemid.	0.92	0.85	1.35	0.99	1.03

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.78	3.86*	1.63
F (Vereiste vir P=0.05)	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05)		0.33	

TABEL 6. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE STIKSTOF- EN SINKKONSENTRASIES OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE.

Behandeling.	Persentasie stikstof.	Totale gewig stokstof in gm.	Persentasie Yster.	D.p.m. Zn in droëmateriaal
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.				
0.0071 mg.Zn/L.	1.27	0.027	0.016	11.0
0.0143 mg.Zn/L.	1.15	0.019	0.017	11.3
0.0214 mg.Zn/L.	1.37	0.032	0.019	11.0
0.0286 mg.Zn/L.	1.25	0.022	0.016	10.6
5.2 milliioon NO_3^-/ liter.				
0.0071 mg.Zn/L.	1.72	0.029	0.019	10.3
0.0143 mg.Zn/L.	1.54	0.029	0.019	11.6
0.0214 mg.Zn/L.	1.65	0.057	0.017	11.3
0.0286 mg.Zn/L.	1.46	0.027	0.017	11.3
7.8 milliioon NO_3^-/Liter.				
0.0071 mg.Zn/L.	2.00	0.035	0.018	11.3
0.0143 mg.Zn/L.	1.96	0.021	0.016	10.7
0.0214 mg.Zn/L.	2.20	0.051	0.017	12.0
0.0286 mg.Zn/L.	2.02	0.045	0.016	9.3

6. Gemiddelde waardes vir die droëgewigte van die wortels in gm.

Milliioon NO_3^-/ L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	0.39	0.41	0.44	0.29	0.38
5.2	0.29	0.38	0.57	0.32	0.39
7.8	0.40	0.17	0.46	0.36	0.35
Gemid.	0.36	0.32	0.49	0.49	0.37

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.32	2.61	1.07
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05)			

f) Statistiese analises van die gegewens van tabel 6.

1. Gemiddelde waardes vir die persentasie stikstof van die loofdele

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	1.27	1.15	1.37	1.25	1.26
5.2	1.72	1.54	1.65	1.46	1.59
7.8	2.00	1.96	2.20	2.02	2.05
Gemid.	1.66	1.55	1.74	1.58	1.63

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	11.82^{xx}	0.42	0.94
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).	0.274 ~~2.741~~		

2. Gemiddelde waardes vir die totale gewig stikstof in die loofdele van die plante in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	0.027	0.019	0.032	0.022	0.025
5.2	0.029	0.029	0.057	0.027	0.035
7.8	0.035	0.021	0.051	0.045	0.038
Gemid.	0.030	0.023	0.047	0.031	0.033

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking
Variansieverhouding(F).	5.28^{x}	8.59^{xx}	1.62
F(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
KB.V. (P=0.05).	0.009	0.010	

3. Gemiddelde waardes vir die persentasie yster in die plant monsters.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	0.016	0.017	0.019	0.016	0.017
5.2	0.019	0.019	0.017	0.017	0.018
7.8	0.018	0.016	0.017	0.016	0.017
Gemid.	0.017	0.017	0.018	0.016	0.017

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	1.22	0.60	0.89
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			

4. Gemiddelde waardes vir die sinkgehalte van die loofdele, as d.p.m. van die droëmateriaal.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
2.6	11.0	11.3	11.0	10.6	11.0
5.2	10.3	11.6	11.3	11.3	11.1
7.8	11.3	10.7	12.0	9.3	10.8
Gemid.	10.9	11.2	11.4	10.4	11.0

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.10	0.62	0.59
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V.(P=0.05).			

g) Gevolgtrekkings.

'n Duidelike verskil in die lengtegroei van die loofdele van die mielieplante het voorgekom. Die gemiddelde lengte van die loofdele van die plante wat 1½ maal die normale sinktoediening gekry het, is langer as die gemiddeldes vir enige van die ander sinkbehandelings. Die langste loofdele het voorgekom waar 5.2 milliioon nitraat per liter en 1½ maal die normale sinktoediening gegee is.

Indien egter net gelet word op die plantjies wat die hoogste stikstoftoedienings gekry het, naamlik 7.8 milliioon nitraat per liter,,word gevind dat die gemiddelde lengte van die loofdele wat twee maal die normale sinktoedienings gekry het, hier die langste was. Hoër nitraatstikstoftoedienings vereis dus ook hoër sinktoedienings vir maksimale groei.

Ook die gemiddelde droëgewigte van die plante wat 1½ maal die normale sinktoedienings gekry het, was die hoogste. Die swaarste gemiddelde gewig vir een behandeling is aangeteken by 5.2 milliioon nitraat per liter en 1½ maal die normale sinktoediening.

Hierdie resultate stem ooreen met die waarnemings van die algemene voorkoms van die plante wat reeds beskryf is, naamlik dat die plante blykbaar meer sink vereis indien meer nitraatstikstof toegedien word.

Dit is na hierdie proef aangeneem dat daar wel 'n sinkgebrek by sommige van die laagste sinktoedienings moes bestaan het, want die hoër sinktoedienings het elke keer 'n verbetering in groei bewerkstellig, soos dit ook reeds aangedui is. Ook die feit dat die chlorose nie by die hoër sinktoedienings voorgekom het nie, maar alleenlik net by die laer sinktoedienings, is as bewys aanvaar dat 'n sinkgebrek wel vir die chlorose verantwoordelik was. Die hoër nitraatbehandelings het hierdie chlorose vererger.

3. PROEF Nr. 3/.....

3. PROEF Nr. 3.

a) Inleiding. Uit die vorige proef is gesien dat hoër nitraatkonsentrasies veroorsaak het dat die plante meer sink benodig het. Viets et al. (1953) kon dieselfde aantoon waar hy met ammoniumstikstof gewerk het. Die vraag het toe ook ontstaan of dit net stikstof sal wees wat hierdie uitwerking op plante sal hê. Dit is bekend dat fosfor, net soos stikstof, in relatiewe groot hoeveelhede deur plante benodig word. Fosfaattoedienings het gewoonlik ook 'n groeistimulerende uitwerking op plante. Die moontlikheid is dus nie uitgesluit dat daar 'n soortgelyke verband tussen sink en fosfor as tussen sink en stikstof bestaan nie.

Trouens, 'n aantal persone het reeds hierdie moontlike verband probeer nagaan. So het Boawn et al. (1954) die invloed van fosfaatkunsmis op die sinkvoeding van boontjieplante ondersoek. 'n Aantal veldproewe is uitgevoer, maar anders as wat die geval met stikstoftoedienings was, is geen uitwerking opgemerk nie. Selfs met die fosfaattoediening so hoog dat die plante wat op die grond gegroei het se fosfaatgehaltes verdubbel het, is geen sinkgebreksimptome in die plante waargeneem nie— ook geen vermindering in groei nie. Ooreenstemmend kon die sinkgebreksimptome, waar dit hier plaaslik in die landerye opgemerk is, nie aan 'n hoë opneembare fosfaatkonsentrasie gekoppel word nie.

Chapman et al. (1939) wat op sitrusplantjies gewerk het, het egter die teenoorgestelde van bogenoemde bevind. 'n Hoë fosfaattoediening het naamlik in hierdie geval wel 'n yster en sinkchlorose by die plantjies bewerkstellig. Dit word ook gemeld dat dit by gunstige pH-toestande plaasgevind het.

Ook Wadleigh et al. (1937) en Olson (1938) kon met waterkultuurproewe aantoon dat 'n ysterchlorose by die plante ontstaan, indien hoë fosfaattoedienings gegee word. Franco et al. (1947) het ook so 'n chlorose waargeneem, en het aangetoon dat dit verhoed kon word deur by die aanvang van die proef die fosfor vir twee of drie dae uit die kultuuroplossing te hou.

'n Verklaring vir die ontstaan van die ysterchlorose by sulke

hoë/.....

hoë fosfaattoedienings, kan moontlik gesoek word in die resultate wat Biddulph et al. (1952) gepubliseer het. 'n Yster-fosfaatneerslag word naamlik baie maklik in die kultuuroplossing gevorm, en die beskikbare yster word op die wyse verminder. Wanneer die plant die yster reeds opgeneem het, kan ook 'n ander yster-fosfaatverbinding binne die plantselle gevorm word. Hierdie verbinding was ook vir die plant onbruikbaar en die ystergebrek is sodoende ook in die plant voortgebring. Uit die ewewigsvergelyking wat op 'n chemiese basis uit die genoemde reaksie opgestel kan word, is dit bekend dat die vorming van die presipitaat in die kultuuroplossing, of die yster-fosfaatverbinding in die plantselle, direk afhanklik sal wees van die fosfaatkonsentrasie in die oplossing. Met hoër fosfaattoedienings sal die plant dus meer yster benodig, anders sal die voedingsbalans verstoor wees.

Geen verdere besonderhede van 'n sinkchlorose wat deur 'n hoë fosfaattoediening veroorsaak word, kon gevind word nie, behalwe die resultate van Chapman et al. (1939) wat reeds genoem is. Die ander gegewens soos die van Boawn et al. (1954) was negatief.

b) Die beplanning van die proef.

'n Waterkultuurproef is opgestel om die effek van die wisselwerking van drie fosfaattoedienings en variërende sinktoedienings op die groei van mielieplante na te gaan.

As proefmateriaal is die A14 x A17-enkelbaster van die Potchefstroomse Landboukollege en Proefplaas gebruik, waarvan daar twee plantjies in elke houer gegroei het. Drie replikate is vir elke behandeling opgestel.

c) Die kultuuroplossings.

Fosfor is gewissel as 0.75, 1.5 en 2.25 milliioon fosfaat per liter.

Die kultuuroplossings is soos volg saamgestel:

Sout.	0.75m.ioon. fosfaat/L.	1.5 m.ioon fosfaat/L.	2.25 m.ioon P/L.
KH_2PO_4	0.75 m.mol/L.....	1.5 m.mol/L.....	2.25 m.mol/L.
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	3.6 " /".....	3.6 " /".....	3.6 " /".
KNO_3/.....			



Figuur 12. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 8)

Fosfaatkonsentrasie is 0.75 milliioon per liter.

Sinkkonsentrasies in houers A, B, C en D was respektiewelik 0.0071, 0.0143, 0.0214 en 0.0286 mg./ liter.

Behandelings A en B se plante is effens kleiner, en het ook 'n swakker kleur as plante van behandelings C en D. Veral D se plante is die beste.



Figuur 13. (Afdruk van kleurskyfie Nr.9)

Fosfaatkonsentrasie is 1.5 milliioon per liter.

Sinkkonsentrasies in houers A, B, C en D was respektiewelik 0.0071, 0.0143, 0.0214 en 0.0286 mg. sink per liter.

Dit lyk of plante met behandelings C en D langer was as die ander behandelings se plante. Wat die kleur van die plante aangaan kon egter geen verskil gesien word nie.

Sout.	0.75 m.ioon fosfaat/L.	1.5 m.ioon fosfaat/L.	2.25 m.ioon P/L.
KNO_3	0.6 m.mol/L.	0.6 m.mol/L.	0.6 m.mol/L.
KCl	1.5 " /"	0.75 " /"	0 " /".
$MgSO_4.7H_2O$	2.25 " /"	2.25 " /"	2.25 " /".
$FeSO_4.7H_2O$	0.3 " /"	0.3 " /"	0.3 " /".
A-Z-oplossing	1 ml./"	1 ml./"	1 ml./".

Sink is verder gevarieer en toegedien as ½, 1, 1½ en 2 maal die normale sinktoedienings soos dit in die A-Z-oplossing voorgeskryf is, dit wil sê 0.0071, 0.0143,0.0214 en 0.0286 mg. sink per liter respektiewelik.

d) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die proef is die 2e Maart 1957 opgestel en die plante het aanvanklik baie eenders ontwikkel.

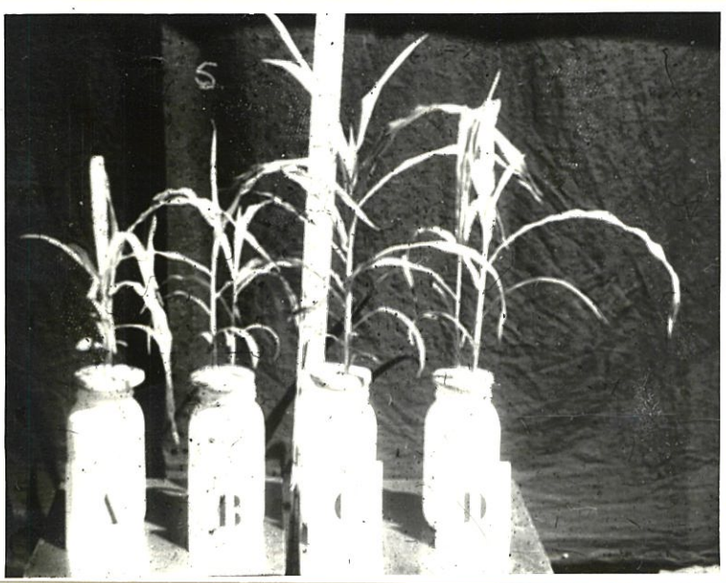
Op die 25e dag nadat die proef opgestel is, was 'n duidelike verskil in die grootte van die plante waarneembaar. Hierdie verskille het bly voortbestaan totdat die proef gestaak is. (Figure 12, 13 en 14 dui die verskille aan.). Ook in tabel 7 (bladsy 43) kan die verskille gesien word.

Die plante het almal 'n siekerige geel kleur gehad en alleen by een van die behandelings was die plante groen, naamlik waar 0.75 milliioon fosfaat en 2 maal die normale sinktoediening per liter gegee is.

Op een of ander wyse het die plante meer sink verbruik nadat hoë fosfaattoedienings gegee is. Dit is dus 'n soortgelyke effek as wat hoër stikstoftoedienings op die sinkvoeding gehad het.

Dit is reeds uit die literatuur aangehaal dat so 'n chlorose, wat as gevolg van 'n hoë fosfaattoediening in die plante ontstaan, aan 'n ystergebrek toegeskryf kan word. Die duidelike groeistimulerende uitwerking wat verhoogde sinktoedienings op die plante uitgeoefen het, kon nie so verklaar word nie. Die ysterkonsentrasie is immers nie gevarieer nie, en was dus vir al die behandelings dieselfde. By die laer sinktoedienings moes daar gevolglik 'n sinktekort bestaan het, want met die hoër sinktoedienings het die plante beter gegroei.

Net/.....



Figuur 14. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 10.)

Fosfaatkonsentrasie is 2.25 milliioon per liter.

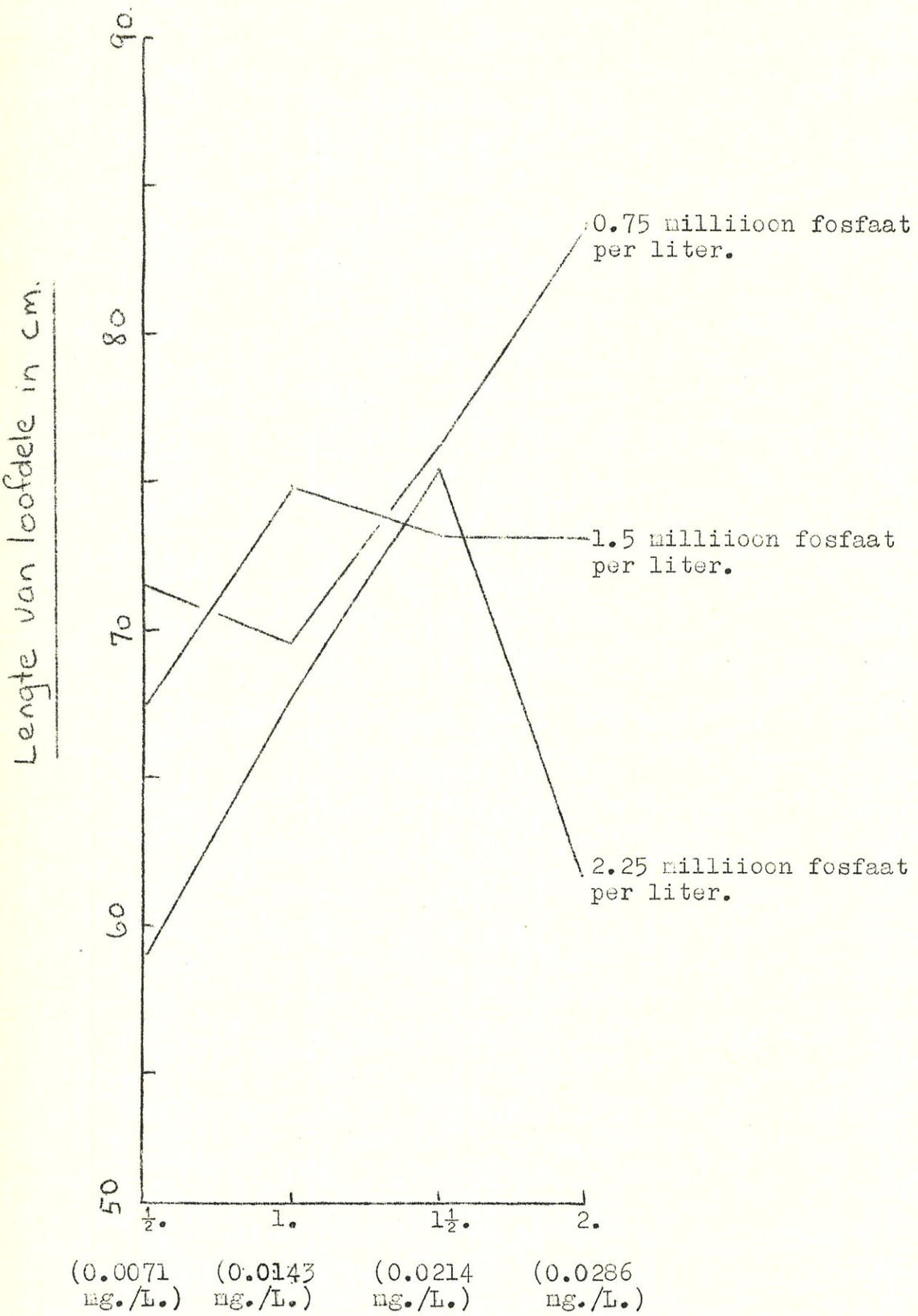
Sinkkonsentrasies in houers A, B, C en D was respektiewelik 0.0071, 0.0143, 0.0214 en 0.0286 mg. per liter.

Dit lyk of 'n effense verskil in die lengtegroei van die plante voorgekom het, met die plante in die houers C en D die langste. Geen verskil het egter in die kleur van die plante voorgekom nie.

Net soos die geval wat Chapman et al.(1939) van praat, waar naamlik 'n yster en sinkchlorose tesame in sitrusplantjies voorgekom het, kan dieselfde ook die geval by die mielieplantjies wees. Daar mag ook 'n mate van 'n ystergebrek by die hoër fosfaattoedienings voorgekom het, maar uit die waarnemings en ook uit die resultate wat hier onder aangegee word, was dit duidelik dat verhoogde fosfaattoedienings veroorsaak het dat die plante meer sink benodig het.

e) Resultate van die fisiese en chemiese bepalings.

Die resultate is in tabelle 7 en 8 saamgevat (bladsye 43 en 46 respektiewelik).



Figuur 15. Gemiddelde waardes vir die lengte van die loofdele in cm. uitgedruk.

TABEL 7. DIE INVLOED VAN FOSFOR- EN SINKKONSENTRASIES OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

Behandeling.	Gemid. lengte (cm) Loofdele	Wortels	Gemid. frisgewig (gm) Loofdele	Wortels.	Gemid. droëgewig (gm) Loofdele	Wortels.
0.75 milliioon fosfaat/ liter.						
0.0071 mg.Zn/L.	71.5	23.8	10.1	6.6	1.02	0.37
0.0143 mg.Zn/L.	69.3	27.2	11.4	4.1	0.98	0.31
0.0214 mg.Zn/L.	76.0	31.8	12.0	4.5	1.11	0.38
0.0286 mg.Zn/L.	83.7	32.5	15.2	4.7	1.49	0.40
1.5 milliioon fosfaat/ liter.						
0.0071 mg.Zn/L.	67.2	30.7	9.4	3.9	0.79	0.31
0.0143 mg.Zn/L.	74.8	28.5	12.4	4.5	1.21	0.40
0.0214 mg.Zn/L.	73.3	31.2	10.3	4.6	0.97	0.39
0.0286 mg.Zn/L.	73.3	21.0	6.4	3.2	0.80	0.29
2.25 milliioon fosfaat/ liter.						
0.0071 mg.Zn/L.	59.0	25.5	7.7	3.3	0.76	0.28
0.0143 mg.Zn/L.	67.5	22.2	8.6	3.6	0.83	0.34
0.0214 mg.Zn/L.	75.3	31.2	14.0	6.1	1.31	0.43
0.0286 mg.Zn/L.	62.2	26.2	8.0	3.6	0.82	0.28

f) Statistiese analises van gegewens van tabel 7.

1. Gemiddelde waardes vir die lengte van die loofdele in cm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	71.5	69.3	76.0	83.7	75.1
1.5	67.2	74.8	73.3	73.3	67.6
2.25	59.0	67.5	75.3	62.2	66.0
Gemid.	65.9	70.6	74.9	67.0	69.6

	Fosfaat	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	5.59 *	2.91	3.59 *
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).	6.0		12.1

2. Gemiddelde waardes vir die lengte van die wortels in cm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	23.8	27.2	31.8	32.5	28.8
1.5	30.7	28.5	31.2	21.0	27.8
2.25	25.5	22.2	31.2	26.2	26.3
Gemid.	26.7	25.9	31.4	26.6	27.6

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.77	2.17	1.91
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.05
K.B.V. (P=0.05)			

3. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die loofdele in gm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	10.1	11.4	12.0	15.2	12.1
1.5	9.4	12.4	10.3	6.4	9.7
2.25	7.7	8.6	14.0	8.8	9.8
Gemid.	9.1	10.8	12.1	10.1	10.5

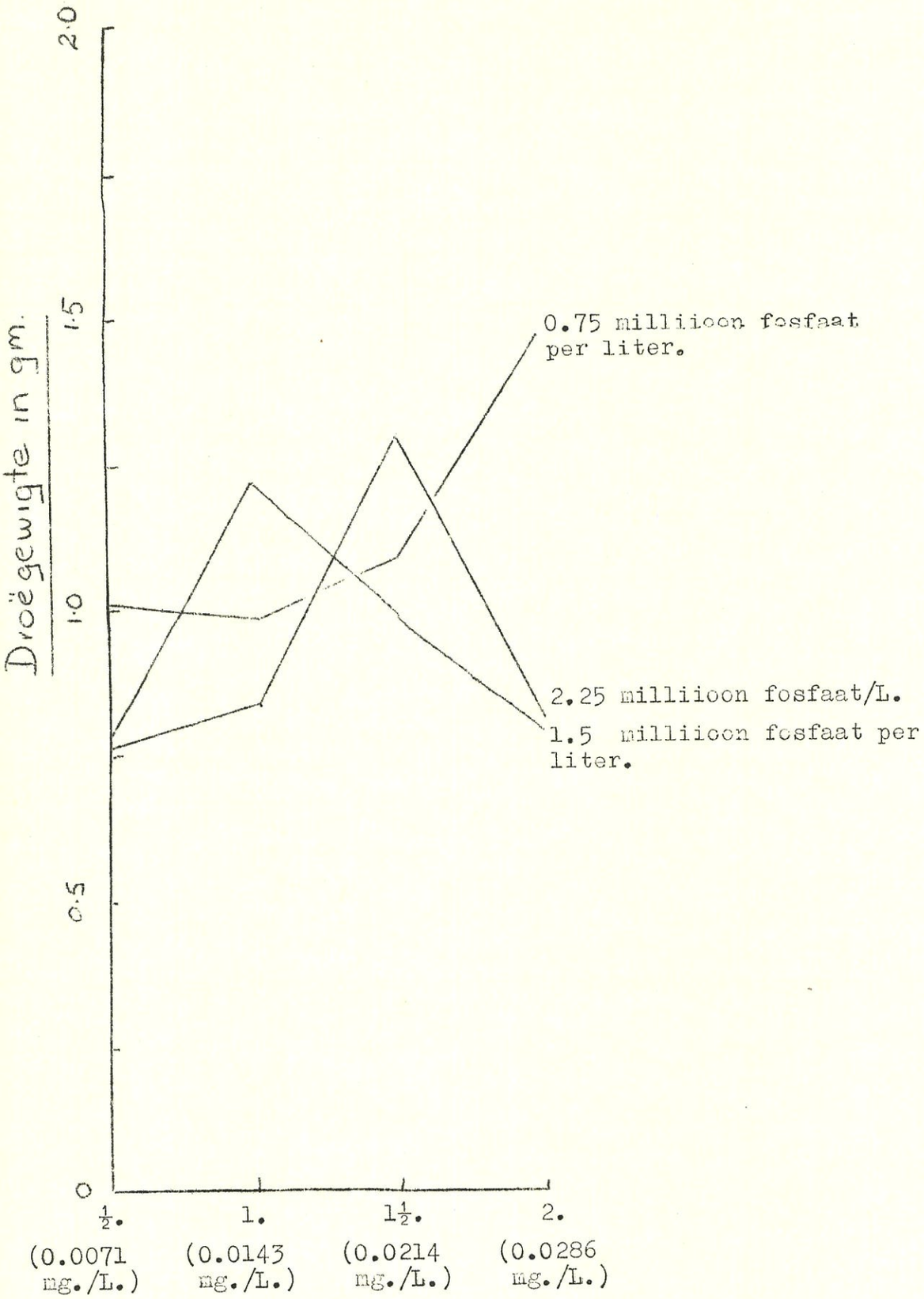
	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	4.25*	2.59*	3.83**
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).	2.0	2.3	4.0

4. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die wortels in gm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	6.6	4.1	4.5	4.7	5.0
1.5	3.9	4.5	4.6	3.2	4.1
2.25	3.3	3.6	6.1	3.6	4.2
Gemid.	4.6	4.1	5.1	3.8	4.4

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	2.07	1.97	2.57*
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			2.1

5. Gemiddelde waardes vir die droëgewig van die loofdele in gm.



Figuur 16. Gemiddelde droëgewig van die loofdele in gm. uitgedruk.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	1.02	0.98	1.11	1.49	1.15
1.5	0.79	1.21	0.97	0.80	0.94
2.25	0.76	0.83	1.31	0.82	0.93
Gemid.	0.86	1.01	1.13	1.04	1.01

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	3.03	1.93	2.94
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			0.41

6. Gemiddelde waardes vir die droëgewig van die wortels in gm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	0.37	0.31	0.38	0.40	0.37
1.5	0.31	0.40	0.39	0.29	0.35
2.25	0.28	0.34	0.43	0.28	0.33
Gemid.	0.32	0.35	0.40	0.33	0.35

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	0.34	1.13	0.85
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			

TABEL 8. DIE INVLOED VAN FOSFAAT- EN STIKKONSENTRASIES OP DIE STIKSTOF-, FOSFOR-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE.

Behandelings.	% Stikstof.	Gewig stikstof in gm.	% Fosfor.	Gewig fosfor in gm.	% Yster.	D.p.m. Sink.
0.75 milliioon fosfaat/ liter.						
0.0071 mg.Zn/L.	1.89	0.038	0.093	0.0019	0.031	12.3
0.0143 mg.Zn/L.	1.89	0.037	0.095	0.0019	0.030	13.7
0.0214 mg.Zn/L.	1.97	0.044	0.093	0.0021	0.031	12.0
0.0286 mg.Zn/L.	1.94	0.057	0.097	0.0028	0.025	12.3
1.5 milliioon fosfaat/ liter.						
0.0071 mg.Zn/L.	1.96	0.031	0.103	0.0016	0.031	12.0
0.0143 mg.Zn/L.	2.01	0.049	0.108	0.0026	0.028	12.0
0.0214 mg.Zn/L.	2.04	0.040	0.115	0.0022	0.031	12.7
0.0286 mg.Zn/L.	1.85	0.029	0.108	0.0017	0.030	10.7
2.25 milliioon fosfaat/ liter.						
0.0071 mg.Zn/L.	1.87	0.027	0.130	0.0020	0.030	11.3
0.0143 mg.Zn/L.	1.74	0.029	0.138	0.0023	0.030	13.0
0.0214 mg.Zn/L.	1.90	0.041	0.127	0.0028	0.032	11.0
0.0286 mg.Zn/L.	1.73	0.029	0.142	0.0024	0.030	11.3

g) Statistiese analises van die gegewens van tabel 8.

1. Gemiddelde waardes vir die persentasie stikstof in die loofdele.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	1.89	1.89	1.97	1.94	1.92
1.5	1.96	2.01	2.04	1.85	1.96
2.25	1.87	1.74	1.90	1.73	1.81
Gemid.	1.90	1.88	1.97	1.84	1.90

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	2.81	0.95	0.39
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			

2. Gemiddelde waardes vir die totale gewig stikstof in die loofdele in gm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink / liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	0.038	0.037	0.044	0.057	0.044
1.5	0.031	0.049	0.040	0.029	0.037
2.25	0.027	0.029	0.041	0.029	0.032
Gemid.	0.032	0.038	0.042	0.038	0.038

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	6.12 **	1.89	3.20 *
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05)	0.007		0.015

3. Gemiddelde waardes vir die persentasie fosfor in die loofdele.

milliioon fosfaat/L.	mg. Zn / liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	0.093	0.095	0.093	0.097	0.095
1.5	0.103	0.108	0.115	0.108	0.109
2.25	0.130	0.138	0.127	0.142	0.134
Gemid.	0.109	0.114	0.112	0.116	0.112

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	64.58 **	0.98	1.02
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).	0.007		

4. Gemiddelde waardes vir die totale gewig fosfor in die loofdele van die plante in gm.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink / liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	0.0019	0.0019	0.0021	0.0028	0.0022
1.5	0.0016	0.0026	0.0022	0.0017	0.0021
2.25	0.0020	0.0023	0.0028	0.0024	0.0024
Gemid.	0.0018	0.0023	0.0024	0.0023	0.0022

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	1.12	1.86	1.81
F.(Vereiste vir P=0.05)	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05)			

5. Gemiddelde waardes vir die persentasie yster in die loofdele van die plante.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink / liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	0.031	0.030	0.031	0.025	0.029
1.5	0.031	0.028	0.031	0.030	0.030
2.25	0.030	0.030	0.032	0.030	0.030
Gemid.	0.031	0.029	0.030	0.028	0.030

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.29	1.30	1.45
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05)			

6. Gemiddelde waardes vir die sinkgehaltes van die loofdele van die plante.

Milliioon fosfaat/L.	mg. sink/ liter. 0.0071	0.0143	0.0214	0.0286	Gemid.
0.75	12.3	13.7	12.0	12.3	12.6
1.5	12.0	12.0	12.7	10.7	11.8
2.25	11.3	13.0	11.0	11.3	11.7
Gemid.	11.9	12.9	11.9	11.4	12.0

	Fosfaat.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	1.72	2.02	0.85
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.44	3.05	2.55
K.B.V. (P=0.05).			

h) Gevolgtrekkings. Waar 0.75 milliioon fosfaat per liter toegedien is, het die langste loofdele van die plante voorgekom waar die hoogste sinktoediening gegee is,naamlik 2 maal die normale sinktoediening soos dit in die A-Z-oplossing voorgeskryf is. Die waarde is betekenisvol hoër as dié van plante wat 1½ en 1 maal die normale sinktoedienings gekry het.

Met 1.5 milliioon fosfaat per liter in die kultuuroplossing was die waardes anders. Hier het die langste loofdele voorgekom waar die normale sinktoediening gegee is. Hierdie plante was egter nie betekenisvol langer as by enige van die ander sinktoedienings, en dieselfde fosfaatbehandeling nie.

By nog hoër fosfaattoedienings, naamlik 2.25 milliioon fosfaat per liter, het die langste plante ook voorgekom waar 1½ maal die normale sinktoediening gegee is.

Dit is ook goed om aan te dui dat die gemiddelde lengte van die loofdele van die plante wat 2.25 milliioon fosfaat per liter gekry het, betekenisvol korter was as die lengte van die loofdele van die plante wat 0.75 milliioon fosfaat per liter gekry het. Dit wil dus hiervolgens voorkom of die hoër fosfaattoediening reeds oor die optimumwaarde was.

Wanneer daar gelet word op die gemiddelde frisgewig van al die plante, word gemerk dat die grootste gemiddelde frisgewig voorgekom het waar 1½ maal die normale sinktoediening gegee is. Hierdie gemiddelde waarde was ook betekenisvol hoër as die van die plante wat net die helfte van die normale sinktoediening gekry het.

Die hoogste gemiddelde waardes vir die frisgewig van die loofdele is ook verkry by die plante wat die laagste fosfaattoediening, naamlik 0.75 milliioon fosfaat per liter, en die hoogste sinktoediening gekry het. Dit stem ooreen met die waarnemings wat voorheen reeds gemaak is in verband met die beter voorkoms wat hierdie behandeling se plante gehad het.

Wat die droëgewigte van die loofdele en die wortels, en ook die frisgewig van die wortels betref, het daar geen betekenisvolle verskille voorgekom nie. Nogtans kan daarop gewys word dat die

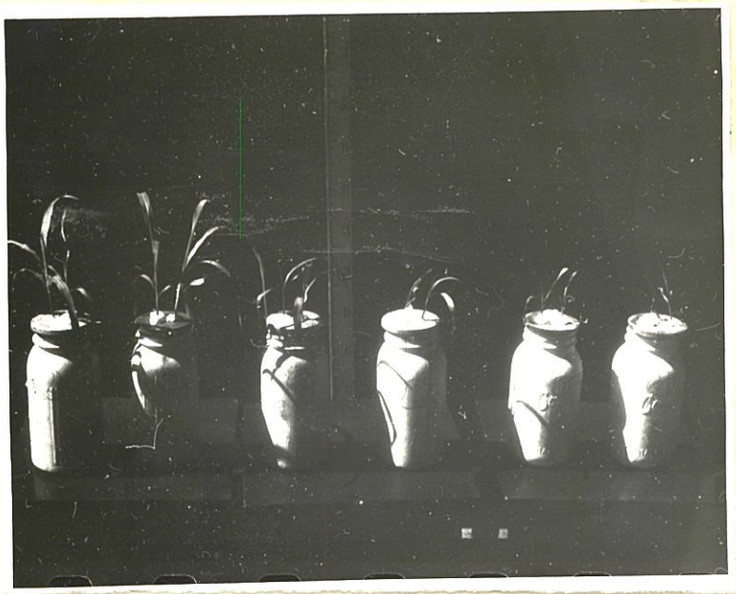
grootste/.....

grootste gemiddelde waarde, vir al die fosfaatgehaltes tesame, voorgekom het waar die plante 1½ maal die normale sinktoedienings gekry het.

Soos dit reeds voorheen aangetoon is het verskeie navorsers, byvoorbeeld Wadleigh et al.(1937), Franco en Loomis (1947), en andere bewys dat so 'n chlorose ook aan 'n ystergebrek toegeskryf kan word, en dat 'n hoë fosfaatgehalte indirek die oorsaak hiervan kan wees. Hierbo kon daar egter aangetoon word dat daar 'n duidelike groeistimulerende effek met hoër sinktoedienings verkry is.

Met die verskille in die fosfaatkonsentrasies is daar egter ook groei-verskille opgemerk. So byvoorbeeld het plante wat die langste loofdele, die langste wortelstelsels, die hoogste frisgewigte van beide die loofdele en die wortels, en volgens die waarnemings ook die beste kleur en die gesondste voorkoms gehad het, almal gegroei by die laagste fosfaatkonsentrasies (0.75 milliioon fosfaat/ liter) en die hoogste sinktoediening (0.0286 mg./ liter.).

Alhoewel die verskille wat in dié proef verkry is nie so groot was as by die verskillende stikstoftoedienings van die vorige proef nie, moet daar tog van dié proef ook afgelei word dat die invloed van die twee elemente naamlik fosfor en stikstof ooreenstemming toon. Hoe hoër die fosfor- of stikstoftoedienings, hoe meer sink sal ook deur die plante vereis word. Die chlorose wat by die plante wat in die kultuuroplossings gegroei het ontstaan, moet ook deels aan 'n ystergebrek toegeskryf word. Die invloed van yster kon nogtans in dié laaste proef nie te groot gewees het nie, want by die een behandeling was die plante, soos dit reeds genoem is, sonder enige verhoogde ystertoediening gesond en het ook 'n goeie kleur gehad.



Figuur 17. (Afdruk van kleurskyfie Nr.11.)

Ystersulfaat en verder ook die volledige A-Z-oplossing is gevarieer, en konsentrasies wat 1, 3, 6, 9, 12 en 15 maal hoër was as die normale hoeveelheid soos dit in die A-Z-oplossing voorkom, is toegedien. V.l.n.r. in die figuur verskyn die plante wat van die laagste tot die hoogste toedienings gekry het.

Die plante, heel links, wat die laagste spoorelement- en ystertoedienings gekry het, was chloroties.

Kleurskyfie Nr. 12.

A. Plante wat die normale spoorelementtoedienings gekry het.

B. Plante wat drie maal die normale konsentrasies yster en spoorelemente in die kultuuroplossings gekry het.

Behandeling A. se plante was chloroties terwyl behandeling B. se plante gesond en groen was.

IV. DIE INVLOED VAN BETREKLIK HOË SPOORELEMENTKONSENTRASIES IN DIE KULTUUROPLOSSINGS OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

1. PROEF Nr. 4.

Uit die resultate wat reeds met die vorige proewe verkry is, kon daar afgelei word dat daar wel 'n sinkgebrek by die plante voorgekom het wat in die kultuuroplossings gegroei het. Daar is toe gemeen dat 'n verhoogde sinktoediening hierdie tekort sal oplos. Die volgende proef is toe beplan om hierdie veronderstelling uit te toets.

a) Die beplanning van die proef.

Kultuuroplossings. 'n Kultuuroplossing wat 7.8 milliioon nitraat per liter bevat het, is opgemaak en sink is gewissel as 1, 2, 3, 4, 5 en 10 maal die normale sinktoedienings, dit wil sê 0.0143, 0.0286, 0.0429, 0.0572, 0.0715 en 0.143 mg. sink per liter.

Die pH van die kultuuroplossings is by 6 gebring.

A14 x A17, die bastersaad wat ook in die vorige proewe gebruik is, is weereens vir hierdie proef gebruik. Twee plantjies hiervan is in elke houer geplaas en vier replikate is vir elke behandeling opgestel.

b) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die mielieplante het aan die begin heeltemal eenvormig ontwikkel, terwyl almal ook dieselfde kleur gehad het. Selfs waar 10 maal die normale sinktoediening gegee is, was die plante nog chloroties. By hierdie hoogste toediening was die plante egter spoedig effens kleiner as die ander plante en dit sou dan aantoon dat dié toediening reeds bokant die optimum konsentrasie was.

Alhoewel daar dus baie hoë sinktoedienings aan die plante gegee is, kon die chlorose nie op hierdie wyse voorkom word nie. Hiervan moes dus afgelei word dat die chlorose, soos dit in die kultuuroplossings voorgekom het, nie geheel en al aan 'n sinkgebrek toegeskryf kon word nie. 'n Ander faktor moes ongetwyfeld ook hier in gedrang gekom het.

Na die sewentiende dag het die plante plotseling die chloro-

tiese/.....

tiese toestand begin ontgroei en binne twee dae was die plante heeltemal groen. Alleenlik hier en daar was nog 'n plant wat 'n tussenaarse chlorose vertoon het.

c) Resultate van fisiese en chemiese bepalings.

Die resultate word in tabelle 9 en 10 saamgevat (bladsye 53 en 54 respektiewelik).

d) Gevolgtrekkings.

Met hoër sinktoedienings en selfs die hoogste toediening van 10 maal die normale sinktoediening soos in die A-Z-oplossing voorgeskryf is, kon die chlorose nie verhoed word nie.

Wat lengtegroei van die loofdele en ook die droëgewigte van die loofdele aangaan, het geen betekenisvolle verskille voorgekom nie. Nieteenstaande daar dus voorheen waargeneem is dat die hoogste sinktoediening blykbaar bokant die optimum konsentrasie was, het geen betekenisvolle verskille voorgekom wat hierdie waarnemings kon staaf nie. Dit moes dus hiervan afgelei word dat die sink nie 'n baie sterk toksiese effek op die mielieplante gehad het nie.

Met die chemiese ontledings is gevind dat daar hoogsbetekenisvolle verskille bestaan het tussen die stikstofgehaltes van die loofdele. Die stikstofgehaltes van die plante wat 5 maal die normale toediening gekry het, is naamlik betekenisvol hoër as die van die plante van enige van die ander behandelings, behalwe in die geval van die plante wat 4 maal die normale sinktoediening gekry het. Hierdie laasgenoemde plante se stikstofinhoud was feitlik net so hoog as die van die plante wat 5 maal die normale sinktoediening gekry het.

Wat die sinkinhoud van die plante aangaan, is hoogsbetekenisvolle verskille by die verskillende sinktoedienings verkry. Die waardes word geleidelik hoër van gemiddeld 8 tot 21 d.p.m. sink in die droëmateriaal van die plante, waar respektiewelik 1 en 10 maal die normale sinktoedienings gegee is.

TABEL 9. VERHOOGDE SINKTOEDIENINGS, EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE. (7.8 milliioon NO_3^-/L. is toegedien.)

Behandeling.	Repl. Nr.	Lengte in cm.		Frisgewig in gm.		Droëgewig in gm.	
		Loofdele	Wortels	Loofdele	Wortels	Loofdele	Wortels
0.0143 mg.Zn/L.	1.	63.5	22.5	12.0	2.8	0.90	0.22
	2.	61.5	20.0	10.4	3.3	0.75	0.20
	3.	73.0	20.0	10.8	3.2	0.85	0.27
	4.	75.5	21.0	14.5	4.2	1.09	0.30
	Gemid.	68.4	20.9	11.9	3.4	0.90	0.25
0.0286 mg.Zn/L.	5.	89.0	22.5	15.4	4.3	1.25	0.32
	6.	79.5	21.0	11.6	3.9	0.91	0.25
	7.	84.5	21.0	12.1	6.5	0.80	0.31
	8.	67.0	27.0	8.6	2.8	0.63	0.16
	Gemid.	80.0	22.9	11.9	4.4	0.90	0.26
0.0429 mg.Zn/L.	9.	72.0	21.5	9.5	3.2	0.72	0.18
	10.	79.5	27.0	12.1	3.7	0.83	0.22
	11.	73.5	21.0	15.8	4.8	1.22	0.32
	12.	77.0	26.5	14.4	4.2	1.04	0.28
	Gemid.	75.5	24.0	13.0	4.0	0.95	0.25
0.0572 mg.Zn/L.	13.	76.5	21.0	13.6	3.6	0.88	0.23
	14.	73.0	22.0	13.8	3.8	0.94	0.25
	15.	74.0	25.5	14.2	4.2	0.97	0.28
	16.	70.5	20.0	13.8	3.8	1.10	0.28
	Gemid.	73.5	22.1	13.9	3.9	0.97	0.26
0.0715 mg.Zn/L.	17.	63.0	22.5	8.2	3.3	0.67	0.23
	18.	76.0	21.0	9.5	3.1	0.76	0.20
	19.	73.0	22.0	16.3	5.8	1.40	0.43
	20.	79.0	25.0	14.3	5.5	1.15	0.41
	Gemid.	72.8	22.6	12.1	4.4	1.00	0.32
0.143 mg.Zn/L.	21.	79.0	19.0	13.2	4.5	1.04	0.30
	22.	62.5	22.0	9.3	2.9	0.71	0.22
	23.	55.0	20.5	6.3	2.6	0.48	0.14
	24.	61.0	19.0	10.3	4.5	0.79	0.30
	Gemid.	64.4	20.1	9.8	3.6	0.76	0.24
Variansieverhouding		1.97	1.45	0.94	0.70	0.15	0.62
K.B.V. (P=0.05).							

TABEL 10. VERHOOGDE SINKTOEDIENINGS EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN DIE MIELIEPLANTE.
(7.8 milliioon NO_3/L. is toegedien.)

Behandeling	Replikaat Nr.	% Stikstof.	Gewig stikstof.	% Yster.	D.p.m. sink
0.0143 mg.Zn/L.	1.	1.875	0.035	0.027	8
	2.	1.625	0.040	0.030	7
	3.	1.875	0.039	0.031	9
	4.	2.000	0.045	0.031	9
	Gemid.	1.844	0.040	0.030	8
0.0286 mg.Zn/L.	5.	1.938	0.027	0.030	9
	6.	1.638	0.032	0.024	7
	7.	1.438	0.054	0.030	9
	8.	2.003	0.046	0.039	12
	Gemid.	1.754	0.040	0.031	9
0.0429 mg.Zn/L.	9.	1.875	0.044	0.030	9
	10.	1.625	0.027	0.021	8
	11.	1.438	0.018	0.042	9
	12.	1.875	0.032	0.021	12
	Gemid.	1.928	0.030	0.029	10
0.0572 mg.Zn/L.	13.	2.004	0.034	0.039	13
	14.	2.125	0.024	0.024	11
	15.	2.000	0.032	0.037	13
	16.	2.035	0.043	0.031	13
	Gemid.	2.041	0.033	0.033	13
0.0715 mg.Zn/L.	17.	2.083	0.048	0.027	14
	18.	2.128	0.030	0.031	15
	19.	2.000	0.023	0.021	13
	20.	2.003	0.025	0.037	14
	Gemid.	2.054	0.032	0.029	14
0.143 mg.Zn/L.	21.	2.125	0.027	0.027	20
	22.	1.875	0.027	0.039	20
	23.	1.875	0.035	0.039	19
	24.	2.000	0.039	0.031	24
	Gemid.	1.969	0.032	0.034	21
Variansieverhouding.		4.86*	0.76	0.41	62.20**
K.B.V. (P=0.05).		0.028			2.1

2. PROEF Nr. 5A.

Die hoë sinktoedienings in Proef 4 kon nie die chlorose verhoed nie. 'n Proef is gevolglik opgestel om te toets of dit wel 'n spoorelementgebrek was wat vir die chlorose verantwoordelik gehou moes word. Indien die volledige A-Z-oplossing gevarieer word en die chlorose deur hierdie hoër spoorelementtoedienings verhoed kon word, sou met sekerheid gesê kon word dat dit wel 'n spoorelementgebrek was wat die chlorose in die kultuuroplossings veroorsaak het. Daarna kon dan verder gesoek word na die besondere element wat die chlorose veroorsaak het.

a) Die beplanning van die proef.

Die kultuuroplossings het net nitraatstikstof bevat, naamlik 7.8 milliioon nitraat per liter. Verskillende toedienings van die volledige A-Z-oplossing is gegee, naamlik 1,3,6,9,12 en 15 maal die normale hoeveelheid(1 ml. per liter). Yster is ook saam met die A-Z-oplossing gevarieer en respektiewelik met die stygende spoorelementkonsentrasies toegedien as 0.3, 0.9, 1.8, 2.7, 3.6 en 4.5 milliioon per liter.

Die pH van die kultuuroplossings is by 6 ingestel.

A14 xA17 bastersaad is as proefmateriaal gebruik, en twee plantjies hiervan is in elke houer geplaas. Drie replikate is vir elke behandeling opgestel.

b) Waarnemings van uitwendige simptome.

Drie dae na die aanvang van die proef kon reeds 'n duidelike verskil in die groeikrag opgemerk word (figuur 17). By die hoogste spoorelementtoedienings het 'n toksiese effek reeds blykbaar voorgekom, want die plantjies het begin verlep. Alleenlik by die eerste drie behandelings, naamlik 1, 3 en 6 maal die normale spoorelementtoedienings, het 'n meetbare mate van groei voorgekom.

Tussen die plante wat die normale en drie maal die normale hoeveelhede A-Z-oplossing en ystersulfaat gekry het, het na agt dae 'n duidelike verskil ingetree. Eersgenoemde plante was chloroties, terwyl laasgenoemdes 'n besonder gesonde groen kleur en voorkoms gehad het.

c) Resultate uit die fisiese en cheiese bepalings.

In tabelle 11 en 12 verskyn alleenlik net besonderhede van plante wat die laagste drie spoorelementtoedienings gekry het (bladsy 56). By die hoër toedienings het geen groei voorgekom nie.

TABEL 11. VERHOOGDE SPOORELEMENT- EN YSTERTOEDIENINGS EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE. (7.8 milliioon NO_3^-/L. is toegedien.

Behandeling.	Repl. Nr.	Lengte in cm. Loofdele	Lengte in cm. Wortels	Frisgewig in gm. Loofdele	Frisgewig in gm. Wortels	Droëgewig in gm. Loofdele	Droëgewig in gm. Wortels
1xA-Z-opl en 0.3 m.ioon Fe per liter.	1.	45.0	20.5	6.5	4.6	0.82	0.46
	2.	34.5	12.5	5.9	2.4	0.60	0.22
	3.	59.0	20.5	6.3	2.4	0.52	0.22
	Gemid.	46.2	17.8	6.2	3.1	0.65	0.30
3xA-Z-opl. en 0,9 m.ioon Fe per liter.	4.	87.0	29.0	15.6	9.2	2.30	0.84
	5.	56.5	18.0	8.9	3.8	1.20	0.39
	6.	60.0	20.0	6.2	3.0	0.85	0.85
	Gemid.	67.8	22.3	10.2	5.3	1.45	0.69
6xA-Z-opl. en 1,2 m.ioon Fe per liter.	7.	39.5	22.5	3.0	2.5	0.36	0.20
	8.	61.5	32.5	9.4	5.8	0.95	0.28
	9.	53.5	22.5	3.5	2.4	0.42	0.16
	Gemid.	51.5	25.8	5.3	3.6	0.58	0.21
Variansieverhouding.		1.50	1.21	1.45	0.76	3.55	6.46
K.B.V. (P=0.05).							

TABEL 12. VERHOOGDE SPOORELEMENT- EN YSTERTOEDIENINGS EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE. (7.8 milliioon NO_3^-/L. is toegedien.)

Behandeling	Replikaat Nr.	% Stikstof.	gewig Stikstof.	% Yster.	D.p.m. sink.
.xA-Z-opl. en).3 m.ioon Fe ›er liter.	1.	1.965	0.032	0.020	10
	2.	2.001	0.024	0.024	9
	3.	1.815	0.019	0.024	12
	Gemid.	1.927	0.025	0.023	10
3xA-Z-opl. en).9 m.ioon Fe ›er liter.	4.	1.765	0.079	0.020	12
	5.	2.000	0.049	0.027	11
	6.	1.900	0.032	0.025	11
	Gemid.	1.888	0.053	0.024	11
6xA-Z-opl. en ..8m.ioon Fe ›er liter.	7.	1.725	0.012	0.050	13
	8.	2.003	0.038	0.053	11
	9.	1.956	0.016	0.069	11
	Gemid.	1.895	0.022	0.054	12
'ariansieverhouding		0.13	3.48	112.47**	1.13
.B.V. (P=0.05)				0.009	

d) Gevolgtrekkings.

Behalwe vir die ysterinhoud van die plante het geen betekenisvolle verskille in die waardes van tabelle 11 en 12 voorgekom nie. As daar egter op die gemiddelde lengtes van die loofdele en die gemiddelde droëgewigte van die loofdele gelet word, word gemerk dat dit in elke geval die grootste waarde het by plante wat drie maal die normale A-Z-oplossing en ysterkonsentrasies gekry het.

Saam met die waarnemings in verband met die groen kleur en algemene gesonder voorkoms van die plante, wat 3 maal die normale spoorelementtoedienings gekry het, moet aangeneem word dat die chlorose totaal met hierdie spoorelementtoediening voorkom kon word.

Ses maal die normale spoorelementtoedienings het reeds 'n baie sterk toksiese effek op die plante uitgeoefen. Daar moes dus vasgestel word of drie maal die spoorelementtoediening nie ook reeds oor die optimumwaarde was nie, en indien wel, watter laer konsentrasie dan die optimum groei sal gee sonder dat enige mate van chlorose sou voorkom.

PROEF Nr. 5B.

'n Proef is hierna opgestel waarin nitraatstikstof as 'n tweede variërende faktor gebruik is. Daar was reeds vasgestel dat die hoër spoorelementtoedienings die chlorose kon verhoed. Konsentrasies wat laer was as drie maal die normale toediening moes verder ook uitgetoets word, en deur stikstof as 'n tweede variërende faktor te gebruik, kon daar meer besonderhede uit die proef verkry word.

a) Beplanning van die proef.

Kultuuroplossings. Drie nitraatstikstofkonsentrasies is gebruik en vir elke konsentrasie is daar ½, 1, 1½, 2, 2½ en 3 maal die normale hoeveelhede A-Z-oplossing saam met 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.75 en 0.9 milliioon yster per liter toegedien.

Vir elke kultuuroplossing is die pH by die waarde 6 gebring.

Die bastersaad A14 x A17 is as proefmateriaal gebruik en hiervan is twee plantjies in elke houer geplaas. Vier replikate is verder van elke behandeling opgestel.

b)/.....



Figuur 18. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 13)

A. Die plante het almal 2.6 milliioon NO_3^- per liter gekry. V.l.n.r. verskyn plante wat ½, 1, 1½, 2, 2½ en 3 maal die normale spoorelement-en ystertoedienings gekry het. Die konsentrasie yster in die kultuuroplossings was respektiewelik 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.75 en 0.9 milliioon yster per liter.

Geen chlorose het voorgekom nie. By die twee hoogste toedienings het 'n toksiese effek reeds voorgekom.



Figuur 19. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 14)

B. Die plante het 5.2 milliioon NO_3^- per liter in die kultuuroplossings gekry. V.l.n.r. op die foto verskyn plante wat ½, 1, 1½, 2, 2½ en 3 maal die normale spoorelement- en ystertoedienings gekry het.

Chlorose het voorgekom by plante wat vanaf die laagste tot 2maal die normale spoorelementtoedienings gegee is.

b) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die proef is die 30/4/1957 opgestel en die plante het tot die 14/5/1957 ontwikkel. Die volgende waarnemings is op laasgenoemde dag gemaak.

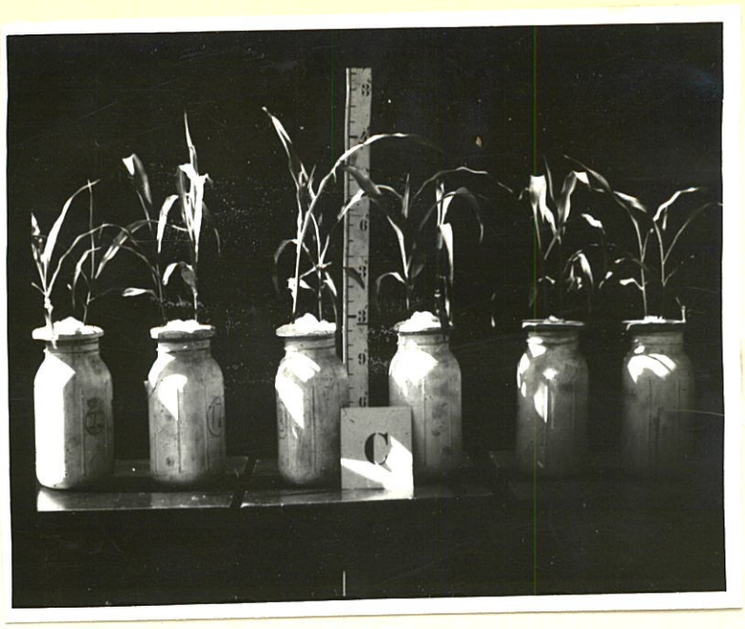
'n Duidelike verskil het bestaan tussen die plante wat die verskillende stikstoftoedienings gekry het. Die chlorose het die sterkste voorgekom by die plante wat die meeste stikstof gekry het, naamlik 7.8 milliioon nitraat per liter. (figuur 20) Onderling het dit hier verder gewissel met die verskillende spoorelementkonsentrasies, in 'n afnemende mate vanaf plante wat ½ tot 2½ maal die normale spoorelementtoedoenings gekry het. By die plante wat helfte van die spoorelementtoediening gekry het, was die plante erg chloroties, terwyl daar alleen net 'n baie ligte gestreeptheid by 2½ maal die normale toediening voorgekom het. By drie maal die normale toediening was die plante gesond en heeltemal sonder enige chlorose. Geen tekens van enige toksiese effek kon hier opgemerk word nie.

By 5.2 milliioon nitraat per liter was die chlorose reeds minder opvallend as wat dit by die hoër stikstofkonsentrasies was. (figuur 19.) Chlorose het voorgekom, en ook in 'n afnemende mate vanaf plante wat ½ tot die wat 2 maal die normale spoorelementtoedienings gekry het. By 2½ en 3 maal die normale konsentrasies was die mielies groen, maar tog het dit aan die algemene voorkoms van die plante gelyk of 3 maal die gewone konsentrasies in dié geval reeds oor die optimum konsentrasies kon wees.

Waar 2.6 milliioon nitraat per liter toegedien is, het geen sprekende geval van chlorose voorgekom nie. By die laagste spoorelementtoediening (helfte van die normale toediening) was die plante net effens ligter groen as die ander plante. Die kleur van al die plante by hierdie lae stikstofkonsentrasies was egter liggroen.

Duidelike tekens van 'n toksiese effek is by die hoogste spoorelementtoedienings (2½ maal en 3 maal) opgemerk. Aan die rande van veral die ouer blare het dit gelyk of die plante geskroei was, en besig was om van die rande af dood te gaan. 'n Bruin en geel

dooie/.....



Figuur 20. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 15)

C. Die plante het almal 7.8 milliioon NO_3^- per liter gekry. V.l.n.r. in die figuur, verskyn plante wat ½, 1, 1½, 2, 2½ en 3 maal die normale spoorelement- en ystertoedienings gekry het.

Chlorose het in 'n afnemende mate van die laagste tot 2½ maal die normale yster- en spoorelementtoedienings, voorgekom. By die hoogste toediening was die plante gesond en groen.



Figuur 21. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 16)

A,B en C is twee houers elk wat respektiewelik 2.8, 5.2 en 7.8 milliioon NO_3^- per liter bevat het. Vir elkeen van die stikstofbehandelings het die houers wat aan die linkerkant gestaan het, net die helfte van die n ormale spoorelement-en ystertoedienings gekry. Die drie houers wat aan die regterkant staan, het drie maal die normale toedienings gekry.

dooie strook het om die rand van die blare voorgekom.

Net soos by die vorige proef is daar ook hier gevind dat die chlorose totaal voorkóm kon word bloot net deur hoër spoorelement-toedienings te gee. Dit moét dus 'n tekort aan een of meer van die spoorelemente wees wat die chlorose veroorsaak het.

Uit die verskille wat daar bestaan by die verskillende stik-, stoftoedienings, moet afgelei word dat daar meer van die bepaalde spoorelement vereis word, vir optimale ontwikkeling van die plante, indien meer stikstof aan die plante gegee word.

c) Resultate van die fisiese en chemiese bepalings.

Alles is in Tabelle 13 en 14 saamgevat.

f) Gevolgtrekkings.

Geen belangrike gevolgtrekkings kan uit die gegewens van tabel 13 gemaak word nie. Met die chemiese analises is egter waardes verkry waaruit daar 'n aantal gevolgtrekkings te maak is.

Met variërende stikstoftoedienings word hoogsbetekenisvolle verskille in die stikstofgehaltes van die plante aangetoon. Die stikstofgehalte van die plante wat 7.8 milliioon nitraat per liter gekry het was naamlik hoogsbetekenisvol hoër as dié van die plante wat 5.2 milliioon nitraat per liter gekry het, en laasgenoemde was weer hoogsbetekenisvol hoër as dié van plante wat 2.6 milliioon nitraat per liter gekry het.

Met hoër spoorelement- en ystertoedienings het die gemiddelde ysterinhoud van die plante ook gestyg. Die gemiddelde ystergehalte van die plante wat 3 en 2½ maal die normale konsentrasies spoorelemente gekry het, was dieselfde en was ook die hoogste vir alle toedienings.

Dit is van belang op op te merk dat plante wat 7.8 en 5.2 milliioon nitraat per liter gekry het, die hoogste ysterinhoud gehad het waar 3 maal die normale spoorelement- en ystertoedienings gegee is. In albei gevalle was dit betekenisvol hoër as selfs die tweede

hoogste/.....

TABEL 13. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE STIKSTOF- EN SPOORELEMENTTOEDIENINGS OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

Behandeling.	Gemid. lengte (Cm) Loofdele	Wortels	Gemid. frisgewig (gm) Loofdele	Wortels	Gemid. droëgewig (gm) Loofdele	Wortels.
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.						
3x Fe en A-Z-opl.	88.3	26.8	15.7	6.5	1.38	0.45
2½xFe en A-Z-opl.	70.9	24.4	18.2	6.8	1.43	0.47
2x Fe en A-Z-opl.	72.8	22.1	13.0	6.7	1.19	0.46
1½xFe en A-Z-opl.	81.1	27.3	18.4	7.5	1.54	0.53
1x Fe en A-Z-opl.	72.0	23.9	12.8	5.8	1.17	0.41
½x Fe en A-Z-opl.	67.0	21.4	14.0	6.2	1.28	0.38
5.2 milliioon NO_3^-/ liter.						
3x Fe en A-Z-opl.	73.4	28.0	18.0	7.1	1.39	0.40
2½xFe en A-Z-opl.	85.9	29.5	20.0	9.3	1.61	0.58
2x Fe en A-Z-opl.	64.8	22.0	13.1	6.4	1.06	0.38
1½xFe en A-Z-opl.	73.8	23.8	18.5	8.5	1.72	0.54
1x Fe en A-Z-opl.	63.3	25.5	12.4	5.8	1.05	0.32
½x Fe en A-Z-opl.	64.4	20.0	11.4	5.7	0.95	0.41
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.						
3x Fe en A-Z-opl.	82.9	26.4	15.7	8.7	1.41	0.50
2½xFe en A-Z-opl.	82.9	26.3	12.1	6.1	1.16	0.40
2x Fe en A-Z-opl.	83.1	24.6	13.1	6.3	1.10	0.55
1½xFe en A-Z-opl.	79.1	24.0	11.8	6.2	1.25	0.42
1x Fe en A-Z-opl.	62.1	21.5	7.1	4.3	0.78	0.31
½x Fe en A-Z-opl.	79.8	25.6	13.0	7.3	1.22	0.41

d) Statistiese analises van die gegewens van tabel 13.

1. Gemiddelde lengte van die loofdele in cm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3^-/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	88.3	73.4	82.9	81.5
$2\frac{1}{2}$ "	70.9	85.9	82.9	78.2
2 "	72.8	64.8	83.1	73.5
$1\frac{1}{2}$ "	81.1	73.8	79.1	78.0
1 "	72.0	63.3	62.1	65.8
$\frac{1}{2}$ "	67.0	64.4	79.8	70.8
Gemid.	75.3	70.9	77.5	74.6

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	1.34	2.00	0.96
F. (Vereiste vir P=0.05)	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05)			

2. Gemiddelde lengte van die wortels in cm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3^-/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	26.8	28.0	26.4	27.0
$2\frac{1}{2}$ "	24.4	29.5	26.4	26.7
2 "	22.1	22.0	24.6	22.9
$1\frac{1}{2}$ "	27.3	23.8	24.0	25.0
1 "	23.9	25.5	21.5	23.6
$\frac{1}{2}$ "	21.4	20.0	25.6	22.3
Gemid.	24.3	24.8	24.7	24.6

	Stikstof.	$FeSO_4$ & AZ.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	0.10	2.55	1.12
F. (Vereiste vir P=0.05)	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05)		3.51	

3. Gemiddelde frisgewigte van die loofdele in gm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3^-/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	15.7	18.0	15.7	16.5
$2\frac{1}{2}$ "	18.2	20.0	12.1	16.8
2 "	13.0	13.1	13.1	13.1
$1\frac{1}{2}$ "	18.4	18.5	11.8	16.2
1 "	12.8	12.4	7.1	10.8
$\frac{1}{2}$ "	14.0	11.4	13.0	12.8
Gemid.	15.3	15.6	12.1	14.3

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	3.71	3.12 *	0.78
F. (Vereiste vir P=0.05)	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05)	2.83	4.40	

4. Gemiddelde frisgewigte van die wortels in gm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	6.5	7.1	8.7	7.4
2½ "	6.8	9.3	6.1	7.4
2 "	6.7	6.4	6.3	6.5
1½ "	7.5	8.5	6.2	7.4
1 "	5.8	5.8	4.3	5.3
½ "	6.2	5.7	7.3	6.4
Gemid.	6.6	7.1	6.5	6.7

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	0.90	2.78 *	1.57
F. (Vereiste vir P=0.05)	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05).		1.46	

5. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	1.38	1.39	1.41	1.39
2½ "	1.43	1.61	1.16	1.40
2 "	1.19	1.06	1.10	1.12
1½ "	1.54	1.72	1.25	1.50
1 "	1.17	1.05	0.78	1.00
½ "	1.28	0.95	1.22	1.15
Gemid.	1.33	1.30	1.15	1.26

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	1.34	2.93 *	0.65
F. (Vereiste vir P 0.05).	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05).		3.27	

6. Gemiddelde droëgewigte van die wortels in gm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3^-/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	0.45	0.40	0.50	0.45
2½ "	0.47	0.58	0.40	0.48
2 "	0.46	0.38	0.55	0.47
1½ "	0.53	0.54	0.42	0.49
1 "	0.41	0.32	0.31	0.34
½ "	0.38	0.41	0.41	0.40
Gemid.	0.45	0.44	0.43	0.44

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F)	0.10	1.95	1.00
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05).			

TABEL 14. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE STIKSTOF- EN SPOORELEMENT-TOEDIENINGS OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE.

Behandelings.	% stikstof.	Gewig stikstof. (gm)	% yster.	D.p.m. sink.
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.				
3x Fe en A-Z-opl.	1.958	0.054	0.026	21.8
2½xFe en A-Z-opl.	1.857	0.053	0.022	25.0
2x Fe en A-Z-opl.	1.850	0.053	0.017	24.3
1½xFe en A-Z-opl.	1.870	0.057	0.022	21.0
1x Fe en A-Z-opl.	1.779	0.038	0.020	24.5
½x Fe en A-Z-opl.	1.873	0.049	0.013	27.7
5.2 milliioon NO_3^-/ liter.				
3x Fe en A-Z-opl.	1.670	0.047	0.027	28.5
2½xFe en A-Z-opl.	1.254	0.043	0.022	25.0
2x Fe en A-Z-opl.	1.362	0.029	0.013	28.3
1½xFe en A-Z-opl.	1.595	0.053	0.013	24.5
1x Fe en A-Z-opl.	1.330	0.028	0.013	24.5
½x Fe en A-Z-opl.	1.165	0.021	0.015	26.3

TABEL 14 (vervolg)/.....

TABEL 14. (Vervolg)

Behandelings.	% stikstof.	Gewig stikstof. (gm)	% yster.	D.p.m. sink.
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.				
3x Fe en A-Z-opl.	0.928	0.026	0.023	27.3
2½xFe en A-Z-opl.	1.022	0.024	0.030	23.8
2x Fe en A-Z-opl.	0.976	0.021	0.025	26.0
1½xFe en A-Z-opl.	0.799	0.020	0.018	25.5
1x Fe en A-Z-opl.	0.678	0.010	0.015	26.5
½x Fe en A-Z-opl.	0.811	0.018	0.010	26.3

e. Statistiese analises van die gegewens van tabel 14.

1. Gemiddelde waardes vir die persentasie stikstof van die loofdele van die plant.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3^-/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	1.958	1.670	0.928	1.518
2½ "	1.857	1.254	1.022	1.378
2 "	1.850	1.362	0.976	1.396
1½ "	1.870	1.595	0.799	1.421
1 "	1.779	1.330	0.678	1.263
½ "	1.873	1.165	0.811	1.283
Gemid.	1.864	1.396	0.869	1.376

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	93.00**	1.66	1.00
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05)	0.147		

2. Gemiddelde waardes vir die totale gewig stikstof in die loofdele in gm.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	0.054	0.047	0.026	0.042
$2\frac{1}{2}$ "	0.053	0.043	0.024	0.040
2 "	0.053	0.029	0.021	0.031
$1\frac{1}{2}$ "	0.057	0.053	0.020	0.043
1 "	0.038	0.028	0.010	0.026
$\frac{1}{2}$ "	0.049	0.021	0.018	0.029
Gemid.	0.049	0.037	0.020	0.035

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	29.76**	3.86*	0.79
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05).	0.001	0.011	

3. Gemiddelde % yster in die loofdele van die plante.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	0.026	0.027	0.023	0.025
$2\frac{1}{2}$ "	0.022	0.022	0.030	0.025
2 "	0.017	0.013	0.025	0.018
$1\frac{1}{2}$ "	0.022	0.013	0.018	0.017
1 "	0.020	0.013	0.015	0.016
$\frac{1}{2}$ "	0.013	0.015	0.010	0.012
Gemid.	0.020	0.017	0.020	0.019

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking
Variansie-verhouding(F)	4.20*	17.20**	4.60**
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05).	0.002	0.003	0.006

4. Gemiddelde sinkgehaltes van die loofdele as d.p.m.

$FeSO_4$ en A-Z-opl.	Milliioon NO_3/ liter. 7.8	5.2	2.6	Gemid.
3 maal.	21.8	28.5	27.3	25.8
$2\frac{1}{2}$ "	25.0	25.0	23.8	24.6
2 "	24.3	28.3	26.0	26.2
$1\frac{1}{2}$ "	21.0	24.5	25.5	23.7
1 "	24.5	24.5	26.5	25.2
$\frac{1}{2}$ "	27.7	26.3	26.3	26.8
Gemid.	24.0	26.2	25.9	25.4

	Stikstof.	$FeSO_4$ & A-Z.	Wisselwerking
Variansieverhouding.	1.96	0.93	0.84
F. (Vereiste vir P=0.05)	3.18	2.40	2.02
K.B.V. (P=0.05).			

hoogste ystergehalte, wat in albei gevalle weer by 2½ maal die normale spoorelement- en ystertoedienings voorgekom het.

Word gelet op die geval waar die laagste stikstoftoedienings aan die plante gegee is, word gevind dat die hoogste ysterinhoud van hierdie plante voorgekom het waar 2½ maal die normale spoorelement- en ystertoedienings aan die plante gegee is. Met drie maal die normale spoorelement en ystertoedienings, was die ystergehaltes betekenisvol laer as wat die geval by 2½ maal die normale spoorelementtoediening was. Soos reeds aangedui is, het daar ook in die voorkoms van die plante duidelike tekens bestaan dat die hoogste spoorelementtoedienings reeds oor die optimumwaarde was, in die geval waar net 2.6 milliioon nitraat per liter toegedien is.

Waar 7.8 en 5.2 milliioon nitraat per liter toegedien is, het die hoogste ystergehaltes voorgekom waar 3 maal die normale spoorelement- en ystertoedienings gegee is. Uit die waarnemings het dit ook geblyk dat die plante die beste voorkoms by hierdie behandelings gehad het.

Bennett (1945) kon aantoon dat 'n verhoogde yster-, en daarmee saam ook 'n hoër chlorofilinhoud, parallel gaan met 'n vermeerdering in die proteïengehaltes van die blare. Tussen die stikstof- en die proteïengehaltes van 'n plant bestaan daar 'n direkte verband. Tussen die yster- en stikstofgehaltes moet daar dus ook 'n direkte verband wees. Die resultate van die huidige ondersoek het dan ook op so 'n direkte verband gedui.

Hoër nitraattoedienings het die plante gestimuleer en hierdie aktiefgroeiende plante het blykbaar meer yster opgeneem. Dit mag egter ook enige een van die ander spoorelemente wees wat in hierdie proef veroorsaak het dat die chlorose voorkóm is. 'n Proef is gevoglik hierna opgestel om dan ook te probeer vasstel watter spesifieke element dit kan wees wat verder vir die chlorose verantwoordelik kan wees.



Figuur 22. (Afdruk van kleurskyfie Nr. 17)

Al die plante het 7.8 milliioon NO_3^- per liter gekry. Heel links is plante wat die normale spoorelement- en ystertoedienings gekry het. Daarop volg van links na regs plante wat dri maal die normale toedienings van sink (0.0429mg./liter), koper (0.0426 mg./liter), mangaan (0.3222 mg. /liter), yster (0.9 mg. /liter) en boor (o.3252 mg. /liter), gekry het.

Alleen die plante wat die hoë ystertoediening gekry het, was nie chloroties nie. Op die stadium toe die foto geneem is, was dié plante nog effens kleiner as die ander behandelings se plante.

3. PROEF Nr. 6.

Dit is bekend dat 'n chlorose een van die eerste simptome is wat 'n elementtekort by plante aandui. Sink, onder andere, het so 'n effek op mielieplante, maar gedurende hierdie ondersoek is reeds aangedui dat daar 'n tekort van ook 'n ander element in die waterkulture moes wees. 'n Proef is gevolglik opgestel waarin 'n aantal spoorelemente afsonderlik gewissel is. Hiermee is gepoog om vas te stel watter spoorelementgebrek verder vir die chlorose verantwoordelik was.

a) Kultuuroplossings.

7.8 milliioon nitraat per liter is aan die plante gegee.

Verder, met die uitsondering van een behandeling wat die normale kultuuroplossing bevat het, was daar ook vyf ander behandelings. Drie maal die normale konsentrasies van die volgende is aangewend: sink (Zn), koper (Cu), mangaan (Mn), yster (Fe), en boor (B), dit wil sê 0.0429 mg. Zn, 0.0426 mg. Cu, 0.3222 mg. Mn, 0.9 mg. Fe en 0.3252 mg. B per liter is toegedien.

Die pH van die kultuuroplossings is elke keer by die waarde 6 gebring.

Die enkelbaster A14x A17 is weereens as proefmateriaal gebruik, en vyf replikate is vir elke behandeling opgestel.

b) Waarnemings van uitwendige simptome.

Reeds vanaf die vierde dag nadat die proef begin is, het alle mielieplante, behalwe in die geval waar 0.9 milliioon yster per liter toegedien was, chloroties begin word. Nog vier dae later het ook geblyk dat die plante wat hierdie hoë ystertoediening gekry het, effens kleiner as die ander plante was. Die hoë ystertoediening was dus moontlik reeds bokant die optimumwaarde, alhoewel dit maar baie gering moes wees, aangesien dit in proef 5B reeds vasgestel is dat 0.9 mg. yster per liter, 'n nie te hoë konsentrasie is nie.

Op daardie stadium moes die moontlikheid in aanmerking geneem word dat die verdwyning van die chlorose, in die geval waar

hoë ystertoedienings gegee is, nie aan 'n direkte uitwerking van die yster toegeskryf moes word nie, maar wel daaraan dat die plante klein gebly het en nie behoorlik ontwikkel het nie. (Figuur 22)

Met die verdere verloop van die proef het dit egter duidelik geword dat die plante wat die ystertoediening gekry het, tog veel gesonder en sterker ontwikkel het as die ander. Hierdie plante was spoedig groter as al die ander en het dwarsdeur 'n gesonde groen kleur bly behou.

c) Resultate van die fisiese en chemiese bepalings.

Die resultate is alles in Tabelle 15 en 16 saamgevat.

d) Gevolgtrekkings.

Met die statistiese ontleding van die gegewens wat in tabel 15 saamgevat is, blyk dit dat daar geen betekenisvolle verskille in die lengtegroei van die loofdele voorgekom het nie. Nogtans was die gemiddelde lengte van die loofdele van die plante wat 3 maal die normale ystertoediening gekry het, heelwat langer as die gemiddelde lengtes van die plante van enige van die ander behandelings. Ook die gemiddelde frisgewig van die loofdele van die plante wat meer yster gekry het, was heelwat hoër as enige waardes van die plante van die ander behandelings. Die verskille was egter nie betekenisvol nie.

Betekenisvolle verskille is verkry met die vergelyking van die gemiddelde frisgewigte van die wortels, en ook die droëgewigte van beide die loofdele en die wortels. In elke geval, met net een uitsondering, was die waardes wat verkry is vir die plante wat 3 maal die normale ystertoediening gekry het, betekenisvol hoër as die gemiddelde waardes wat vir enige van die ander behandelings verkry is. Die uitsondering was by die droëgewigte van die wortels, waar die wortels van die plante wat die hoë ystertoediening gekry het wel heelwat, maar nie betekenisvol, hoër was as die gemiddelde wortelgewig van die plante wat enige van die ander behandelings

gekry/.....

TABEL 15. HOER TOEDIENINGS VAN SINK, KOPER, MANGAAN, YSTER EN BOOR, EN DIE INVLOED OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

Behandeling.	Repl. Nr.	Lengte in cm. Loofdele	Lengte in cm. Wortels	Frisgewig in gm. Loofdele	Frisgewig in gm. Wortels	Droëgewig in gm. Loofdele	Droëgewig in gm. Wortels
Normale opl.	1.	64.0	32.5	12.0	6.0	1.05	0.31
	2.	75.0	31.0	20.0	7.2	1.90	0.53
	3.	52.0	27.0	7.5	4.8	0.60	0.21
	4.	72.5	32.0	14.7	6.3	1.28	0.33
	5.	58.0	29.0	5.5	5.5	0.64	0.26
	Gemid.	64.0	30.0	11.9	6.0	1.09	0.33
Normale opl. met 0.0429 mg.Zn/L.	6.	79.0	31.0	14.1	6.4	1.13	0.39
	7.	67.5	30.5	7.8	4.0	0.66	0.18
	8.	45.0	28.0	6.9	4.2	0.59	0.22
	9.	77.0	31.5	22.4	9.5	1.94	0.65
	10.	69.0	25.0	10.5	4.8	0.90	0.27
	Gemid.	68.0	29.0	12.3	5.8	1.04	0.34
Normale opl. met 0.0426 mg.Cu/L.	11.	62.0	33.0	10.5	4.8	0.79	0.24
	12.	62.0	29.0	7.4	4.8	0.60	0.24
	13.	61.5	29.0	8.7	4.2	0.69	0.25
	14.	74.0	30.0	17.4	8.6	1.49	0.46
	15.	47.0	15.5	6.2	4.0	0.56	0.25
	Gemid.	61.0	27.0	10.0	5.3	0.83	0.29
Normale opl. met 0.3222 mg.Mn/L.	16.	56.0	31.5	10.6	5.8	0.98	0.25
	17.	74.0	35.0	12.5	6.0	0.91	0.24
	18.	74.5	31.0	12.3	7.7	1.74	0.45
	19.	93.0	25.0	17.6	6.5	1.35	0.31
	20.	57.0	34.0	11.3	6.2	1.00	0.33
	Gemid.	71.0	31.0	12.9	6.4	1.20	0.32
Normale opl. met 0.9m.ioon Fe/L.	21.	86.0	30.5	21.2	10.8	1.89	0.73
	22.	88.5	39.0	24.3	11.9	2.35	0.73
	23.	98.5	37.0	22.7	13.4	2.10	0.77
	24.	75.0	33.0	13.4	6.5	1.30	0.38
	25.	95.0	31.5	16.3	7.7	1.83	0.53
	Gemid.	89.0	34.0	19.6	10.1	1.89	0.63
Normale opl. met 0.3252 mg.B/L.	26.	76.5	30.0	15.0	6.9	1.23	0.34
	27.	70.0	29.0	9.8	4.2	0.94	0.22
	28.	79.5	33.0	13.8	6.8	1.43	0.34
	29.	63.5	33.0	15.6	6.6	1.19	0.45
	30.	81.5	38.0	22.3	9.1	1.78	0.57
	Gemid.	74.0	33.0	15.3	6.7	1.31	0.38
Variansieverhouding		3.50*	1.67	2.34	3.63*	3.28*	3.62*
K:B:V: (P=0.05)		15.31			2.66	0.59	0.19

TABEL 16. HOER TOEDIENINGS VAN Zn, Cu, Mn, Fe EN B, EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE.

Behandeling.	Replikaat Nr.	% stikstof.	Gewig stikstof(gm)	% yster.	D.p.m. sink.
Normale opl.	1.	1.375	0.029	0.035	31
	2.	1.313	0.050	0.026	29
	3.	1.563	0.019	0.028	30
	4.	1.943	0.050	0.039	31
	5.	1.625	0.021	0.041	31
	Gemid.	1.564	0.034	0.034	30
Normale opl. met 0.0429 mg.Zn/L.	6.	1.894	0.043	0.026	31
	7.	1.268	0.017	0.037	30
	8.	1.438	0.017	0.046	27
	9.	1.438	0.056	0.036	26
	10.	1.429	0.026	0.042	29
	Gemid.	1.493	0.032	0.037	29
Normale opl. met 0.0426 mg.Cu/L.	11.	1.364	0.022	0.025	30
	12.	1.230	0.021	0.035	31
	13.	1.250	0.017	0.025	27
	14.	1.468	0.044	0.039	26
	15.	1.563	0.017	0.043	28
	Gemid.	1.475	0.024	0.033	28
Normale opl. met 0.3222 mg.Mn/L.	16.	1.543	0.030	0.027	29
	17.	1.688	0.031	0.036	31
	18.	1.936	0.067	0.031	27
	19.	1.438	0.039	0.049	32
	20.	1.567	0.031	0.037	29
	Gemid.	1.634	0.040	0.036	30
Normale opl. met 0.9m.ioon Fe/L.	21.	1.489	0.056	0.049	28
	22.	1.523	0.072	0.042	29
	23.	1.500	0.063	0.058	31
	24.	1.493	0.039	0.062	27
	25.	1.125	0.041	0.048	30
	Gemid.	1.426	0.054	0.052	29
Normale opl. met 0.3252 mg.B/L.	26.	1.678	0.041	0.039	30
	27.	1.235	0.023	0.032	31
	28.	1.125	0.021	0.042	26
	29.	1.932	0.046	0.044	25
	30.	1.500	0.053	0.046	27
	Gemid.	1.494	0.037	0.041	28
Variansieverhouding.		0.46	2.22	1.30	1.27
K.B.V. (P=0.05).					

gekry het nie.

Uit die resultate en waarnemings van hierdie proef was dit duidelik dat 'n ystergebrek by die waterkultuurplante voorgekom het. Deur 3 maal die normale ystertoediening te gee, naamlik 0.9 milliioon yster per liter, kon die chlorose by die plante in die kultuuroplossings voorkom word.

4. PROEF Nr. 7.

a) Inleiding.

By hoër ystertoedienings moet in aanmerking geneem word dat die verhouding van hierdie element tot 'n aantal ander mineraalvoedingstowwe nie versteur mag word nie.

Somers en Shive (1942) het die yster-mangaanverhouding in die plantmetabolisme ondersoek. Vir die gesonde ontwikkeling van plante bestaan daar, volgens genoemde outeurs, 'n verhouding tussen die konsentrasies yster en mangaan, wat altyd konstant moet bly. Die verhouding $\frac{(Fe)}{(Mn)}$ moet naamlik 'n waarde hê van baie na aan 2. Die totale konsentrasies van die twee elemente is 'n minderbelangrike faktor, solank die uiterste hoë en lae konsentrasies nie oorskrei word nie.

Met die $\frac{(Fe)}{(Mn)}$-verhouding bokant 'n sekere waarde, kom 'n spesifieke soort chlorose voor wat ontstaan as gevolg van 'n oormaat yster óf 'm tekort aan mangaan óf albei. Met die $\frac{(Fe)}{(Mn)}$-verhouding laer as 'n sekere waarde kom 'n chlorose voor wat toe te skryf is aan 'n oormaat mangaan óf 'n tekort aan yster óf albei. Met die chemiese ontleding van plantmateriaal word 'n hoë konsentrasie oplosbare mangaan steeds met 'n lae konsentrasie oplosbare yster gekoppel. Die omgekeerde geld ook.

Hierdie skynbare antagonistiese invloed van mangaan en yster word deur Somers en Shive (1942) verklaar deur aan te neem dat die ferro-yster spoedig deur 'n hoë mangaankonsentrasie na die ferritoestand geoksideer word. Hierdeur word die yster onaktief gemaak terwyl 'n deel daarvan ook as ferri-organiese komplekse neergeslaan word.

Behalwe/.....

Behalwe hierdie bekende verhouding van yster en mangaan, het Hewitt (1952) ook 'n ander algemene bewering gemaak. Met hoë spoorelementtoedienings kan 'n ystertekort by plante voortgebring word. Hierdie algemene stelling bind yster dan verder ook met die meeste ander spoorelemente.

Wat in hierdie ondersoek egter van belang was, is die verband wat deur Mulder (1957) gedemonstroer is. Hy het naamlik kon aantoon dat mikroörganismes meer yster nodig het om behoorlik te ontwikkel, indien hulle van nitraatstikstof voorsien word. Soos dit reeds op gewys is het die chlorose gedurende hierdie huidige ondersoek ook sterker voorgekom by plante wat nitraatstikstof gekry het, as wat die geval was by die plante wat ammoniumstikstof gekry het.

Uit bostaande aanduidings en ook uit andere wat oor dieselfde onderwerp handel, blyk dit duidelik dat yster so eng in die saamgestelde metaboliese prosesse van die plant gebind is, dat daar 'n verband tussen yster en die meeste ander elemente, wat vir die plantvoeding noodsaaklik is, bestaan. Dit sal dus logies wees om te beweer dat daar elke keer wanneer 'n kultuuroplossing gevarieer word, 'n bepaalde waarde vir die ystertoediening gevind behoort te word, wat onder daardie spesifieke toestande die beste in die behoeftes van die plant sal voorsien.

Met die voorafgaande aantal proewe is daar dan ook aangetoon dat 'n toediening van 0.9 milliioon yster per liter die beste groei in dié bepaalde gewysigde kultuuroplossing lewer.

Om nou die sinkgebreksimptome alleén te probeer verkry, is 'n proef beplan wat feitlik 'n herhaling van proef Nr. 2 was. In hierdie proef is daar egter hierdie hoër ystertoediening (3 maal die normale) gegee.

b) Beplanning van die proef.

Kultuuroplossings. 'n Tweefaktorproef is opgestel waarin stikstof- en sinktoedienings gevarieer is.

Drie nitraatkonsentrasies is toegedien naamlik 2.6, 5.2 en 7.8 milliioon nitraat per liter, soos dit ook in proef twee ge-

bruik/.....



Figuur 23. (Afdruk van kleurskyfie Nr.18)

Al die plante het 0.9 milliioon ysters per liter gekry. Stikstof- en sinktoedienings is verder gevarieer.

1. 2.8 Milliioon NO_3^-/ liter. Die sinkkonsentrasies in die drie houers is van links na regs 0.0, 0.0071 en 0.0143 mg. sink per liter.
2. 5.2 Milliioon NO_3^-/ liter. Die sinkkonsentrasies in die drie was dieselfde as vir die eerste groep plante.
3. 7.8 Milliioon NO_3^-/ liter. Die sinkkonsentrasies is net soos vir die eerste twee groepe plante gevarieer.

Buiten 'n klein kleurverskil wat a.g.v. die verskille in stikstoftoedienings voorgekom het, was daar geen teken van enige chlorose te bespeur nie.

bruik is.

Vir elkeen van die drie stikstoftoedienings is daar drie sinkkonsentrasies toegedien, naamlik geen sink nie (0), die helfte van die normale toediening soos dit in die A-Z-oplossing voorgeskryf is ($\frac{1}{2}$) en ook die normale sinktoediening (1). (Dit wil sê 0, 0.0071 en 0.0143 mg. sink per liter respektiewelik.)

Die pH van die kultuuroplossings is by 6 ingestel.

Die enkelbaster A14 x A17 is weer as proefmateriaal gebruik. Vier replikate is vir elke behandeling opgestel, en een plantjie het in elke houer gegroei.

c) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die proef is die 17e September opgestel. Die ontwikkeling van die plante was baie eenvormig, en 'n verskil kon alleen tussen die plante, wat verskillende stikstoftoedienings gekry het, opgemerk word. Geen teken van chlorose is by enige van die plante opgemerk nie. (Figuur 23)

Die plante wat 2.6 milliioon nitraat per liter gekry het, was effens korter as die ander plante en het ook 'n effens ligter kleur gehad. Die vier oudste blare van die plante was egter verskrompeld en die plante se stingels was rooi gekleurd. Dit alles het op 'n stikstofgebrek gedui.

Die kleur van die plante wat 5.2 milliioon nitraat per liter gekry het was groener as dié van die plante wat die laer stikstoftoediening gehad het. Nogtans was dit ligter groen as daardie plante wat die hoogste stikstoftoediening gekry het. Die oudste blare van eersgenoemde plante was ook effens aangetas terwyl die onderste twee blare van die punte en kante af doodgegaan het. Die deel om die hoofaar het egter 'n groen kleur behou. Die stingels van die plante was ook rooipers gekleurd, maar nie so opvallend as by dié plante wat 2.6 milliioon nitraat per liter gekry het nie.

Plante wat die hoogste stikstoftoediening gekry het, naamlik 7.8 milliioon nitraat per liter, het baie gesond ontwikkel. Alleen

die/.....

die heel oudste blare was verskrompeld of effens beskadig. Saam met 'n baie ligte verkleuring van die stingel was dit die enigste tekens wat op 'n stikstofgebrek gedui het.

Met hierdie proef kon daar dus geen opvallende sinkgebrek by die mielieplante veroorsaak word nie. Reed (1942) het melding gemaak van suboptimale hoeveelhede sink wat in die grond aanwesig mag wees. Onder sulke toestande is geen tekens van enige tekort in die vegetatiewe groei van die plante opgemerk nie. Die eerste effek is eers in die lae saadproduksie waar te neem. Met hierdie laaste proef kon daar baie duidelik aangetoon word dat die chlorose wat in die waterkulture voorgekom het, nie alleenlik net aan 'n sinkgebrek toegeskryf kan word nie. Nogtans is daar ook by alle vorige proewe duidelike verbeteringe in die groei van die mielieplante verkry, wanneer meer sink aan die plante gegee is. Van sulke resultate moes dus afgelei word dat daar wel 'n sinkgebrek by die mielieplante voorgekom het, maar dat daar net soos in die geval waarvan Reed (1942) melding maak, blykbaar ook suboptimale hoeveelhede sink vir die plante beskikbaar was. Dit kan byvoorbeeld wees dat die proeftegniek nie goed genoeg was nie, en dat op so 'n manier ook 'n bietjie sink tot die plante se beskikking gekom het. Simptome soos 'n totale verkorting van die plantstingel en andere, wat reeds beskryf is, kon dus nog nie in die waterkulture voortgebring word nie.

Anders as wat Reed (1942) egter gemeen het, is met hierdie huidige ondersoek aangetoon dat die vegetatiewe groei van die plante ook ten goede beïnvloed word deur meer sink toe te dien, in gevalle waar net suboptimale hoeveelhede vir die plante beskikbaar is. Nie alleenlik net die saadproduksie sal dus deur sulke lae sinkkonsentrasies beïnvloed word nie, maar ook die vegetatiewe ontwikkeling van die plant.

d) Resultate van fisiese en chemiese bepalings.

Alle resultate is in tabelle 17 en 18 saamgevat (bladsye 75 en 77 respektiewelik).

TABEL 17. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE SINK- EN STIKSTOFKONSENTRASIES OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE. (0.9 milliioon yster per liter is toegedien.)

Behandeling.	Gemid. lengte (cm) Loofdele	Wortels	Gemid. frisgewig (gm) Loofdele	Wortels	Gemid. droëgewig (gm) Loofdele	Wortels
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.						
0 mg. Zn/L.	101.5	55.0	52.0	21.3	7.2	2.03
0.0071 mg. Zn/L.	107.8	60.3	55.9	23.8	7.4	2.17
0.0143 mg. Zn/L.	101.0	53.0	53.9	24.6	7.4	2.17
5.2 milliioon NO_3^-/Liter.						
0 mg. Zn/L.	108.5	51.0	67.8	23.4	8.6	2.35
0.0071 mg. Zn/L.	113.0	49.0	72.0	23.4	7.1	2.13
0.0143 mg. Zn/L.	119.5	43.0	69.2	22.7	6.8	1.98
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.						
0 mg. Zn./L.	106.0	43.3	64.4	18.4	5.5	1.68
0.0071 mg. Zn/L.	111.5	44.0	64.1	22.4	6.4	2.03
0.0143 mg. Zn/L.	117.0	39.3	61.8	21.4	6.7	1.98

e) Statistiese analise van die gegewens van tabel 17.

1. Gemiddelde lengtes van die loofdele van die plante in cm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	101.5	107.8	101.0	103.4
5.2	108.5	113.0	119.5	113.7
7.8	106.0	111.5	117.0	111.5
Gemid.	105.3	110.8	112.5	109.5

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	5.69*	2.72	1.08
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).	6.61		

2. Gemiddelde lengtes van die wortels in cm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	55.0	60.3	53.0	56.1
5.2	51.0	49.0	43.0	47.7
7.8	43.3	44.0	39.3	42.2
Gemid.	49.8	51.1	45.1	48.6

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding. (F).	18.80 xx	3.80 x	0.52
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).	8.52	8.52	

3. Gemiddelde waardes vir die frisgewig van die loofdele in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	52.0	55.9	53.9	53.9
5.2	67.8	72.0	69.2	69.7
7.8	64.4	64.1	61.8	63.4
Gemid.	61.4	64.0	61.6	62.3

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	7.24 x	0.25	0.08
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).	8.59		

4. Gemiddelde frisgewigte van die wortels in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	21.3	23.8	24.6	23.2
5.2	23.4	23.4	22.7	23.1
7.8	18.4	22.4	21.4	20.8
Gemid.	21.0	23.3	22.9	22.4

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	1.95	1.47	0.59
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).			

5. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	7.2	7.4	7.4	7.3
5.2	8.6	7.1	6.8	7.5
7.8	5.5	6.4	6.7	6.2
Gemid.	7.1	7.0	6.9	7.0

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	2.49	0.03	1.16
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).			

6. Gemiddelde droëgewigte van die wortels in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	2.03	2.17	2.17	2.13
5.2	2.35	2.13	1.98	2.15
7.8	1.68	2.03	1.98	1.89
Gemid.	2.02	2.11	2.04	2.06

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	1.73	0.02	1.00
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).			

TABEL 18. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE SINK- EN STIKSTOFKONSENTRASIES OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE.

Behandelings.	% stikstof.	Gewig stikstof. (gm)	% yster.	D.p.m. sink.
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.				
0 mg. Zn/L.	1.016	0.075	0.019	16.0
0.0071 mg.Zn/L.	1.043	0.078	0.018	15.5
0.0143 mg.Zn/L.	0.959	0.071	0.019	11.3
5.2 milliioon NO_3^-/ liter.				
0 mg. Zn/L.	1.112	0.097	0.021	14.8
0.0071 mg.Zn/L.	1.138	0.080	0.025	16.5
0.0143 mg.Zn/L.	1.330	0.090	0.022	17.0

TABEL 18 (Vervolg.)/.....

TABEL 18. (Vervolg.)

Behandeling.	% Stikstof.	Gewig Stikstof. (gm)	% Yster.	D.p.m. Sink.
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.				
0 mg. Zn/L.	1.706	0.093	0.021	14.5
0.0071 mg.Zn/L.	1.605	0.102	0.021	16.0
0.0143 mg.Zn/L.	1.600	0.108	0.020	17.3

f) Statistiese analises van die gegewens van tabel 18.

1. Gemiddelde waardes vir die persentasies stikstof in die loofdele van die plante.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn / liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	1.016	1.043	0.959	1.006
5.2	1.112	1.138	1.330	1.193
7.8	1.706	1.605	1.600	1.637
Gemid.	1.278	1.262	1.296	1.279

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	40.89**	0.11	1.22
F. (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).	0.148		

2. Gemiddelde waardes vir die totale gewig stikstof in die loofdele van die plante in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	0.075	0.078	0.071	0.074
5.2	0.097	0.080	0.090	0.089
7.8	0.093	0.102	0.108	0.101
Gemid.	0.087	0.087	0.090	0.088

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	4.40*	0	0.60
F.(Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05)	0.019		

3. Gemiddelde waardes vir die persentasies yster in die loofdele van die plante.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	0.019	0.018	0.019	0.018
5.2	0.021	0.025	0.022	0.022
7.8	0.021	0.021	0.020	0.021
Gemid.	0.020	0.020	0.020	0.020

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	3.82*	0.18	0.24
F (Vereiste vir P=0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).	0.003		

4. Gemiddelde waardes vir die sinkgehaltes van die plante as d.p.m. van die droëgewigte.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0	0.0071	0.0143	Gemid.
2.6	16.0	15.5	11.3	15.9
5.2	14.8	16.5	17.0	16.1
7.8	14.5	16.0	17.3	15.9
Gemid.	15.1	16.0	16.8	16.0

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	0.02	1.80	0.45
F. (Vereiste vir P 0.05).	3.40	3.40	2.78
K.B.V. (P=0.05).			

g) Gevolgtrekkings.

Net soos uit die algemene waarnemings afgelei is, het die plante geensins teenoor die verskillende sinktoedienings reageer nie. Met die verskillende stikstoftoedienings is betekenisvolle verskille vir 'n aantal waardes verkry, maar aangesien dit nie in verband gebring kan word met die negatiewe reaksie op die sinktoedienings nie, word nie verder daarop ingegaan nie.

Met die tegniek, soos dit in hierdie proef gebruik is, kon daar dus nie sinkgebreksimptome in die kultuurplante voortgebring word nie. 'n Hele aantal punte van kritiek kan teen die tegniek ingebring word. Omdat daar egter in alle proewe behalwe hierdie heel laaste een goeie positiewe resultate verkry is, is gemeen dat die tegniek wel suiwer genoeg was. Die volgende redes kan egter aangevoer word om te verklaar waarom die laaste proef negatiewe resultate opgelewer het:

1. Die ystersulfaat, wat in hierdie laaste proef in relatiewe groot hoeveelhede toegedien is (0.9 milliioon yster per liter), mag sink as 'n onsuiwerheid bevat het.

2. Dieselfde inmaakflesse is vir al die proewe gebruik. In elke geval is kultuuroplossings daarin gevoeg wat een of ander konsentrasie sink bevat het, waarvan sommige toedienings taamlik hoog was. Volgens hierdie proef wil dit dus voorkom of daar van hierdie sink en moontlik ook ander elemente in die houers geakumuleer het, en dat die suiweringsmetodes wat gebruik is, nie goed genoeg was om die houers deeglik daarvan te suiwer nie.

Aan hierdie laaste moontlikheid is die meeste waarde geheg. Vervolgens is 'n proef opgestel waarvan die tegniek en metode van opstelling totaal van dié van die vorige aantal proewe verskil het. Met hierdie nuwe tegniek is daar probeer om alle moontlikhede waardeur sinkonsuiwerhede in die kultuuroplossings kon kom, uit te skakel.

5./.....

5. PROEF Nr. 8.

Die behandelings van hierdie proef was feitlik 'n herhaling van sekere behandelings wat ook in proef Nr. 7 toegedien is. Hierdie hele proef was dus nog 'n poging om sinkgebreksimptome alleén in vitro te probeer voortbring. Twee peile stikstof is toegedien om terselfdertyd die wisselwerking van sink en stikstof op die groei van die mielieplante nogeens te ondersoek.

a) Die beplanning van die proef.

Die inhoudsmaat van die politeenhouers wat in die proef gebruik was, is 4.5 liter. Gedurende die proef is elke houer met 4.4 liter kultuuroplossing gevul. In hierdie geval is die kultuuroplossings egter in elke houer afsonderlik aangemaak, omdat daar nie 'n groot genoeg politeenhouer beskikbaar was waarin die groot hoeveelhede kultuuroplossing aangemaak kon word nie.

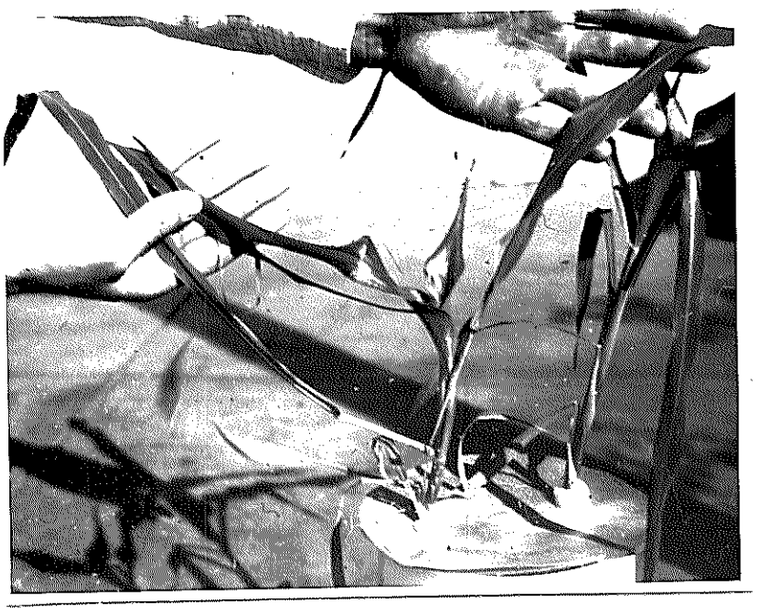
Kultuuroplossings. Twee nitraatstikstofkonsentrasies naamlik 2.6 en 7.8 milliioon nitraat per liter is gebruik. Sink is as tweede variërende faktor gebruik, en vir elke stikstofkonsentrasie was daar drie sinktoedienings, naamlik geen sink (0), 'n helfte van die normale ($\frac{1}{2}$) en die normale sinktoediening (1) soos dit in die A-Z-oplossing voorgeskryf is, dit wil sê geen sink, 0.0071 mg. per liter en 0.0143 mg. sink per liter kultuuroplossing.

Hier was ook 0.9 milliioon yster per liter toegedien, waardeur verhoed sou word dat enige ystergebrek weer in die plante voorkom. Ook is daar by die proef geen lug deur die kultuuroplossings geborrel nie. Die moontlikheid dat daar met die puimsteenfilters enige sink in die kultuuroplossings gebring sou word, was dus ook uitgesluit.

As proefmateriaal is daar weereens van die A14 x A17-bastermieliesaad gebruik gemaak en twee plantjies is in elke houer geplaas. Vyf replikate van elke behandeling is opgestel.

Die houers is ook nie soos by die vorige proewe verskuif nie. Aan die buitekante is hulle baie deeglik gemerk en is in rye gerangskik, waarvan elke ry 'n herhaling van die ander was. Die

posisies/.....



Figuur ~~37.~~ 24 (Afdruk van kleurskyfie Nr. 31)

'n Plantjie wat in waterkulture ook duidelike sinkgebreksimptome getoon het.

Die stingel was kort, terwyl die blaarskedes van die stingel los was. Ligte stroke het ook op die blare voorgekom, terwyl sommige blare se punte toegerol was om 'n skerp puntjie te vorm. Net soos by die ander kultuurplante was die ouer blare, wanneer dit na bo gehou word, langer as die jonger blare.

posisies waarin die houers geplaas is gedurende die proeftydperk, het onveranderd gebly.

b) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die plante het aanvanklik baie eenders ontwikkel en kon alleenlik 'n verskil tussen die plante wat die verskillende stikstoftoedienings gekry het, opgemerk word. Waar 2.6 milliioon nitraat per liter toegedien is, het die plante duidelik aan 'n sinkgebrek gely, terwyl die plante wat 7.8 milliioon nitraat per liter gekry het baie gesond ontwikkel het. Verskille in die kleur kon ook opgemerk word tussen die twee groepe plante by die verskillende stikstof-toedienings. Die plante wat die lae stikstoftoediening gekry het, was ligter groen as die met die hoër stikstoftoediening.

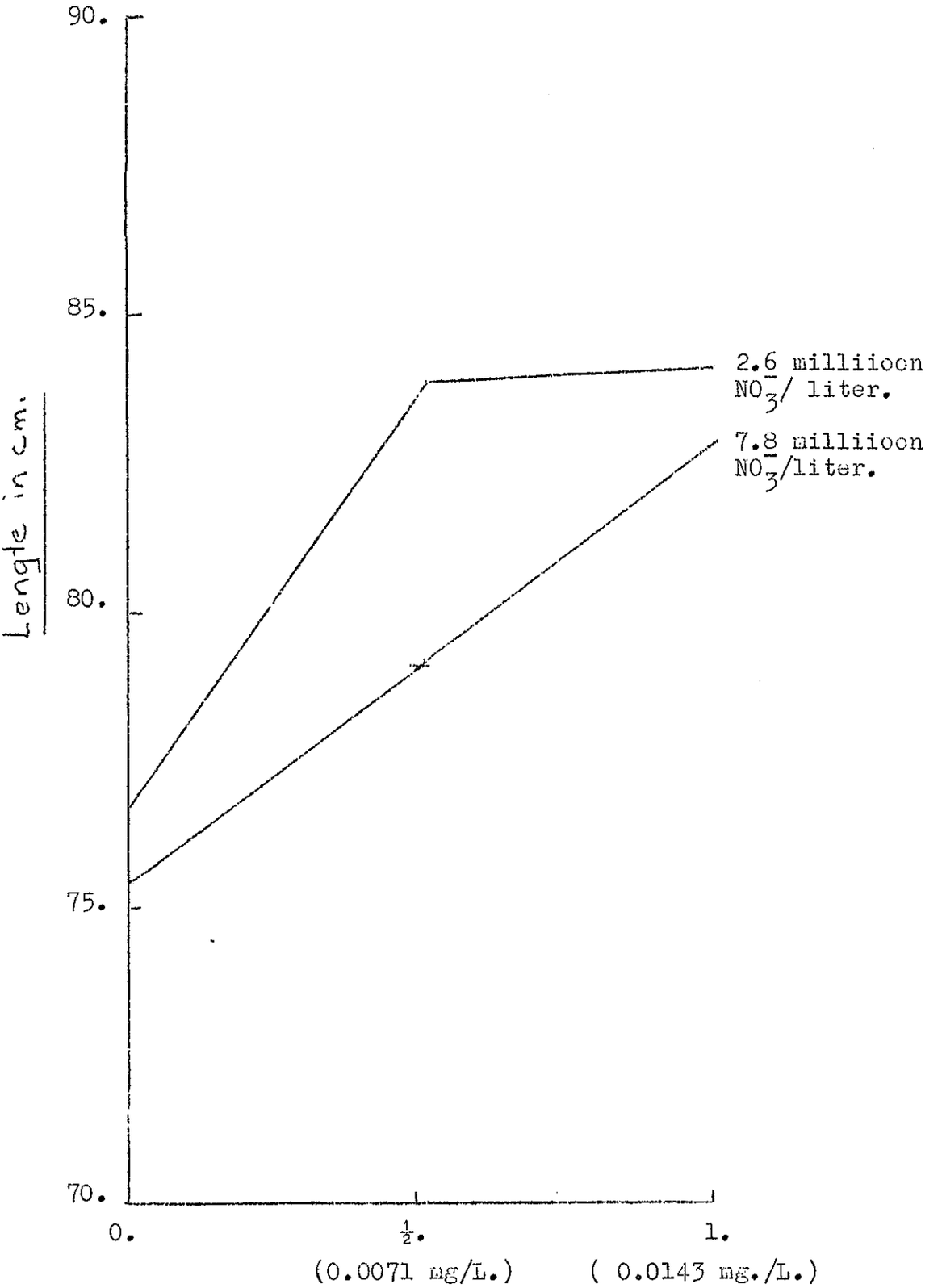
Nadat die plante drie weke lank gegroei het, is opgemerk dat die plante wat geen sink gekry het nie, korter was as dié wat wel sinktoedienings gekry het. Die verskille was egter nie groot nie.

By nadere ondersoek is gevind dat alle plante wat 7.8 milliioon nitraat per liter en geen sink gekry het nie klein kleurlose streke op die blare begin vertoon het. Hierdie kleurlose streke op die blare het in intensiteit van die een replikaat na die ander gewissel, maar het nogtans by al die plante van hierdie behandeling voorgekom. Die blare van die plante het begin slap hang, terwyl die plante ook veel korter was as die plante wat die ander behandelings gekry het. Die punte van die slaphangende, en ook van sommige van die jong blare, was ligter van kleur en kenmerkend toegerol om 'n dun puntjie te vorm. Die blaarskedes het ook van die stingels begin losraak.

'n Foto van een replikaat waar die simptome duidelik te sien was, is op die 3e Mei , 26 dae na die aanvang van die proef, geneem (figuur24). By dieselfde nitraatkonsentrasie naamlik 7.8 milliioon nitraat per liter, maar waar tesame hiermee sink toegedien is, het geen chlorose voorgekom nie. Omdat die enigste verskil in die kultuuroplossings alleenlik net die sinktoedienings was, is dit aanvaar dat die simptome wat hier vootgebring is, aan 'n sinkgebrek toegeskryf kon word.

c) Resultate van die fisiese en chemiese bepalings.

Die resultate is in tabelle 19 en 20 saamgevat (Bladsye 83 en 85 respektiewelik).



Figuur ~~38.~~ 25 Gemiddelde lengtes van die loofdele in cm. uitgedruk.

TABEL 19. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE STIKSTOF- EN SINKKONSENTRASIES OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE. (0.9 milliioon Fe/ liter is toegedien.)

Behandeling.	Gemid. lengte (cm) Loofdele	Wortels	Gemid. frisgewig (gm) Loofdele	Wortels	Gemid. droëgewig (gm) Loofdele	Wortels
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.						
0.0143 mg.Zn/L.	84.3	63.1	26.54	15.1	2.56	1.11
0.0071 mg.Zn/L.	84.1	53.5	23.76	15.5	1.98	1.04
0. mg. Zn/L.	76.1	58.9	22.52	18.4	1.28	1.31
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.						
0.0143 mg.Zn/L.	82.7	53.1	39.92	18.4	3.40	1.25
0.0071 mg.Zn/L.	79.0	48.2	29.30	14.9	2.40	0.93
0 mg. Zn/L.	75.5	49.9	30.06	16.3	2.60	1.00

d) Statistiese analises van die gegewens van tabel 19.

1. Gemiddelde lengtes van die loofdele in cm.

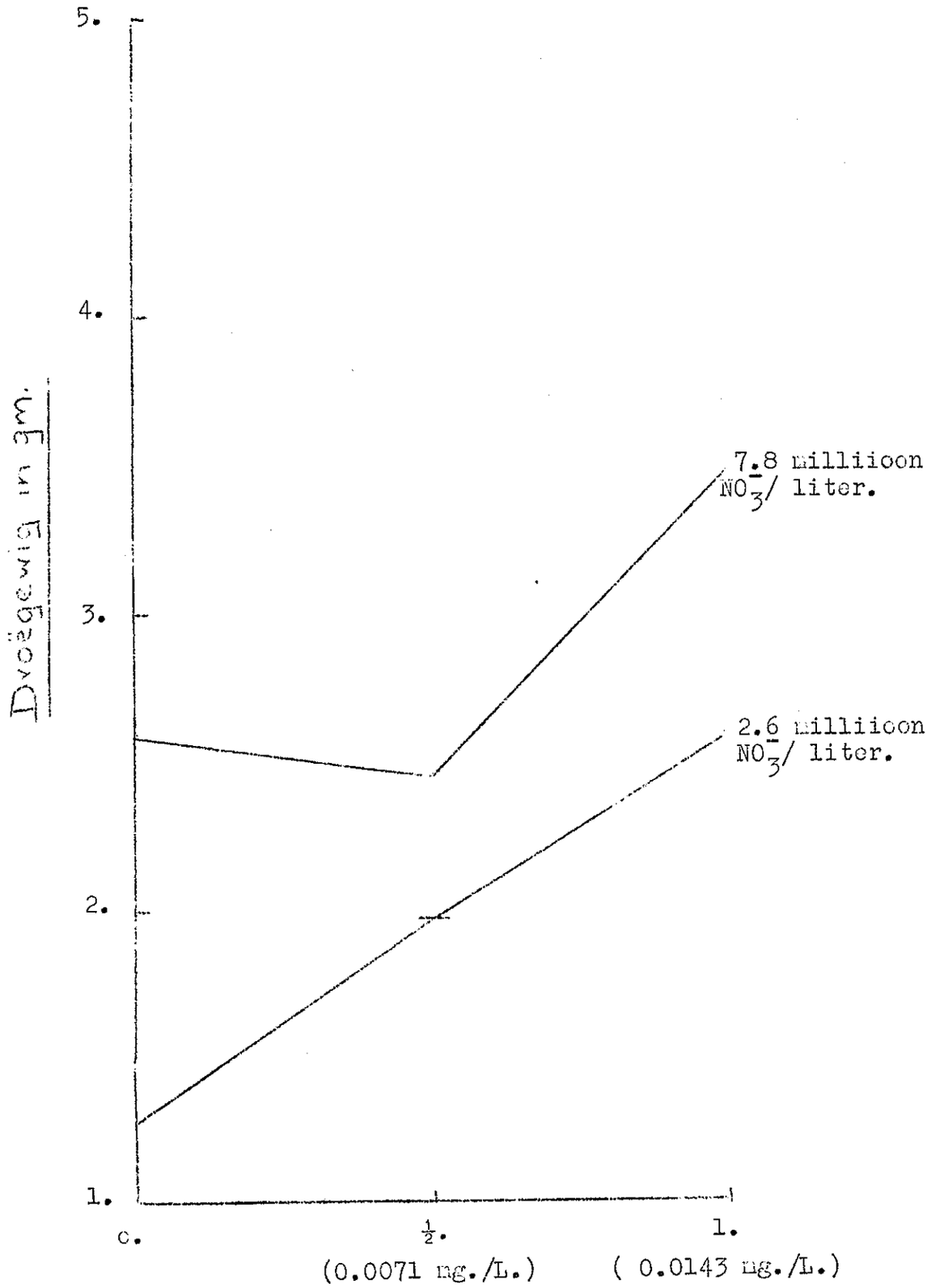
Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	84.3	84.1	76.1	81.5
7.8	82.7	79.0	75.5	79.1
Gemid.	83.5	81.6	75.8	80.3

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	1.24	4 48*	0.25
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).		5.6	

2. Gemiddelde lengtes van die wortels in cm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg.Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	63.1	53.5	58.9	58.5
7.8	53.1	48.2	49.9	50.4
Gemid.	58.1	50.9	54.4	54.5

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	15.43**	4.12*	0.48
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	4.3	1.7	



Figuur ~~39~~ 26. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

3. Gemiddelde frisgewigte van die loofdele in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	26.54	23.76	22.52	24.27
7.8	39.93	29.30	30.06	33.09
Gemid.	33.23	26.53	26.29	28.68

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	31.20**	8.30**	2.22
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	3.30	4.03	

4. Gemiddelde frisgewigte van die wortels in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	15.1	15.5	18.4	16.3
7.8	18.4	14.9	16.3	16.5
Gemid.	16.8	15.2	17.2	16.4

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	0.09	1.74	2.76
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).			

5. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	2.56	1.98	1.28	2.27
7.8	3.40	2.40	2.60	2.80
Gemid.	2.98	2.19	1.94 ~~2.44~~	2.54

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	14.86**	11.64**	1.36
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	0.29	0.35	

6. Gemiddelde droëgewigte van die wortels in gm.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	1.11	1.04	1.31	1.15
7.8	1.25	0.93	1.00	1.06
Gemid.	1.18	0.98	1.15	1.11

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	1.06	1.74	1.97
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).			

TABEL 20. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE STIKSTOF- EN SINKKONSENTRASIES OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE. (0.9 milliioon Fe/L. is toegedien.)

Behandelings.	% stikstof.	Gewig stikstof. (gm)	% yster.	D.p.m. sink.
2.6 milliioon NO_3^-/ liter.				
0.0143 mg.Zn/L.	1.333	0.068	0.022	25
0.0071 mg.Zn/L.	1.529	0.060	0.022	21
0 mg. Zn/L.	1.594	0.071	0.021	17
7.8 milliioon NO_3^-/ liter.				
0.0143 mg.Zn/L.	2.744	0.184	0.022	26
0.0071 mg.Zn/L.	2.550	0.132	0.021	23
0 mg. Zn/L.	2.665	0.137	0.024	18

e) Statistiese analises van die gegewens van tabel 20.

1. Gemiddelde waardes vir die persentasies stikstof in die loofdele van die plante.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	1.333	1.529	1.594	1.485
7.8	2.744	2.550	2.665	2.720
Gemid.	2.038	2.140	2.130	2.102

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	206.72**	0.56	1.30
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	0.179		

2. Gemiddlede waardes vir die totale gewigte stikstof in die loofdele van die plante.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	0.068	0.060	0.071	0.066
7.8	0.184	0.132	0.137	0.151
Gemid.	0.126	0.096	0.104	0.109

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding.(F).	112.24**	5.26*	3.94*
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	0.017	0.020	0.029

3. Gemiddelde waardes vir die persentasies yster in die loofdele van die plante.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	0.022	0.022	0.021	0.022
7.8	0.022	0.021	0.024	0.022
Gemid.	0.022	0.022	0.022	0.022

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	0.42	0.11	0.66
F.(Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).			

4. Gemiddelde waardes vir die sinkgehaltes van die loofdele as d.p.m. van die droëgewig.

Milliioon NO_3^-/L.	mg. Zn/ liter. 0.0143	0.0071	0	Gemid.
2.6	25	21	17	21
7.8	26	23	18	22
Gemid.	26	22	18	22

	Stikstof.	Sink.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	6.15*	79.50*	0.21
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	1.1	1.3	

f) Gevolgtrekkings.

Met die hoogste sinktoedienings is daar by albei die stikstofkonsentrasies 'n algemene verbetering in die groei van die plante opgemerk. In lengtegroei was die loofdele van die plante wat geen sink gekry het nie, betekenisvol korter as die van die plante wat ½ en 1 maal die normale sinktoedienings gekry het. Waar die hoogste sinktoediening gegee is was die loofdele dan ook die langste.

Ook die gemiddelde droëgewigte van die loofdele van die plante wat die hoogste sinktoediening gekry het, was hoogsbetekenisvol hoër as dié van die plante wat die twee laer sinktoedienings gekry het. Hierdie groot verskille in die groeikrag het daarop gedui dat 'n elementgebrek by die laagste sinktoedienings voorgekom het. Die enigste afleiding wat hieruit gemaak kan word, is dat dit 'n sinkeffek moet wees wat hier na vore gekom het, en dat die simptome wat in die plante wat die laagste sinktoedienings gekry het sinkgebreksimptome moet wees.

Die sinkgehaltes van die plante wat die hoogste sinktoediening gekry het, was hoogsbetekenisvol hoër as dié van die plante wat die helfte van die normale sinktoediening gekry het, en dié was weer hoogsbetekenisvol hoër as die sinkgehaltes van die plante wat geen sink ontvang het nie.

Ook/.....

Ook word daar opgemerk dat die gemiddelde sinkgehalte van die loofdele van die plante by die hoër stikstoftoediening, betekenisvol hoër was as dié van die plante by die laagste stikstoftoediening.

Soos egter reeds aangedui is het Hiatt en Massey (1958) presies die teenoorgestelde resultate verkry. Hulle het gevind dat die sinkgehalte van plante wat aan 'n sinkgebrek gely het, laerwas as dié van die plante wat nie 'n sinkgebrek gehad het nie. Vir hul resultate word twee verklarings aangevoer, en die verklarings word albei op die feit, dat die totale hoeveelheid sink in beide die gesonde en geaffekteerde plante naastenby dieselfde is, gebaseer. Die droëgewigte van die plante wat aangetas was, was egter baie laer as dié van die gesonde plante. Hierdie twee verhoudings het 'n baie hoër sinkgehalte per eenheid gewig in die aangetaste plante tot gevolg.

In die huidige ondersoek is egter nie een keer 'n uiterste geval gekry waar die droëgewig van die plante wat aan 'n sinkgebrek gely het baie laer was as dié van die normale plante nie. Die gevolg hiervan was dat daar met verhoogde sinkkonsentrasies in die kultuuroplossings, telkens verhoogde sinkkonsentrasies in die loofdele aangetoon kon word. Vir die verskil wat die huidige resultate dus met dié van Hiatt et al.(1958) toon, moet hierdie rede aangevoer word.

'n Sinkgebrek hoef dus nie altyd, soos dit op die landerye waargeneem is, met 'n totale "vergeling" van die plantjies gepaard te gaan nie, en ook nie noodwendig met 'n tussenaarse chlorose nie. In die kultuurplante het 'n hoë stikstof, saam met 'n hoë ystertoediening 'n besonder donker groen kleur in die plante veroorsaak, nieteenstaande ander kenmerke daarop gedui het dat daar wel 'n sinkgebrek by die mielieplante bestaan het. Lokale wit of deurdeurskynende dele op die blare en ook 'n deurskynende en toegerolde puntjie van die blare het 'n sinkgebrek aangetoon. Die blaarskedes was in sommige gevalle los van die stingels terwyl die blare verlep voorgekom het. Soos ook bekend is, het die litte van die stingels nie behoorlik in lengte ontwikkel nie, met die gevolg dat die blare na aan mekaar op die stingel voorgekom het, en die plantjies as geheel was dus kort.

V.

5. DIE INVLOED VAN "SAAIFOS" EN SINKSULFAAT OP DIE GROEI VAN MIELIES IN SINKARME GROND.

PROEF Nr. 9.

a) Inleiding.

Omdat die oplossing van die probleem van die "vergeling" van mielies nie bloot net 'n wetenskaplike, maar ook 'n aktuele landboukundige agtergrond gehad het, is getrag om met 'n grondkultuurproef nader aan die landertoestande te kom.

Soos reeds vroeër aangehaal, het sommige boere die probleem aan sekere kúnsmisstowwe toegeskryf. Deur die kunsmisstowwe sou die chlorose by mielieplante vererger of, soos hulle dit gestel het, selfs veroorsaak word. Veral "Saaifos" 'n produk van Kynoch-Capex-organisasie is deur die boere as moontlike oorsaak van die vergeling beskou.

Met proewe 2 en 3 van hierdie ondersoek kon daar, net soos wat Viets et al.(1953) ook bewys het, aangetoon word dat verhoogde stikstof, en in geval van hierdie ondersoek, ook verhoogde fosfortoedienings, veroorsaak dat meer sink deur die plante benodig word. Saaifos, wat volgens die vervaardigers daarvan soos volg berei word, en diechemiese samestelling het wat hierna gegee word, sou as goeie stikstof- en fosforverskaffer kan optree.

Saaifos word berei deur Superfosfaatkunsmis te ammonifiseer. Net genoeg ammoniak word bygevoeg om 2.5% stikstof in die eindproduk te bewerkstellig. Superfosfaat kan geammonifiseer word totdat dit 'n heelwat hoër persentasie stikstof sal bevat, maar hoe verder hierdie proses gaan, hoe meer van die wateroplosbare fosfaat word tot 'n wateronoplosbare vorm omskep.

Die uiteindelike samestelling van Saaifos is dan soos volg:

2.5%..... stikstof.

8-10%..... wateroplosbare P_2O_5.

18.5%..... sitroensuuroplosbare P_2O_5.

19.5- 20%..... Totale P_2O_5.

Uit die chemiese samestelling moet daar afgelei word dat

Saaifos/.....

Saaifos as 'n sterk groeistimulerende kunsmis sal optree. Indien 'n sinkgebrek in 'n grond sou voorkom, mag hoë Saaifostoedienings, en veral wanneer dit naby die saad in die ry geplaas word, sinkgebreksimptome in die plante baie sterker op die voorgrond plaas. Indien voldoende sink beskikbaar is, moet Saaifos alleenlik as 'n goeie kunsmisstof beskou word wat die plante in hul groei sal stimuleer.

b) Die beplanning van die proef.

Proefmateriaal. Twee soorte grond, albei uit die Lichtenburgse distrik is in die proef gebruik.

a. Grond is vanaf die plaas Manana wat aan mnr. du Preez behoort, verkry. Hier het baie sterk voedingstekorte in die landerye voorgekom, en die mielieplante wat daar gegroei het, was baie swak ontwikkeld. 'n Ontleding van die grond is aan die Potchefstroomse Landboukollege en Proefplaas gedoen, en die verslag lui as volg:

pH..... 7.7
Weerstand..... 1300
Kleur..... lig bruin.
Tekstuur..... lemerige fyn sand.
Nitraat..... laag.
Ammonia..... medium.
Fosfaat..... laag.
Potas..... laag.
Magnesium..... medium hoog.
Kalsium..... hoog.

b. Grond is verder van die plaas Valnek wat aan mnr. Boshoff behoort, verkry. Die mielieplante was daarop baie gesond en daar het geen teken van enige chlorose by die mielieplante voorgekom nie.

Die verslag van die grondontleding is as volg:

pH..... 5.5
Weerstand..... 3000
Kleur..... rooibruin.

Tekstuur/.....

Tekstuur.....lemerige fyn grond.

Nitraat.....baie laag.

Ammonia.....medium.

Fosfaat.....laag.

Potas.....baie laag.

Magnesium.....medium hoog.

Kalsium.....Laag plus.

c) Met behulp van die Aspergillus niger-metode is ook die hoeveelheid plantopneembare sink in die twee gronde bepaal.

Die metode wat deur Nicholas et al. (1947), Gerretsen (1948) en ook deur Nicholas (1949, 1950) beskryf is, is vir hierdie bepalings gebruik. Potgieter (ongepubliseerd) het reeds in 1957 verslag gelewer oor die sinkgehaltes van 'n aantal gronde in die Hoëveldstreek. Hy het die Aspergillus niger-metode vir sy bepalings gebruik, en van hom is in breë trekke die besonderhede vir die bepalings wat hier uitgevoer is, verkry.

Aspergillus niger (Mulder-stam) is op bieragar gekweek totdat daar genoeg spore vir die bepalings gevorm het. Die bieragar het uit die volgende bestanddele bestaan:

Agar.....	15	gram.
$(NH_4)_2HPO_4$.....	0.56	" .
KH_2PO_4.....	0.144	" .
$MgSO_4$.....	0.12	" .
Glukose.....	50	" .
Bier ("Lion" fabrikaat).....	45	ml.
Pepton.....	0.2	gram.
Gedistilleerdewater.....	1	liter.

Die standaardreeks. Die standaardreeks wat vir die sinkbepalings gebruik is, is soos volg opgemaak:

0.001 gm. sink (0.0044 gm. $ZnSO_4.7H_2O$) is in 100 ml. water opgelos om 'n konsentrasie van 10 d.p.m. te gee.

50 ml. van die kultuuroplossing is in elke geval gebruik vir beide die standaardreeks en die bepalings. 0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 en 1.0 ml. van die 10 d.p.m. sinkoplossing is afsonderlik by agt hoeveelhede van 50 ml. kultuuroplossing gevoeg

om/.....

om respektiewelik 0, 0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 en 0.2 d.p.m. sink in die kultuuroplossings te gee.

Drie replikaatopstellings is gemaak vir elke sinkkonsentrasie soos dit in die standaardreeks voorkom.

Die miseliummatte wat in elke replikaatopstelling gegroei het, is op die voorgeskrewe wyse gedroog en die gewig daarvan noukeurig bepaal. Van die drie waardes is in elke geval die gemiddelde bereken en van hierdie gemiddelde waardes is gebruik gemaak om die ykkromme vir die sinkbepalings te trek.

Vir die sinkbepalings in die gronde is daar net in die plek van die sinkoplossings 0.5 gm. van die fyn oondgedroogde grondmonsters in die 50ml. kultuuroplossings gevoeg. Vir elke grondsoort is 5 replikate opgestel.

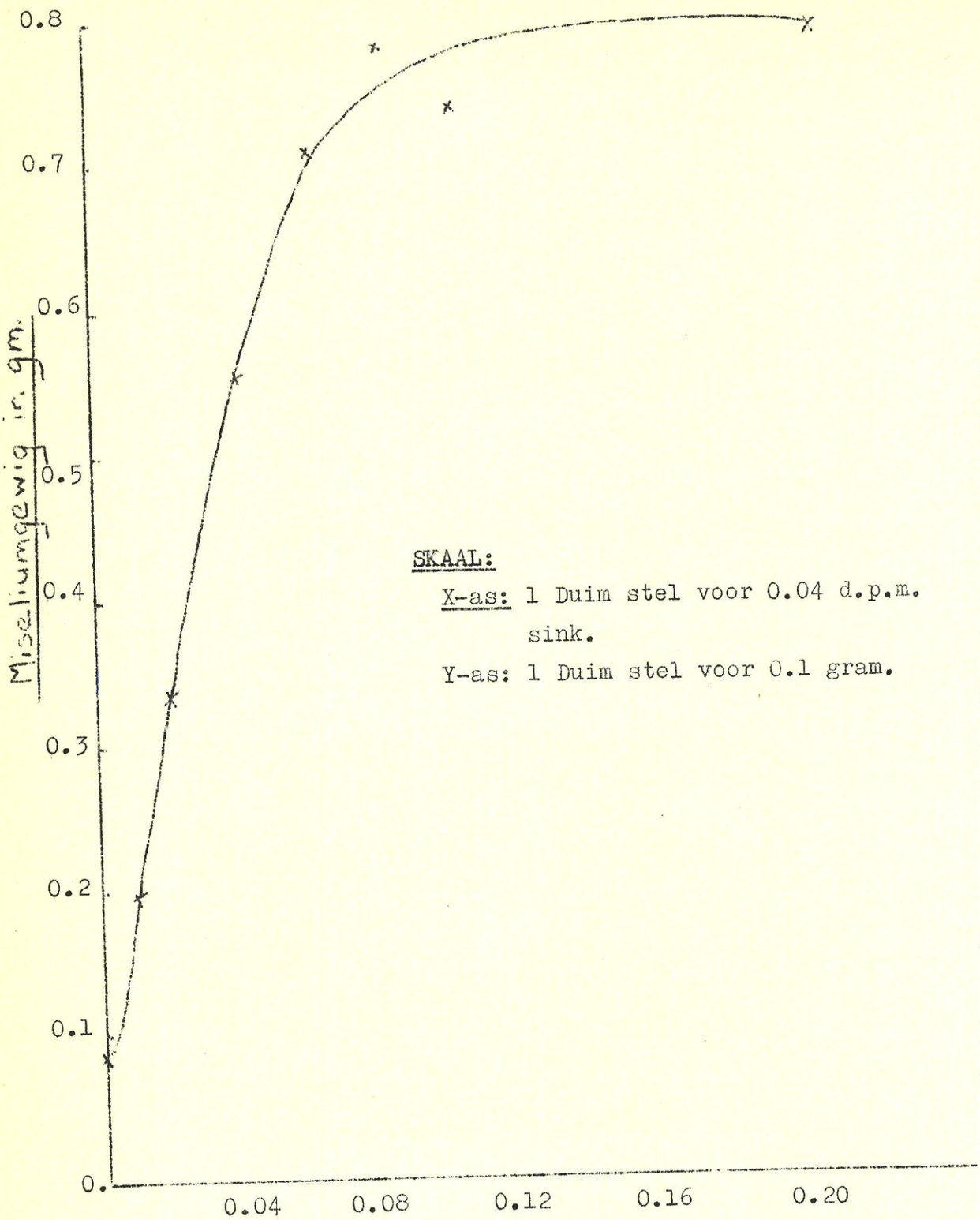
Op 'n stadium toe daar genoeg spore op die fungi ontwikkel het, is 'n hoeveelheid water bo-op die agar in die proefbuis gevoeg, en is dit deeglik geskud. Die spore het van die miseliumdrade losgeraak om in die water rond te dryf. Die water en spore is daarna van die een proefbuis na die volgende gegiet, en elke keer deeglik geskud. Meer spore is elke keer saam gevoer totdat 'n swart emulsie later gevorm het. Hiervan is met 'n mikropipet 2 ml. opgesuig en in elkeen van die 500 ml. ~~erlehn-meyer-flesse~~ erlenmeyerflesse, wat reeds die kultuuroplossings bevat het, oorgebring. Die flesse wat goed gemerk was, is deurmekaar in die broeikas geplaas, en vir ses dae by 25°C gelaat.

Resultate. Figuur 28 dui die miseliummatte van die standaardreeks aan, terwyl figure 29 en 30 die miseliummatte, soos dit respektiewelik op die kultuuroplossings met die Boshoff- en du Preez-gronde ontwikkel het, aandui.

Standaardreeks.

Gewig van Aspergillusmiseliummatte in gramme by verskillende sinkkonsentrasies in die voedingsmedium.

(tabel)/.....



Figuur 27. Ykkromme vir die sinkbepalings volgens die *Aspergillus niger* metode.

	Replikate.			
	A.	B.	C.	Gemiddeldes.
Sink.				
0 d.p.m.	0.060	0.065	0.066	0.063
0.01 "	0.199	0.195	0.195	0.196
0.02 "	0.350	0.320	0.310	0.330
0.04 "	0.498	0.610	0.550	0.553
0.06 "	0.640	0.740	0.760	0.710
0.08 "	0.790	0.770	0.770	0.780
0.10 "	0.760	0.750	0.800	0.740
0.20 "	0.790	0.790	0.800	0.790

Bepalings.

Replikate.	Boshoffgrond.	du Preezgrond.
1.	0.080	0.100
2.	0.060	0.100
3.	0.071	0.115
4.	0.078	0.099
5.	0.085	0.099
Gemiddeldes.	0.075	0.103
Lesing vanaf grafiek.	0.002 d.p.m.	0.004 d.p.m.
Sinkgehaltes in grond.	0.2 d.p.m.	0.4 d.p.m.

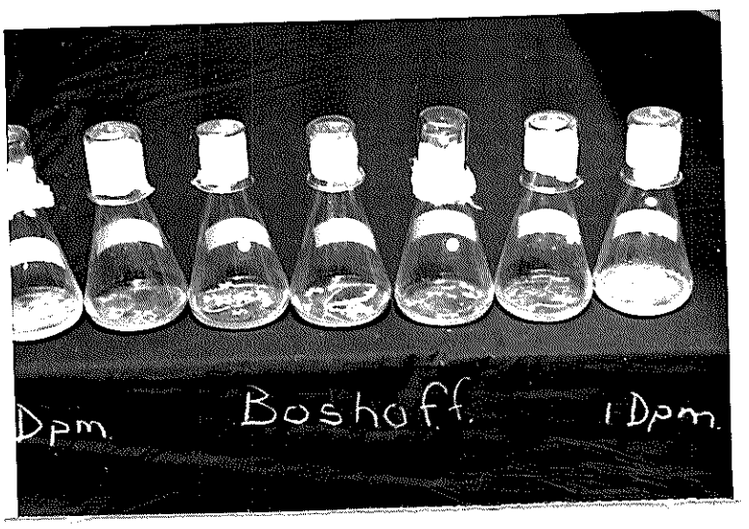
Uit hierdie sinkbepalings het dit geblyk dat die plantopneembare sinkgehaltes van albei gronde baie laag was. Die waarde wat vir die Boshoff-grond verkry is, naamlik 0.2 d.p.m., is anders as wat daar verwag is, selfs nog laer as die waarde vir die du Preez-grond, naamlik 0.4 d.p.m. Indien die chlorose op die landerye aan 'n sinkgebrek toegeskryf kon word, dui hierdie sinkbepalings blykbaar op 'n teenstrydigheid, want op die landerye van mnr. Boshoff het geen ooglopende elementgebrek voorgekom nie, terwyl die plante op mnr. du Preez se landerye sterk gebreksimptome

vertoon/.....



Figuur 28. Die standaardreeks vir die Aspergillus niger-metode om die sinkgehaltes van die twee gronde te bepaal.

V.l.n.r. was daar 0.2, 0.1, 0.08, 0.06, 0.04, 0.02, 0.01 en 0 d.p.m. sink in die kultuuroplossings. Die geleidelike vermindering in die groeisels van die fungimatte kan duidelik gesien word.



Figuur 29. Vyf replikate waarmee monsters van Boshoff se grond getoets is. Die vyf houers staan tussen twee houers wat 0 en 0.01 d.p.m. sink in die kultuuroplossings bevat het.

vertoon het.

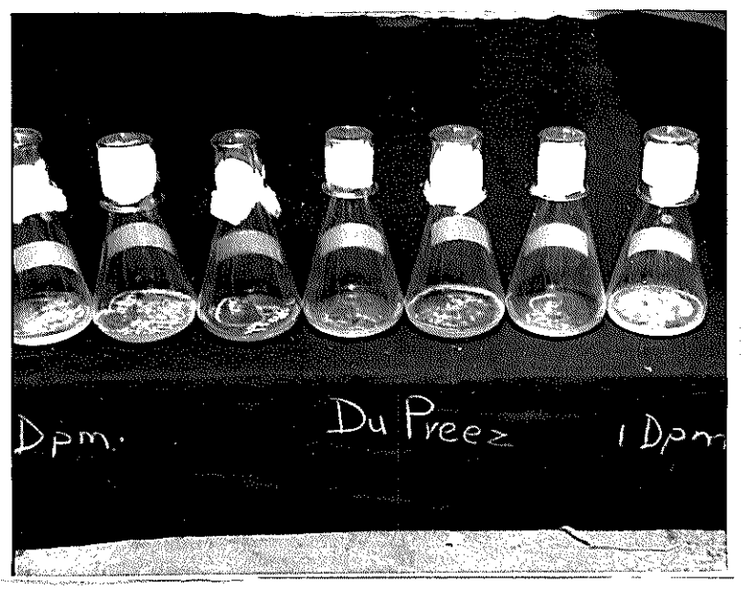
Ook die totale sinkinhoud van die twee gronde is deur die Afdeling Skeikundige dienste van die Departement Landbou-Tegniese Dienste bepaal. Die waardes wat vir albei gronde verkry is was ook in hierdie geval uiters laag, naamlik 1.8 d.p.m. vir die Boshoff-grond en 1.5 d.p.m. vir die du Preez-grond. Soos dit reeds gesê is, het die mielies op mnr. Boshoff se plaas nie die chlorose vertoon nie, en dit moes gevolglik aangeneem word dat die plante in hierdie geval genoeg sink kon opneem onder toestande soos dit op die landerye geheers het.

Die verskille in die sinkgehaltes was so gering dat nie veel waarde daaraan geheg kan word nie. Van hierdie feite kon dit geensins afgelei word dat dit 'n sinkgebrek was wat die chlorose op mnr. du Preez se landerye veroorsaak het nie, want die Boshoff-grond het net so 'n lae sinkgehalte gehad, en nogtans het geen chlorose in hierdie geval op die landerye voorgekom nie.

Dit kan egter nogtans wees dat die besondere hoë pH van die kalkryke du Preez-grond 'n groot invloed op die oplosbaarheid van die sink gehad het. Dit is bekend dat sink die beste oplosbaar is tussen pH-waardes 5 en 7. By waardes hoër as 7 neem die oplosbaarheid af. In die geval van die du Preez-grond was die pH 7.7, met die gevolg dat dit verwag kan word dat die bietjie sink wat nog in die grond aanwesig was, onoplosbaar en vir die plante onopneembaar sou wees. In die geval van die Boshoff-grond was die pH 5.5. Die moontlikheid bestaan gevolglik dat hierdie groot verskil in pH indirek veroorsaak het dat die chlorose wel in die een geval voorgekom het, terwyl dit nie op die ander grond te sien was nie.

Geen definitiewe gevolgtrekkings kon egter op hierdie stadium uit die gegewens gemaak word nie. Dit kon byvoorbeeld een van die ander spoorelemente, byvoorbeeld mangaan, boor of koper gewees het, wat ook by hoë pH-waardes onoplosbaar word, en so die elementtekort veroorsaak het.

Dit/.....



30
Figuur ~~27.~~

Vyf replikate waarmee monsters van du Preez se grond getoets is. Die vyf houers staan tussen twee ander houers wat 0 en 0.01 d.p.m. sink in die kultuuroplossings bevat het.

Dit is nogtans met die sinkbepalings aangedui dat die sinkgehaltes van die grond besonder laag is, en 'die moontlikheid dat dit tog wel 'n sinkgebrek was wat die chlorose in die geval van mnr. du Preez se landerye veroorsaak het was groot. 'n Grondkultuurproef is vervolgens opgestel om te probeer uitvind of dit nie wel 'n gebrek aan opneembare sink was wat die chlorose op mnr. du Preez se landerye veroorsaak het nie.

d) Behandelings wat in die grondproef gebruik is.

Albei die gronde het dieselfde behandeling gekry.

1. 'n Sinksulfaattoediening.

Op die landerye word sinksulfaat gewoonlik toegedien as 30 lb. per morg, en dan word die grond tot 'n diepte van 12 duim bewerk. Met die uitvoering van hierdie potproef is egter 'n heelwat hoër sinktoediening gegee, omdat daar 'n aantal plante saam in 'n klein hoeveelheid grond gegroei het. 'n Toediening ekwivalent

aan/.....

aan 150 lb. $ZnSO_4.7H_2O$ per morg, is gegee.

Die volume grond wat met 150 lb. sinksulfaat behandel was, is

10,244 x 3 x 3 x 1 kub. voet.

= 92,196 kub. voet.

In hierdie proef is politeen houers, wat een gallon grond kan hou, gebruik.

1 gallon = $\frac{1}{6.3}$ kub. voet.

Een gallon grond moes 0.115 gram sinksulfaat kry. Hierdie hoeveelheid is deeglik met die grond vermeng.

2. 'n Saaifostoediening.

Uit bostaande berekening is dit duidelik dat 150 lb. per morg, wat tot 12 duim diepte ingewerk is, ekwivalent is aan 0.115 gram per gallon. Saaifos is toegedien as 750 lb. per morg, of 0.575 gram Saaifos per gallon, wat 'n ekwivalente konsentrasie sal gee.

e) Die aantal herhalings en die prosedure wat met die opstelling van die proef gebruik is.

Van elke soort grond is 15 gallon geneem, baie goed gemeng en in drie gelyke hoeveelhede verdeel. Die behandelings van elkeen van die 5 gallon hoeveelhede is soos volg:

1. 5 Houers word gevul met die skoon grond.

2. By die tweede 5 gallon grond is 3.875 gram Saaifos gevoeg en deeglik daarmee vermeng. 5 Houers is met die mengsel gevul.

3. Die laaste 5 gallon grond is baie deeglik vermeng met 0.575 gram $ZnSO_4.7H_2O$. Die laaste 5 houers is hiermee gevul.

f) Die voggehalte van die grond.

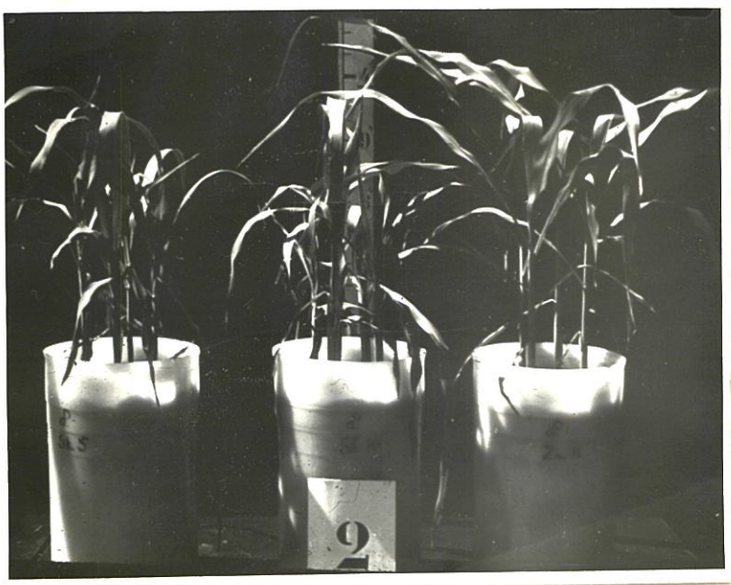
Uit 'n tabel van Montgomery en Kieselbach wat deur Maximov (1938) aangegee word, word gesien dat mielieplante die beste groei by 'n grondvog van tussen 60 en 80 persent. In hierdie geval is die voggehalte van die grond by 60 persent gebring, en daarby gehou vir solank die plante gegroei het.

Deur die waterkapasiteit van die gronde, die voggehaltes van die grond wat gebruik is en die totale gewig van die grond in elke houer/.....



31
Figuur ~~28.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr. 22)

1. Plante wat gegroei het op grond vanaf Boshoff se plaas. V.l.n.r. sonder bemesting, met "Saaifos" en grond met sinksulfaattoedienings. Geen chlorose het hier voorgekom nie. Met "Saaifos" is 'n verbetering in groei gekry, terwyl sinksulfaat ook 'n effense verbetering in groei gegee het.



32
Figuur ~~29.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr. 23)

2. Plante wat op grond vanaf du Preez se plaas, gegroei het. V.l.n.r. sonder bemesting, met "Saaifos" en met sinksulfaattoedienings. Waar "Saaifos" toegedien is, het 'n sterk sinkgebrek by die plante ontstaan. Met sinksulfaattoedienings is 'n groot verbetering in groei bewerkstellig, en geen teken van enige chlorose het voorgekom nie.

houer te bereken, kon vasgestel word die hoeveelheid water wat vir elke houer nodig was om die voggehaltes van die grond tot 60 persent te bring.

In afsonderlike houers is ook 'n ekstra aantal mielies geplant. Hiervan is elke keer wanneer die voggehaltes van die grond herstel is, een wat ongeveer dieselfde grootte gehad het as die proefplante, kort afgesny. Die gewig van dié plant is bepaal, en met die getal plante van elke pot vermenigvuldig. Die totale gewig is van die totale gewig van die pot met die grond en die plante, afgetrek. Hierdeur is die gewig van elke pot met die grond, sonder die plante, weereens verkry. So kon die voggehaltes in elke geval herstel word, deur die gewig van die pot plus die grond, af te trek van die oorspronklike gewig van die potte plus die grond nadat die water vir die eerste keer bygevoeg is.

In elke houer is tien uitgesoekte A14 x A17-bastersaadpitte geplaas en met behulp van 'n glasbuisie tot ongeveer een duim diepte in die grond ingedruk. Hierna is die bepaalde hoeveelhede water in elke houer gevoeg, en die potte is in die sonhuis geplaas.

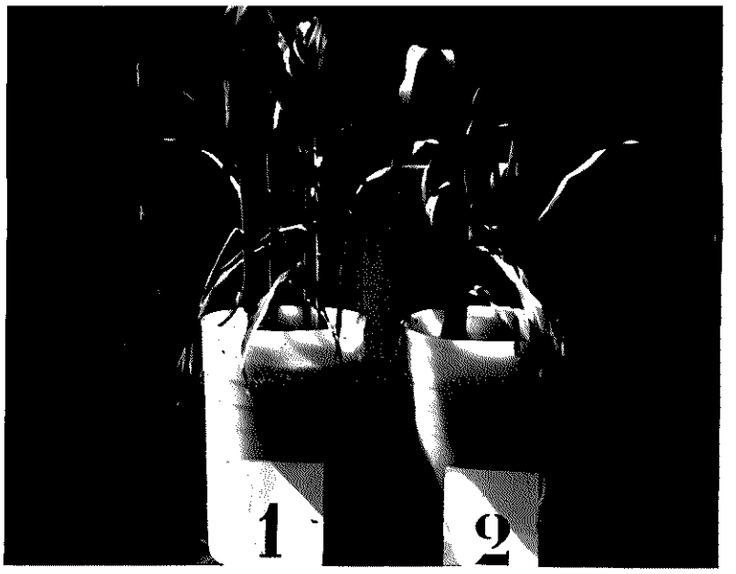
g) Waarnemings van uitwendige simptome.

Die proef was op die 20e Februarie 1958 klaar opgestel. Die mielies het goed opgekom, en die tien plantjies is in elke houer gelaat tot die 10e Maart. Die plantjies is op daardie dag uitgedun totdat net vier in elke houer oorgebly het. Hierdie vier plantjies is in die houers gelaat tot aan die einde van die proef.

Die plante het gesond ontwikkel, maar van die 18e dag af het 'n stikstofgebrek by al die plante voorgekom. By albei gronde was dit egter baie minder opvallend waar Saaifos toegedien is. Om hierdie stikstofgebrek te verminder, is daar 10 gram ammoniumnitraat in 1 liter gedeïoniseerde water opgelos, en 30 ml. hiervan met 'n pipet by elke houer gevoeg.

Deur hierdie toediening het die stikstofgebrek nie totaal verdwyn nie, maar het dit daarna ook nie verder vererger nie. Die verskille wat deur die Saaifostoedienings veroorsaak was, het bly

voortbestaan/.....



33

Figuur ~~30.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr. 24)

1. Plante in die grond vanaf Boshoff se plaas, en waarop daar "Saaifos" toegedien is.
2. Plante in grond vanaf du Preez se plaas. Ook hier is "Saaifos" toegedien.

Die plante in houer 2 toon 'n strawwe sinkgebrek, terwyl die in houer 1 gesond ontwikkel het.



34

Figuur ~~31.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr. 25)

1. Plante op die grond vanaf Boshoff se plaas. V.l.n.r. Sonder bemesting, met "Saaifos" en grond met sinksulfaat.
2. Plante op grond vanaf du Preez se plaas. V.l.n.r. Sonder enige bemesting, met "Saaifos" en met sinksulfaat.

voortbestaan tot aan die einde van die proef.

Vanaf die 25e Maart kon ook ander verskille by die mielie-plante opgemerk word.

Op die Boshoffgrond het 'n groot verbetering ingetree waar Saaifos toegedien is. Met die sinkbehandeling kon daar op daardie stadium nog geen besondere verbetering opgemerk word nie. Ook was die kleur van die plante dieselfde as dié van die plante wat sonder bemesting gegroei het.

Plante wat op die du Preez-grond gegroei het, het groot verskille van die een behandeling na die volgende vertoon. Die plante sonder bemesting het swakkerig gegroei en verskeie blare van die plante het 'n deurskynende strook oor die hoofaar begin vertoon. Geen gestreeptheid, dit wil sê 'n tussenaarse chlorose het egter by die plante voorgekom nie.

Waar Saaifos toegedien is, was die simptome van die elementgebrek baie sterker as daar waar geen bemesting gegee is nie. Die plante was reeds korter as die wat nie Saaifos gekry het nie, terdie blare van die aangetaste plante begin slap hang het. In sommige gevalle het die blare selfs geknak en gelyk asof hulle afwaarts gebuig was totdat hulle geknak het. Wit deurskynende stroke het op die blare voorgekom, terwyl die punte van sommige van die ouer blare ook kleurloos was en in sulkè gevalle baie kenmerkend toegerol was. Op die dele waar die wit of kleurlose dele nie voorgekom het nie, was die plante besonder donker groen, soos plante wat 'n baie hoë stikstoftoediening gekry het (figure 35, 36 en 37).

Met die sinksulfaattoediening het die plante gesond ontwikkel. Die plante het nie dieselfde donker groen kleur gehad as dié plante wat Saaifos gekry het nie. Waar sink toegedien is, was die plante egter heelwat hoër as die ander plante en was ook sonder enige wit of nekrotiese stroke (figuur 32)

Op die 31e Maart was die algemene voorkoms van die plante nog feitlik onveranderd.

Op die Boshoff-grond was die plante wat sinksulfaat gekry het/.....



35
Figuur ~~32.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr. 26)

Plante wat die sinkgebreksimptome toon, soos dit in die grondkulture voorgekom het— helder groen blare terwyl die punte chloroties en kenmerkend toegerol is.



36
Figuur ~~33.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr. 27)

Ook plante wat die sinkgebreksimptome toon, soos dit in die grondkulture voorgekom het. Oral op die blare kom wit chlorotiese stroke voor en op die plekke mag die blare ook knak. Die blaarskedes is ook van die stingels losgetrek, en die plante lyk asof dit meer as een spruit gemaak het.

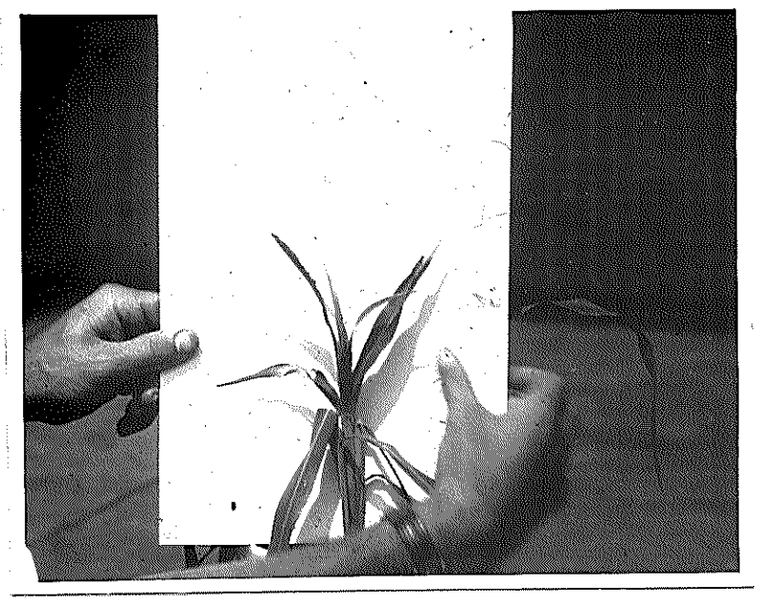
het egter op daardie stadium ook beter ontwikkeld as die plante wat geen bemosting gekry het nie (Figuur 31).

Hierdie waarnemings dui daarop dat die sinkinhoud van die Boshoff-grond baie na aan die minimumhoeveelheid wat vir plantegroei nodig is, was. Die simptome van 'n elementgebrek het nog wel nie in die plante voorgekom nie maar 'n sinktoediening het reeds 'n verbetering in groei bewerkstellig. Die feit dat sulke lae waardes met die sinkbepalings van die grond verkry is, was toe beter verstaanbaar.

By die du Preez-grond was die gebreksimptome nog duideliker as op die 20e Februarie te sien. Ook in die grond waar geen bemesting gegee is nie het die plante die gebreksimptome vertoon, maar tog nie so erg as wat die geval was waar Saaifos toegedien is nie (figuur 32). Die stingels van die plante was dikker as wat die geval by die plante van die ander behandelings was, maar die litte was baie kort. Die blare het gevolglik na aan mekaar op die stingels voorgekom. Die blaarskedes was ook van die stingels losgetrek en die blare self was korter as wat die geval by normale plante sou gewees het, indien dit onder dieselfde omstandighede gegroei het.

Die proef is die 15e April gestaak. Op daardie stadium het die plante wat geringe gebreksimptome vertoon het, reeds herstel. Met Saaifostoedienings op die du Preez-grond is egter die interessante verskynsel opgemerk dat dat die plante baie meer onegalig in lengte gegroei het, as wat die geval by die ander behandelings was. Sommige plante wat nie te erg beskadig was nie en wat dus nog kon herstel, het baie langer geword, terwyl die wat te erg beskadig was steeds kort en onontwikkeld gebly het. Dit was skynbaar die rede vir hierdie onegalige ontwikkeling van die plante.

Die/.....



37
Figuur ~~34.~~ (Afdruk van kleurskyfie Nr.28)

'n Hele plant waarvan die chlorotiese ,toegerolde blaarpunte duidelik gesien kan word. Sommige blare is ook geknak en hang slap.

Kleurskyfies 29 en 30.

Dit is nog twee kleurskyfies wat die sinkgebreksimptome, soos dit by die kultuurplante voorgekom het, demonstreer.

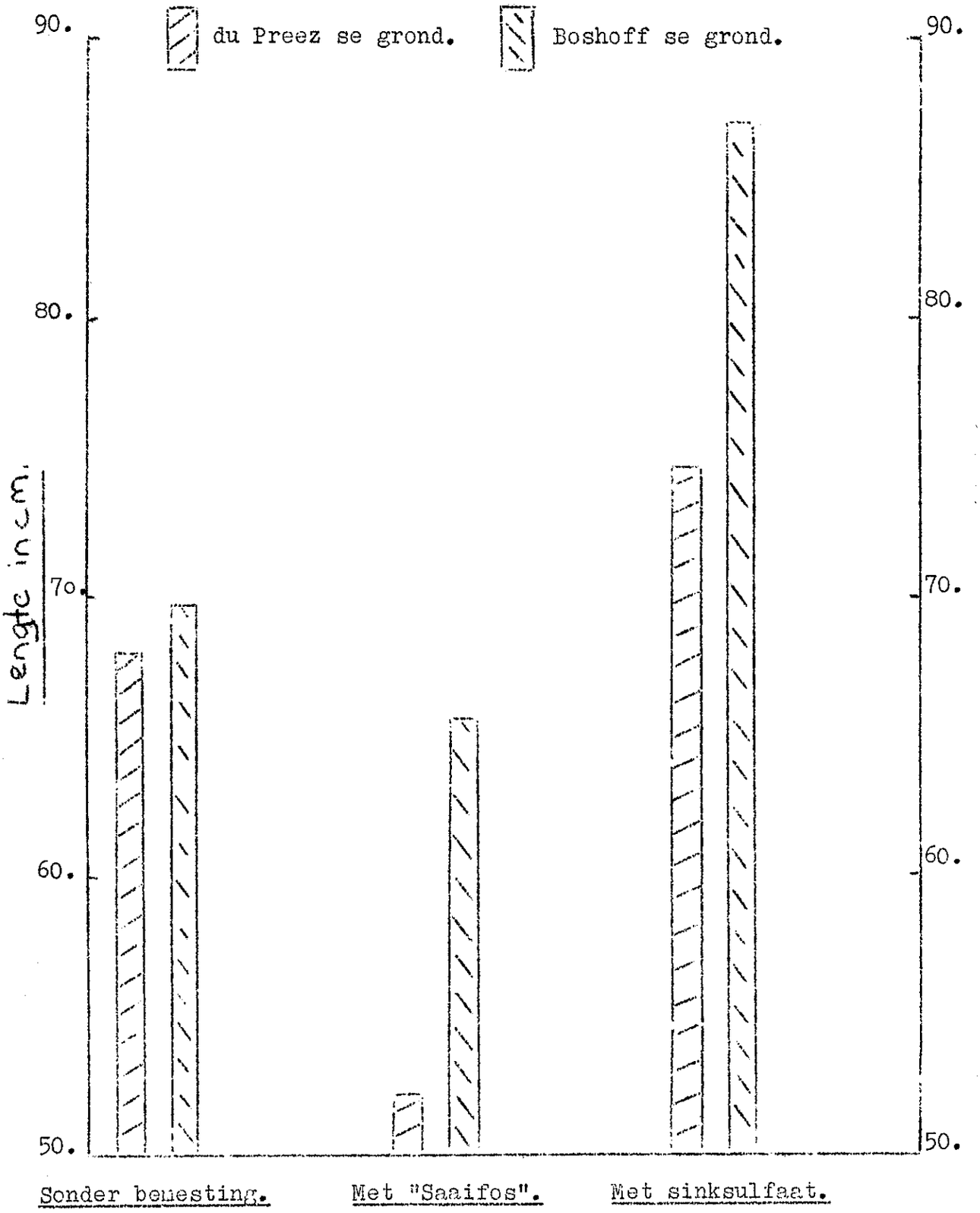
Die sinktoediening het veral in die geval van die du Preez-grond 'n baie goeie uitwerking op die plante gehad. Nie alleenlik het absoluut geen teken van enige chlorose by die plante voorgekom waar sinksulfaat toegedien is nie, maar hierdie plante het ook baie beter gegroei as die by die ander behandelings.

Soos dit met die waterkultuurproewe aangedui kon word, het hoë stikstof- en fosfaattoedienings die gevolg gehad dat die plante meer sink benodig het, en waar sink nie beskikbaar was nie het die plante dan nie so goed ontwikkel nie. Waar in hierdie laaste proef Saaifos toegedien is, waardeur beide stikstof en fosfor gelyktydig voorsien is, is die chlorose in geval van die du Preez-grond baie vererger, terwyl dit ook by die Boshoff-grond tevoorskyn getree het.

Van hierdie twee waarnemings, naamlik dat sinktoedienings die chlorose totaal opgehef het, en dat die Saaifostoediening dit vererger het, is die gevolgtrekking gemaak dat 'n sinkgebrek in beide gronde voorgekom het. In die geval van die du Preez-grond was die toestand blykbaar erger as wat die toestand in die Boshoff-grond was. Met die sinkbepalings is egter reeds aangetoon dat die sinkgehaltes van die gronde feitlik dieselfde was. Dit moet dus hiervan afgelei word dat in die geval van die du Preez-grond ook 'n ander faktor die opneembaarheid van die sink moes beïnvloed het Die besondere hoë pH van die du Preez-grond mag byvoorbeeld hier 'n belangrike rol gespeel het, maar in hierdie rigting is geen werk gedoen nie, en niks kan gevolglik met sekerheid van hierdie bykomende faktor gesê word nie.

h) Resultate van fisiese en chemiese bepalings.

In tabelle 21 en 22 is die resultate van hierdie proef saamgevat (Bladsye101 en 102respektiewelik).



Figuur 38. Die gemiddelde lengtes van die loofdele in cm. uitgedruk.

TABEL 21. TWEE SOORTE GROND, MET 'N "SAAIFOS"- EN SINKSULFAAT-TOEDIENING OP ELKEEN, EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE GROEI VAN MIELIEPLANTE.

Behandelings.	Lengte van loofdele. (cm)	Frisgewig van loofdele. (gm)	Droëgewig van loofdele. (gm)
A. du Preez-grond.			
Sonder byvoegings.	68.1	16.5	1.56
Met "Saaifos"	52.2	19.8	1.40
Met sinksulfaat	74.6	15.6	1.77
B. Boshoff-grond.			
Sonder byvoegings.	69.8	14.0	1.48
Met "Saaifos"	65.2	19.0	2.25
Met sinksulfaat	87.0	15.9	1.82

i) Statistiese analises van die gegewens van tabel 21.

1. Gemiddelde lengtes van die loofdele in cm.

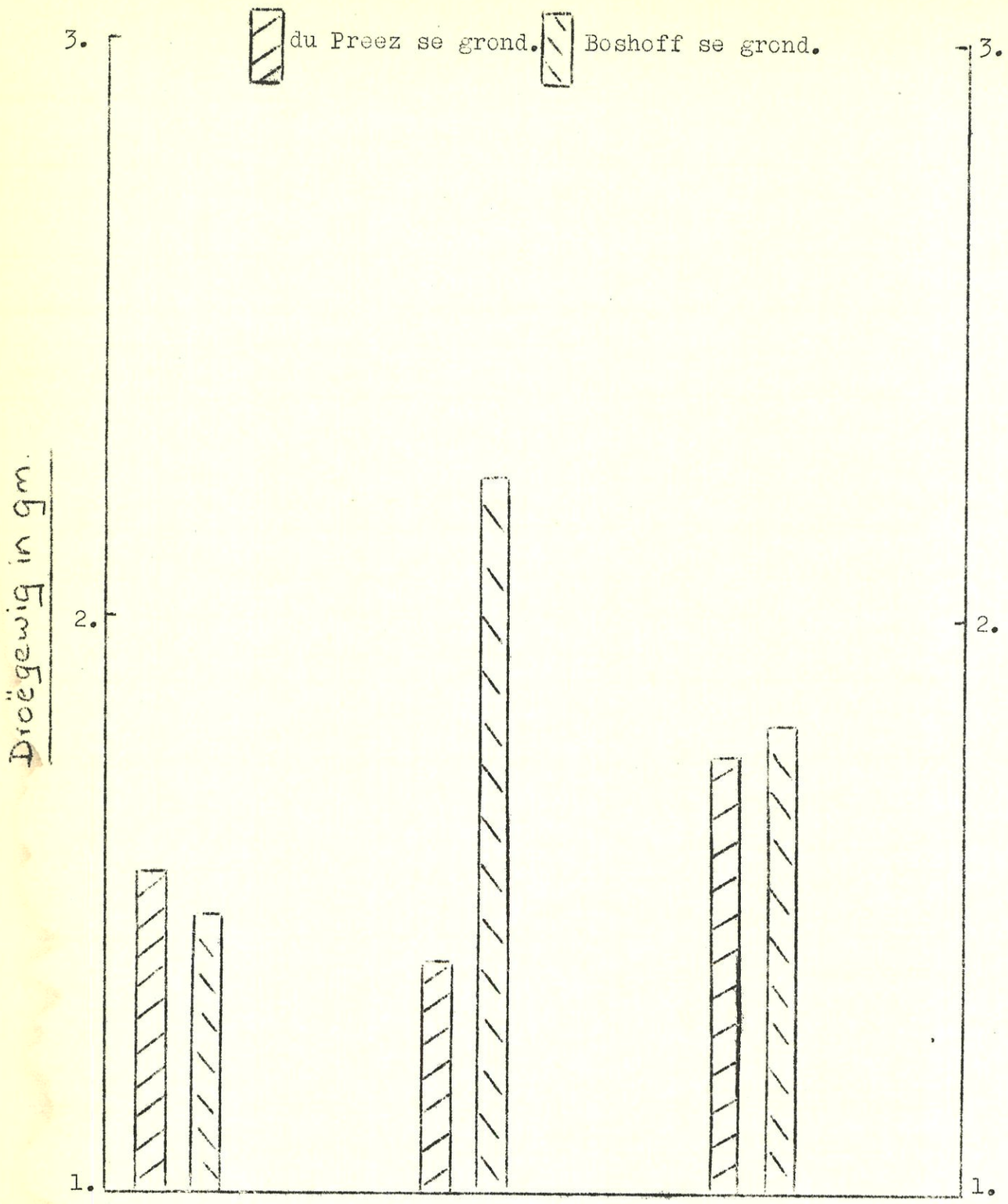
	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos"	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	68.1	52.2	74.6	65.0
Boshoff-grond.	69.8	65.2	87.0	78.9
Gemiddeld.	69.8	65.2	80.8	72.0

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	160.17 ^{xx}	69.73 ^{xx}	35.17 ^{xx}
F.(Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	2.3	2.8	1.8

2. Gemiddelde frisgewigte van die loofdele in gm.

	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos"	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	16.5	19.8	15.6	17.3
Boshoff-grond.	14.0	19.0	15.9	16.3
Gemiddeld.	15.2	19.4	15.7	16.8

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding(F).	2.18	14.53 ^{xx}	1.37
F.(Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).		1.8	



Figuur 39. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

3. Gemiddelde droëgewigte van die loofdele in gm.

	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos".	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	1.56	1.40	1.77	1.58
Boshoff-grond.	1.48	2.25	1.82	1.85
Gemiddeld.	1.52	1.83	1.79	1.71

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	24.05**	12.37**	27.19**
F.(Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	0.12	0.14	0.20

TABEL 22. TWEE SOORTE GROND, MET 'N "SAAIFOS"- EN SINKSULFAAT-TOEDIENING OP ELKEEN, EN DIE INVLOED DAARVAN OP DIE STIKSTOF-, YSTER- EN SINKGEHALTES VAN MIELIEPLANTE.

Behandelings.	% stikstof.	Gewig stikstof. (gm)	% yster.	D.p.m sink.
A. du Preez-grond.				
Sonder byvoegings.	1.951	0.125	0.019	17.8
Met "Saaifos"	2.245	0.126	0.028	16.4
Met sinksulfaat.	1.752	0.123	0.017	20.6
B. Boshoff-grond.				
Sonder byvoegings.	2.021	0.117	0.023	20.6
Met "Saaifos"	1.605	0.141	0.021	16.4
Met sinksulfaat.	2.008	0.146	0.019	26.4

j) Statistiese analises van die gegewens van tabel 22.

1. Gemiddelde waardes vir die persentasies stikstof in die loofdele van die plante.

	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos"	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	1.951	2.245	1.752	1.983
Boshoff-grond.	2.021	1.605	2.008	1.878
Gemiddeld.	1.986	1.925	1.880	1.930

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	6.38*	2.15	43.08**
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	0.087		0.150

2. Gemiddelde waardes vir die totale gewigte stikstof in die loofdele van die plante.

	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos"	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	0.125	0.126	0.123	0.124
Boshoff-grond.	0.117	0.141	0.146	0.135
Gemiddeld.	0.119	0.134	0.135	0.129

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	1.98	2.58	5.71*
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).			0.018

3. Gemiddelde waardes vir die persentasies yster in die loofdele van die plante.

	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos"	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	0.019	0.028	0.017	0.022
Boshoff-grond.	0.023	0.021	0.019	0.020
Gemiddeld.	0.021	0.025	0.018	0.021

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	0.81	6.75**	4.94*
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).		0.004	0.005

4. Gemiddelde waardes vir die sinkgehaltes van die loofdele van die plante as d.p.m. van die droëgewigte.

	Sonder byvoegings.	Met "Saaifos"	Met sinksulfaat.	Gemid.
du Preez-grond.	17.8	16.4	20.6	18.2
Boshoff-grond.	20.6	16.4	26.4	21.1
Gemiddeld.	19.2	16.4	23.5	19.7

	Soort grond.	Behandelings.	Wisselwerking.
Variansieverhouding (F).	195.55**	406.03**	66.82**
F. (Vereiste vir P=0.05).	4.35	3.49	3.49
K.B.V. (P=0.05).	0.4	0.5	0.7

k) Gevolgtrekkings.

By die uitsoek van die gronde waarop die proef uitgevoer kon word, is daar opsetlik grond uit twee verskillende landerye geneem; die du Preez-grond waarop die chlorose in die landerye voorgekom het, en die Boshoff-grond waarop die mielies gesond was. Destyds is veronderstel dat daar geen elementgebrek op laasgenoemde grond voorgekom het nie.

Reeds is egter met die sinkbepalings gevind dat albei gronde 'n besondere lae sinkgehalte gehad het. Die resultate van hierdie proef het dan ook bevestig dat hierdie bepalings korrek moet wees, want ook op die Boshoff-grond het 'n sinktoediening 'n verbetering in groei bewerkstellig, en soos dit reeds gesê is het 'n Saaifostoediening ook die gebreksimptome in sommige plante laat ontstaan.

Die gemiddelde lengte van die loofdele (78.9 cm.) van die mielies op die Boshoff-grond was hoogsbetekenisvol hoër as dié van die plante wat op die du Preez-grond gegroei het (65.0 cm.). Dit het ooreengestem met wat op die landerye ook die geval was. Die mielieplante op mnr. Boshoff se plaas was gesond en dus hoër as dié op mnr. du Preez se landerye. Net soos op die landerye het feitlik geen chlorotiese of nekrotiese verskynsels op die Boshoffgrond voorgekom nie. In teenstelling hiermee was die plante op die du Preez-grond erg aangetas. Nieteenstaande hierdie verskille in waarnemings het die plante, wat lengtegroei betref, presies eenders teenoor die verskillende behandelings reageer.

Die loofdele van die plante wat in albei gevalle sonder bemesting gegroei het, was hoogsbetekenisvol langer as die loofdele van die plante wat Saaifos gekry het. Die verskil in lengte was op die du Preez-grond veel groter as die verskil op die Boshoff-grond. Waar sinksulfaat toegedien is, was die loofdele weer in albei gevalle, hoogsbetekenisvol langer as die van die plante wat geen bemesting gekry het nie. In die geval van die du Preez-grond het ook die chlorotiese simptome, met die sinktoediening, totaal verdwyn.

Uit/.....

Uit hierdie waarnemings moet die Boshoff-grond beskou word as 'n grensgeval. Geen sigbare chlorotiese simptome het voorgekom nie, maar nogtans het die plante baie beter gegroei nadat sink toegedien is. Saaifos het dan ook, soos dit verwag kon word, 'n duidelike stremmende uitwerking op die lengtegroei van die loofdele uitgeoefen. Hier is dus 'n kenmerkende voorbeeld van wat deur Garrard (1959) as 'n "hidden deficiency" beskryf word.

Die droëgewigte van die loofdele van die plante het in die geval van die du Preez-grond dieselfde neiging getoon, naamlik dat die loofdele vandie plante wat 'n sinksulfaattoediening gekry het, hoogsbetekenisvol swaarder was as die loofdele van die plante wat geen toediening gekry het nie. Die loofdele van die plante wat Saaifos gekry het, was weer hoogsbetekenisvol ligter as dié van die plante wat geen toediening gekry het nie.

In geval van die Boshoff-grond was die loofdele van die plante wat Saaifos gekry het egter die swaarste. Dit was hoogsbetekenisvol swaarder as dié van die plante wat die sinktoediening gekry het, terwyl laasgenoemde weer hoogsbetekenisvol swaarder was as die loofdele van die plante wat geen toediening gekry het nie.

Ook hieruit kan gesien word dat die plante in die geval van die du Preez-grond swaarder aan 'n sinkgebrek gely het as die plante wat op die Boshoff-grond gegroei het. Alhoewel die loofdele van die plante in laasgenoemde geval die kortste was by die Saaifostoediening, was die droëgewig van die loofdele nogtans veel hoër as by die ander twee behandelings. Saaifos het dus duidelik 'n stimulerende uitwerking op die groei van die plante gehad waar daar nie 'n baie groot sinkgebrek in die grond bestaan het nie.

Die Saaifostoediening het 'n soortgelyke uitwerking as die hoër stikstof- en fosforkonsentrasies in die waterkultuurproewe, gehad. Die sinkgebrek is naamlik sterker op die voorgrond geplaas deur sulke hoë toedienings. Saaifos het net soos enige ander stikstoftoediening dus alleenlik 'n stimulerende effek op die groei

van/.....

van die mielieplante gehad. In een geval, soos by die du Preez-grond, was die sinkgebrek in die grond so erg dat die plante alle simptome openbaar het. Deur die Saaifostoediening is die simptome vererger. 'n Toediening van 20 tot 30 lb. sinksulfaat per morg sal egter volgens Viets et al. (1953) voldoende wees om alle sinktekorte op te hef. In die huidige proef is ook 'n sinksulfaattoediening gegee en wel as 'n konsentrasie wat ekwivalent is aan 150 lb. sinksulfaat per morg. (Die toediening moes so hoog wees omdat meer as een plant in 'n klein hoeveelheid grond gegroei het).

Geen simptome is by die mielieplante opgemerk wat op die Boshoff-grond gegroei het nie. Waar Saaifos egter toegedien is, het die sinkgebrek effens na vore gekom. Die plante was korter en die blare het ook hier en daar 'n chlorotiese plekkie vertoon. Reed (1942) het so 'n toestand probeer verklaar deur dit as 'n tussentoestand te beskryf. Alleenlik suboptimale hoeveelhede sink mag vir die plante beskikbaar wees. Met so 'n geringe tekort mag die vegetatiewe groei van die plante op die oog af geensins aangetas lyk nie. Die eerste effek kan dan eers aan die lae saadproduksie van die plante gesien word.

Hiatt et al. (1958) het proewe gedoen om die verband tussen

die/.....

die sinkinhoud van plante en die graad waarin die sinktekort by die plante voorgekom het, te bepaal. Die plante wat baie erg aan 'n sinkgebrek gely het, het relatiewe hoë sinkgehaltes gehad, terwyl die laagste sinkgehaltes voorgekom het waar die sinkgebrek nie te erg in die plante te sien was nie. Na die verklarings wat hy egter vir sy resultate gegee het, meld hy ook dat sy bevindings nie voldoende was om te kon bewys dat alle plante wat min sink ontvang het 'n hoër sinkinhoud sal hê as dié plante wat meer sink gekry het nie.

Uit die huidige proef is daar, wat die sinkinhoud van die plante aangaan, presies die teenoorgestelde resultate verkry. Die bevindings van Lyon et al.(1943) toon ooreenstemming met hierdie resultate, en hy kon ook aantoon dat die sinkinhoud van plante wat min sink gekry het laer was as die sinkinhoud van dié plante wat voldoende sink gekry het.

Die gemiddelde sinkgehalte van die loofdele van die plante wat op die Boshoff-grond gegroei het, was betekenisvol hoër as dié van die plante wat op die du Preez-grond gegroei het. Van die voorkoms van die plante is dan ook afgelei dat die plante op die Boshoff-grond tot 'n mindere mate as die plante op die du Preez-grond aangetas was.

Soortgelyke neigings is onderling by die verskillende behandelings, op dieselfde grond, aangetoon. Hoe sterker naamlik die sinkgebreksimptome by die plante voorgekom het, hoe laer was die sinkgehaltes van die plante. In elke geval was die sinkgehaltes van die loofdele van die plante wat geen bemesting gekry het nie, betekenisvol hoër as dié van die plante wat Saaifos gekry het, en waar die plante dan ook die sterkste sinkgebreksimptome vertoon het. Waar sinksulfaat toegedien is, was die sinkinhoud van die plante weer betekenisvol hoër as dié van die plante wat geen bemesting gekry het nie.

1)/.....

1) Algemene resultate en gevolgtrekkings.

Die simptome wat op die landerye van mnr. du Preez te sien was, is verteenwoordigend van die simptome soos dit dwarsdeur die Hoëveldstreek voorgekom het. Hierdie simptome verskil egter duidelik van dié soos dit by die plante in die kunsmatige kulture ontwikkel het. Uit die resultate van die voorafgaande grondkultuurproef kan dit moontlik afgelei word dat dit 'n sinkgebrek was wat op mnr. du Preez se grond voorgekom het. Selfs op die landerye van mnr. Boshoff waar geen simptome te sien was nie, het blykbaar ook 'n mate van 'n sinkgebrek bestaan.

Van hierdie resultate kan dus afgelei word dat die "vergeling" van die mielies in die Hoëveldstreek aan 'n sinkgebrek toegeskryf moet word. Omdat die grond egter so 'n saamgestelde medium is, is daar 'n groot aantal faktore wat byvoorbeeld die opneembaarheid van die sink kan beïnvloed. Veral die feit dat hoë toedienings van fosfor en stikstof veroorsaak dat die plant meer sink verbruik mag die gevolg hê dat die sinkgebrek wat op die landerye voorkom 'n geïndukseerde toestand is. Om hierdie sekondêre oorsake, wat byvoorbeeld die oplosbaarheid van die sink kan beïnvloed, uit die weg te ruim is gewoonlik nie maklik of prakties nie. Indien dit byvoorbeeld die pH van kalkryke grond is wat te hoog is sal dit baie moeilik wees om dit laer te kry. 'n Ander behandeling wat ook die sinkgebrek sal verbeter moet gevolglik toegepas word.

Viets et al. (1953) het 'n toediening van 20 tot 30 lb. sinksulfaat per morg voorgeskryf om 'n sinkgebrek in mielielande op te hef. Daar word soms geredeneer dat so 'n hoë sinktoediening buite verhouding tot die natuurlike toestande is. So het Rogers (1946) byvoorbeeld aangetoon dat nuwe grond in Florida (V.S.A.) maar ongeveer 2 lb. sink per akker bevat het. Hy kon verder ook,aantoon dat geen behoorlike resultate met 'n sinktoediening van laer as 10 tot 20 lb. sinksulfaat per akker verkry kon word nie. Word die sinkinhoud van graangewasse, byvoorbeeld mielies, wat op 'n akker grond groei, bereken, is dit duidelik dat alleenlik 'n baie geringe hoeveelheid van so 'n hoë sinktoediening/.....

diening deur die plante opgeneem word. Die res van die sinktoediening gaan vir die plante verlore deurdat dit gedeeltelik uit die grond uitloog en gedeeltelik tot sinkkarbonate verander en daardeur vir graangewasse onopneembaar word.

So 'n hoë sinktoediening is om verskillende redes onekonomies en onprakties. Botha (ongepubliseerd) het 'n algemene gevoel saamgevat toe hy in 1957 gesê het dat die sinktoediening in die vorm van sinksulfaat alleenlik as 'n tydelike behandeling beskou moet word.

Die opneembare konsentrasies sink in die grond kan soms baie laag wees soos byvoorbeeld in die geval van 'n fyn sanderige leemgrond te Ritsville (V.S.A.), wat deur Viets et al. (1953) ondersoek is. In hierdie geval was daar alleenlik 0.1 tot 0.8 d.p.m. sink vir die plante opneembaar. Nogtans was die totale sinkinhoud van die grond 68 d.p.m. Om die natuurlike balans in die gronde te herstel, moet van hierdie plant onopneembare sink gebruik gemaak word.

Camp (1945) kon aantoon dat daar sekere van die pionierplante is wat van sink in hierdie swak opneembare vorm gebruik kan maak. Deur hierdie natuurlike weg kan die sink dan in die organiese materiaal gebonde raak, om wanneer dit weer ontbind, vir graangewasse beskikbaar gestel te word. Algemeen gestel kan daar dus aangeneem word dat daar met die intensiewe boerderystelsels van vandag vinniger van die plantvoedingstowwe opgeneem word as wat die natuurlike ontbindingsprosesse in die grond hierdie voedingstowwe vir plantegroei beskikbaar kan stel. 'n tydelike tekort mag onder sulke omstandighede weer deur 'n rusperiode herstel word. Dit is die stabiliserende faktor waarna daar in die landbou gestreef word.

Hierby moet egter baie goed onthou word dat die saad van plante 'n heelwat hoër sinkkonsentrasie as alle ander dele van die plant bevat (Riceman en Jones (1958). Waar dus graan verbou word waarvan die saad steeds van die landerye verwyder word, soos in die geval van mielies, sal steeds van die sinkvoorraad uit

die/.....

die grond opgeneem en weggevoer word. Van die gebonde sink mag dan op een of ander wyse weer vir die graangewasse van die volgende seisoen beskikbaar gestel wees, maar hierdie proses kan nie aanhou nie. Daardie sinkvoorraad mag totaal uitgeput raak en onder sodanige omstandighede sal dit nie meer 'n tydelike tekort wees nie maar wel 'n tekort van meer pormanente aard wat nie deur 'n natuurlike rusperiode herstel sal kan word nie. Sink sal dan onvermydelik van buite bygevoeg moet word alvorens graangewasse behoorlik daarop sal ontwikkel.

Wanneer met bemestingstowwe soos sinksulfaat, wat ook 'n toksiese grens het, gewerk word, word die bemestingsprogram veel meer gespesialiseerd. Dan begin die tydperk waarin die stabiliserende faktor waarna die landbou sal streef, 'n ander vorm sal aanneem, en weer eens sal die enigste metode waarmee dit bereik sal kan word, die rusoeste wees. Daar sal meer as voorheen gepoog moet word om die struktuur van die grond in 'n goeie kolloïdale toestand te kry. Wanneer hierdie toestand bereik is, sal die bemestingsprogram weer vereenvoudig kan word en die gevare van 'n wanbalans, wat as gevolg van verkeerde bemestings mag voorkom, sal verminder. So 'n grond dien as "selffeeder" waarin groot hoeveelhede van die voedingstowwe gevoeg kan word, en wat net die regte konsentrasies vir die plante beskikbaar stel. Die welbekende beginsel van die grondbuffer tree met ander woorde in werking.

SUMMARY.

From about 1948 young maize plants on certain soils of the Western Transvaal exibited a type of chlorosis, or socalled "yellowing", which in some respects resemble the "White bud" condition experienced in the state of Florida. It was assumed that the "yellowing" was due to a deficiency of available zinc in the soil. This investigation was undertaken to determine the correctness of this assuption.

The effect of varying amounts of nitrogen, phosphates and zinc on the occurrence of the chlorotic condition was determined on maize, grown in nutrient solutions and by means of pot experiments using two different types of soil.

Liberal applications of nitrogen and phosphates in the nutrient solutions intensified the zinc deficiency symptoms. Unduly high concentrations of copper, manganese and boron, in addition to liberal applications of nitrogen and phosphates induced an iron deficiency. After this condition had been corrected the zinc deficiency symptoms were evident once more.

In a pot experiment two types of Highveld soil were used which contained 0.2 and 0.4 p.p.m. of available zinc, as determined by means of the Aspergillus niger method. An application of nitrogen and phosphorus, in the form of the ammoniated superphosphate compound "Saaifos", aggravated the deficiency symptoms on these soils — in the same manner as the zinc deficiency symptoms in the watercultures were worsened after nitrogen and phosphorus were applied. An application of zinc sulphate on these soils had a bennificial effect on the plants and no chlorosis appeared.

From these results the conclusion may be drawn that a deficiency of available zinc in the soil, is the main cause of the chlorosis of maize in the Highveld.

DANKBETUIGINGS.

Met die uitvoering van hierdie navorsing het ek van verskillende persone hulp en raad ontvang waarvoor ek hulle graag wil bedank.

Professor P.J.Botha, Professor in Plantfisiologie aan die Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O., was nie alleenlik verantwoordelik vir die leiding wat ek tydens die uitvoering van hierdie ondersoek ontvang het nie, maar het ook persoonlik opgeoffer om my besonder baie te help. Hiervoor, maar ook vir sy vertroue waar hy my destyds as student aanvaar het, wil ek hom hartlik bedank.

Verder wens ek my opregte dank te betuig teenoor die sekretariaat en Afdeling Akkerbou/Weidings van die Departement Landbou vir die geleentheid wat my in staat gestel het om hierdie ondersoek deur te voer.

In besonder word ook die ander personeellede van die Plantkundedepartement van die Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O. bedank:-

Professor A.P.Goossens, Hoof van die Departement, wie se hulp, vertroue en aansporing baie beteken het; Dr. M.C.Papendorf Senior Lektor in Plantkunde, vir waardevolle wenke, soos byvoorbeeld by die Aspergillus niger-metode vir sinkbepalings.

Omdat die navorsingsprojek 'n praktiese probleem behels, is telkens van die hulp van beamptes van die Potchefstroomse Landboukollege en Proefplaas gebruik gemaak. Veral moet die name van mnre. J.P.F.Sellschop, J.G.Brevis en H.J.Potgieter in hierdie verband genoem word.

Van Dr. N.J.Viljoen van Kynoch-Capex-Organisasie het ek herhaaldelik vriendelike inligting ontvang. Hiervoor my dank.

Aan my vrou my innige dank vir die hulp wat sy met die voorbereiding van hierdie manuskrip verleen het, deur onder andere alle tikwerk te onderneem.

Ten/.....

Ten laaste my hartlike dank aan my ouers vir aanmoediging en opoffering wat hulle hul getroos het om my gedurende my studieloopbaan te help.

In beskeidenheid wil ek graag hierdie verhandeling aan my moeder opdra.

BIBLIOGRAFIE.

ALBRECHT, W.M.A. and SCHROEDER, R.A. (1942): Plant nutrition and the presence of a significant concentration of H^+-ions. Soil Sci. 53.

ASANA, R.D. (1947): Observations on the influence of nitrate, ammonium and iron on the growth and nutrition of the rice plant. Indian J. agric. Sci. 15.

BARNETTE, R.M. and WARNER, J.D. (1935): A response of chlorotic corn plants to the application of zinc sulphate to the soil. Soil Sci. 39.

BENNETT, J.P. (1945): Iron in leaves. Soil Sci. 60.

BIDDULPH, O. and WOODBRIDGE, C.G. (1952): The uptake of phosphorus by bean plants with particular reference to the effects of iron. Plant Physiol. 27.

BOAWN, L.C., NELSON, C.E. and CRAWFORD, C.L. (1953): Soil application of zinc sulphate for the prevention of zinc deficiency in beans, with notes on zinc deficiencies in other crops. Wash. agric. Exp. Sta. Circ. 215.

BOAWN, L.C., VIETS, F.G and CRAWFORD, C.L. (1954): Effect of phospate fertilizer on zinc nutrition of field beans. Soil Sci. 78.

BOTHA, P.J. (1940): The influence of nitrate nutrition on the alkaloid content of Lupinus luteus L. S.Afr. J. Sci. 37.

CAMP, A.F. (1945): Zinc as a nutrient in plant growth. Soil Sci. 60.

CHAPMAN, H.D. and LIEBIG, G.F. Jr. (1939): The effects of various nitrate ion concentrations on the growth and composition of sweet orange seedlings. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 2.

CURTIS, D.S. (1949): Effect of oxygen supply in nutrient solution on avocado and citrus seedlings. Soil Sci. 67.

EPSTEIN, E. and STOUT, P.R. (1951): The micronutrient cations, iron, manganese, zinc, copper: their uptake by plants from the absorped state. Soil Sci. 72.

FRANCO, C.M. and LOOMIS, W.E. (1947): The absorption of phosphorus and iron from nutrient solutions. Plant Physiol. 22.

GARRARD, H.L. (1959): Do your crops have hidden hunger? American Potash Institute. Dept. B.C. Washington 6 D.C.

GERRETSEN, F.C. (1948): Use of Aspergillus niger for the determination of plant nutrients in the soil. Anal. Chim. Acta. 2.

GLADYS, L. and ELLIS, N.R. (1934): Iron determination in milk and blood. Industr. Engng. Chem. (Anal.) 6.

HEWITT, E.J. and JONES, E.W. (1947): The production of Mo deficiency in plants in sand culture with special reference to tomato and Brassica crops. J. Pomol. 23.

HEWITT, E.J. and JONES, E.W. (1949): Molybdenum as a plant nutrient. The effects of Mo deficiency on some vegetables, serial and forage crops. Annu. Rep. Long Ashton Agric. Hort. Res. Sta.

HEWITT, E.J. (1952): Sand and water culture methods used in study of plant nutrition. London.

HIATT, A.J. and MASSEY, H.F. (1958): Zinc levels in relation to zinc content and growth of corn. Agron. J. 50

HOAGLAND, D.R. and SNYDER, W.C. (1933): Nutrition of strawberry plants under controlled conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30.

HOAGLAND, D.R. and ARNON, D.I. (1939): Miscellaneous publication No. 3514. The water culture method for growing plants without soil. Circ. Calif. agric. Exp. Sta. 347.

HOAGLAND, D.R. (1941): Water culture experiments onmolybdenum and copper deficiencies of fruit trees. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 38.

KATALYMOV, M.V. (1955): Sonderzhanic, mikroelementov. v. urozhayakh. Selskokhozyoistvenrykh kul'tur (Content of trace elements in crops of agricultural products). Doklady Akad. Nauk. S.S.S.R. 104. Referat Zhur Biol. 1956. No. 67249 (Translation)— Biol. Abstr. 21084 (1958).

LYON, C.B., BEESON, K.C. and ELLIS, G.H. (1943): Effect of the micronutrient deficiencies on growth and vitamin content of the tomato. Bot. Gaz. 104.

MAXIMOV, N.A. (1938): Plant Physiology. Mc Graw- Hill book company. New York and London.

MILLER, E.C. (1938): Plant Physiology. Mc Graw-Hill book company. New York and London.

MILLIKAN, C.R. (1942): Symptoms of zinc deficiency in wheat and flax. J. Dep. Agric. Vict. 8.

MULDER, E.G. (1957): Spoorelementen en microörganismen. Groningen.

NICHOLAS, D.J.D. and FIELDING, A.H. (1947): The use of Aspergillus niger (M strain) in the bioassay of magnesium, copper, zinc and molybdenum in soils. Annu. Rep. Long Ashton Agric. Hort. Res. Sta.

NICHOLAS, D.J.D. (1949): Use of Aspergillus niger for the determination of mineral nutrients available in soils to crop plants. Abstract. Chem. and Ind.

NICHOLAS, D.J.D. (1950): Determining mineral nutrients; microbiological aspects of bioassay. Chem. Age. (London) 63.

OLSON, C. (1938): Experiments with different quantities of iron salts given to maize in water culture. Compt. Rend. Trav. Lab. Carlsburg Ser. Chim. 21 — Deur BIDDULPH, O. et al. (1952) gesiteer.

POTGIETER, H.J. (1957): Summary of papers read at the symposium on yellowing of maize, held at Potchefstroom. 3-4th July.

REED, H.S. (1942): The relation of zinc to seed production. J. Agric.Res. 64.

RICEMAN, D.S. and JONES, G.B. (1958): Distribution of zinc and and copper in subteranean clover (Trifolium subterranean L.) grown in culture solutions supplied with graduated amounts of zinc. Biol. Abstr. 28465 (1958).

ROGERS, L.H. (1946): The role of zinc in crop production. Citus Ind. 27.

SANDELL, E.B. (1944): Colorimetric determination of traces of metals. New York.

SAUNDERS, A.R. and RAYNER, A.A. (1951): Statistical methods with special reference to field experiments. Pretoria.

SIDERIS, C.P., YOUNG, H.Y. and KRAUSS, B.H. (1943): Effects of iron on the growth and ash conditions of Ananas comosus L. Merr. Plant Physiol. 18.

SOMERS, I.I. and SHIVE, J.W. (1942): The iron/manganese relation in the plant metabolism. Plant Physiol. 17.

SOMMER, A.C. and LIPMAN, C.B. (1926): Evidence of the indispensable nature of zinc and boron, for higher green plants. Plant Physiol. 1.

SPENCER, E.L. and SHIVE, J.W. (1933): The growth of Rhododendron ponticum in sand cultures. Bull. Torrey bot. Club. 60.

STILES, W. (1951): Trace elements in plants and animals. New York.

STOUT, P.R. and ARNON, D.I. (1939): Experimental methods for the study of the role of copper and zinc in the nutrition of higher plants. Amer. J. Bot. 26.

VANSELOW, A.P. and DATTA, N.P. (1949): Mo deficiency of the citrus plant. Soil Sci. 67.

VIETS, F.G. Jr., BOAWN, L.C., CRAWFORD, C.L. and NELSON, C.E. (1953): Zinc deficiency in corn in Central Washington. Agron. J. 45.

VILJOEN, N.J. (1957): Summary of papers read at the symposium on the yellowing of maize, held at Potchefstroom. — Compiled by POTGIETER, H.J. (1957).

WADLEIGH, C.H., ROBINS, W.R. and BECKENBACH, J.H. (1937): The relation between chemical nature of the substrate and the degree of chlorosis in corn. Soil Sci. 43.

WEAR, J.I. (1956): Effect of soil pH and calcium on the zinc uptake of plants. Soil Sci. 81.

WEISMAN, G.S. (1951): Growth and nitrogen absorption of wheat seedlings/.....

seedlings as influenced by the ammonium/nitrate ratio and the H^+-ion concentration. Amer. J. Bot. 37.

WOLF, B. and ICHISAKA, V. (1947): Rapid chemical soil and plant tests. Soil Sci. 64.