

ONDERSOEK NA DIE WORTELVROTKOMPLEKS BY
SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH.

WILMA MARIANA MOOLMAN HON. B.Sc.

Verhandeling goedgekeur ter gedeeltelike nakoming van die vereistes vir die graad MAGISTER SCIENTIAE in Plantwetenskappe in die Fakulteit Natuurwetenskappe, Departement Plant- en Bodemwetenskappe aan die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.

Leier: Prof. W.J. Jooste

Potchefstroom

Januarie 1992

INHOUDSOPGAWE :**BLADSY NO.**

ABSTRACT	1
Hoofstuk 1 INLEIDING	3
Hoofstuk 2 ALGEMENE LITERATUUROORSIG EN DOELFORMULERING	
2.1 Fungusse betrokke by wortelvrot	6
2.2 Siekte simptome	9
2.3 Faktore wat siekte-ontwikkeling beïnvloed	10
2.4 Die rol van akkerboupraktyke op siekte ontwikkeling en beheermaatreëls	13
Hoofstuk 3 MATERIAAL EN METODES	
3.1 Veldproewe	17
3.1.1 Bepaling van die effek van verskillende plantpopulasies op fungus isolasies van sorghumwortels te Potchefstroom	17
3.1.2 Bepaling van die effek van verskillende plantpopulasies op die voorkoms van fungusse te Potchefstroom en Bethlehem	18
3.1.3 Die isolasie van fungusse uit proefpersele te Potchefstroom en Bethlehem	18
3.1.4 Die identifikasie van fungusse	21
3.2 Glashuisproewe	22
3.2.1 Bepaling van die effek van verskillende grondtipes op die funguspopulasie van sorghumwortels	22
3.2.2 Patogenisiteitstoetse met verskillende fungus isolate	23

Hoofstuk 4	RESULTATE	BLADSY NO.
4.1	Veldproewe	25
4.1.1	Veldproewe te Potchefstroom 1989/90	25
4.1.2	Veldproewe te Potchefstroom 1990/91	32
4.1.3	Veldproewe te Bethlehem 1990/91	40
4.2	Glashuisproewe	47
4.2.1	Die effek van verskillende grondtipes op die aanwesigheid van fungusse in die plantwortels	47
4.2.2	Die effek van individuele fungusspesies op die gasheer	59
Hoofstuk 5	ALGEMENE BESPREKING EN GEVOLGTREKKING	
5.1	Veldproewe	67
5.2	Glashuisproewe	71
5.2.1	Verskillende grondtipes	71
5.2.2	Patogenisiteitstoetse	73
	GEVOLGTREKKING	77
Hoofstuk 6	LITERATUURVERWYSINGS	79
	BEDANKINGS	87
	BYLAAG	

ABSTRACT

Various fungi are associated with the root rot disease complex of grain sorghum. Little attention has been given to the relative importance of these fungi with respect to their effect on the host. A possible reason is that root rot seldom results in distinct above-ground symptoms such as wilting and plant death.

The objective of this study was to determine the root rot complex and identify the pathogens involved, and to determine their relative importance in the field as well as the greenhouse. Fungi were isolated from plant roots planted at populations of 50 000, 100 000, 150 000 and 200 000 plants ha⁻¹ and identified. From 4 weeks after planting, root isolations were made at biweekly intervals up until flowering. F. oxysporum was most frequently isolated, followed by F. subglutinans. This study was carried out the following season at Potchefstroom with plant populations of 100 000 and 200 000 plants ha⁻¹, and at Bethlehem at plant populations of 100 000 plants ha⁻¹. At Potchefstroom isolations were made weekly from 4 weeks after planting until flowering, and at Bethlehem every two weeks from 5 weeks after planting until flowering. F. oxysporum was most frequently isolated which was in agreement with the results of the previous season. The presence of this fungus was correlated with a positive effect on plant growth in both seasons at Potchefstroom and Bethlehem.

The effect of two soil types (clay and sandy loam) and their effect on fungus re-isolations from roots, plant mass and root discolouration were studied in the greenhouse. Isolations were made every week from 4 weeks after planting until flowering. Results show that plant growth in the sandy loam soil (Clovelly) was poorer than in the clay soil (Avalon). F. solani was most frequently isolated, followed by F. oxysporum. F. solani and F. moniliforme was correlated with reduced plant mass and F. oxysporum with increased plantmass in both soil types. Pathogenicity tests were done with various fungal isolates in sterilized and unsterilized clay soil (Avalon) to determine the effect of the fungus on plant growth and root discolouration. Isolations were done 8-9 weeks after planting. Sterilized soil showed higher percentage re-isolations (>80%) for F. solani (>80%), F. graminearum and M. phaseolina in the unsterilized soil than F. solani (40%), F. graminearum (48%) and M. phaseolina (28%). Root mass, stalk mass and root discolouration were higher in the sterilized than in the unsterilized soil. Rhizoctonia sp. had the greatest adverse effect on all growth parameters evaluated in this test.

It is concluded that it is virtually impossible to single out any fungus as the most important in the root rot syndrome.

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Alhoewel verskeie belangrike stamverrottingsiektes van sorghum bekend is, is daar betreklik min verwysings na wortelsiektes van die gewas. Wortelsiektes is egter belangrik, alhoewel dit nie plantdood veroorsaak of duidelike bo-grondse simptome veroorsaak nie, dit groei kan belemmer en opbrengste verminder (Tarr, 1962).

Wortelvrot is vir drie redes belangrik a) dit verlaag die water en voedingstofopname van die plant, wat lei tot 'n afname in groeitempo; b) dit strem wortelontwikkeling wat 'n besliste nadeel is tydens droogtetoestande, omdat geïnfekteerde wortels nie die beskikbare grondvog optimaal kan gebruik nie; c) dit kan die staanvermoë van plante verminder (Pappelis & BeMiller, 1984).

Wortelvrot is beskryf om 'n stremmingsiekte te wees wat vererger word deur suboptimale groeitoestande (Ho & Melhus, 1940; Chambers, 1982), en dus stremming op die plant verhoog (Pappelis & BeMiller, 1984). Dit word aanvaar dat die siekte deur 'n kompleks van fungusse veroorsaak word (Mortimore & Ward, 1964). Die kompleks moet as 'n geheel bestudeer word. Baie van die werk wat oor wortelvrot gedoen is lê klem op spesifieke verdagte patogene wat kan lei tot die misverstaan van die siekte in geheel. Die patogeensuksesie en die

interaksies tussen die verskeie patogene wat die siekte veroorsaak, moet bestudeer word. Elke aspek van die siekte moet beskou word, met inagneming van die faktore wat die siekte beïnvloed, soos dit varieër met tyd en plek. Hierdie verskillende faktore begunstig verskillende patogene, en verklaar dus die teenstrydighede in die literatuur, waar daar gepoog word om 'n enkele patogeen uit te wys (Pappelis & BeMiller, 1984). Dit is duidelik dat nie een enkele fungus beskou kan word as 'n "primêre patogeen" nie (sensu Flentje, 1965) of as die "belangrikste patogeen" nie (sensu Salt, 1979). Die meeste organismes is grondorganismes met 'n wye verspreiding in verboude gronde (Gilman, 1963; Subramanian, 1971).

McLaren (1987) het 19 fungusspesies in Suid-Afrika aangemeld wat geassosieer is met saailingsiektes van sorghum. Baie van die fungusse kan ook moontlik sekondêre wortelvrot veroorsaak. Tot op datum is daar in die RSA nie veel spesifieke navorsing oor die wortelvrotkompleks en veral die rol van Fusarium spp. op sorghum gedoen nie.

Die voorkoms van die siektekompleks is egter nie beperk tot spesifieke gebiede nie. Studies wat gedoen is toon dat daar sorghum-wortelpatogene voorkom in gronde waarin sorghum nooit voorheen geplant is nie, die vermoë van die fungusse om wortels van ander gashere te koloniseer word daardeur geïllustreer, sowel as die vermoë van die fungusse om saprofities te oorleef op plantoorblyfsels in die grond.

Dit is dus van die grootste belang om die siektekompleks in geheel in ag te neem omdat daar soveel faktore is wat 'n invloed op die kompleks uitoefen. Dit is sekerlik nodig dat die kompleks in geheel verstaan word voordat die siekte effektief beheer sal kan word (Pappelis & BeMiller, 1984).

HOOFSTUK 2

ALGEMENE LITERATUUROORSIG

2.1 Fungusse betrokke by wortelvrot.

Dit is reeds bekend dat 'n verskeidenheid fungusse met wortelvrot van graansorghum geasosieer is, alhoewel daar na analogie van wortelvrot by ander gewasse ook ander organismes is wat moontlik 'n rol kan speel bv. nematodes (Miller, 1963) en bakterieë (Mortimore & Ward, 1964; Tarr, 1962 ; Pappelis & BeMiller, 1984). Daar word dikwels na wortels verwys as die infeksielokus, vanwaar die siekte na die res van die plant versprei (Whitney & Mortimore, 1957).

Daar is reeds 28 fungusspesies wat op sorghumwortels kan voorkom aangemeld, alhoewel die effek van elke moontlike patogeen op die gasheer nog nie vasgestel is nie (Tarr, 1962; Pappelis & BeMiller, 1984). Daar is egter meer inligting oor 'n aantal saailing patogene, veral Rhizoctonia solani, (Bruehl, 1951) en Macrophomina phaseolina (Uppal et al., 1936), en Periconia circinata (Elliot et al., 1932).

Windels & Kommedahl (1984) het verskeie fungusspesies vanaf sorghumwortels tydens die 1980 en 1981 groeiseisoen geïsoleer. Die fungus wat die algemeenste voorgekom het, was Fusarium equiseti. Reed et al. (1983) vermeld daarenteen dat Fusarium oxysporum in die V.S.A. die mees algemeenste

fungus van sorghumwortels gedurende die eerste 6 weke van groei is. Dit word gevolg deur Alternaria sp., F. equiseti, F. moniliforme en F. roseum.

Opnames deur Burgess & Trimboli (1986) in 1977-79 by droëland sorghum in Nieu-Suid Wallis (NSW) (Australië) het getoon dat F. moniliforme die belangrikste wortelpatogeen is. Periconia circinata is ook algemeen geïsoleer. F. nygamai is ook gereeld geïsoleer van sowel simptomeelose as dooie wortels van sorghum in NSW. Die moontlikheid of die laasgenoemde organisme wortelvrot veroorsaak by die gewas of ander plantspesies waaruit dit geïsoleer is, is nog nie vasgestel nie. Onlangse studies van die fungusse wat geasosieer is met sorghum te Boggabilla, NSW, Australië, toon dat F. nygamai gereeld geasosieer word met murgweefsel van sorghumwortels. Dit is egter nie soveel waargeneem tydens isolasies uit stamme nie.

Windels & Kommedahl (1984) beweer dat fungusse wat sorghumwortels koloniseer in Wes Nebraska soortgelyk is aan die wat veral in die sentrale deel van die VSA aangemeld is by koring. Hulle het getoon dat F. oxysporum, F. solani en F. roseum dominerende organismes by koring is. Booth (1971) het ook bevind dat die Fusarium spp. wat van sorghum geïsoleer is, as stam- of wortelpatogene, almal ook geasosieer was met koring.

Daar word gewoonlik na F. oxysporum verwys as 'n sekondêre patogeen. Dit is 'n hoogs kompeterende koloniseerder van organiese materiaal maar kan ook as 'n swak patogeen optree onder sekere omstandighede (Palmer & Kommedahl, 1969). Park (1959) beskryf hierdie fungus as 'n aggressiewe koloniseerder van weefsel wat doodgaan wat skade wat deur ander organismes veroorsaak word kan vererger.

Kommedahl et al. (1979) het bevind dat die fusariums in die algemeen saprofitiese of opportunistiese patogene is wat wag vir stremmingstoestande in die gasheer voordat die gasheer gekoloniseer word. Verskeie Fusarium spp. is geïsoleer uit mieliewortels in Minnesota en sommige kan patogenies wees (bv. F. moniliforme), terwyl ander weer slegs sekondêre koloniseerders was (bv. F. oxysporum) (Palmer & Kommedahl, 1969).

F. moniliforme veroorsaak saadvrot, saailingskroei, wortel- en stamvrot van verskeie gewasse insluitende mielies en sorghum (Pappelis & BeMiller, 1984). F. moniliforme is ook gereeld geïsoleer uit mieliewortels in Minnesota, maar dit is gevind dat dit waarskynlik meer aggressief is indien dit in kombinasie met F. oxysporum voorkom. Dit dui op die komplekse interaksie wat daar tussen die organismes is (Nyvall & Kommedahl, 1968).

2.2 Siektesimptome.

Tydens wortelvrot wat deur Fusarium spp. by sorghum veroorsaak word, word die korteksweeftel aanvanklik aangetas en daarna die vaatweeftel. Pasgevormde wortels kan duidelike letsels van verskeie groottes en vorms vertoon. Die wortelvrot is progressief, sodat die ouer wortels dikwels vernietig word en dit veroorsaak dat die plante dan nie goed geanker is nie (Pappelis & BeMiller, 1984).

Die letsels wat veroorsaak word deur Fusarium spp. varieër in grootte vanaf klein tot verlengde streke wat ligrooi tot pers kan wees. Donker-rooi verkleuring van die korteks van saailingwortels word dikwels vroeg in die seisoen waargeneem. Die fungusse dring die wortels en stamme binne deur natuurlike wonde of wonde veroorsaak na beskadiging deur implemente of insekte. In plante wat geïnfekteer word deur F. moniliforme, het die onderste 2 of 3 internodes van die stamme groot gedeeltes rooierige korteksweeftel terwyl bruin tot rooi verkleurde vaatbondels in die boonste internode/s voorkom. Plantdood, voordat die graan ryp geword het, is dikwels 'n diagnostiese kenmerk vir Fusarium stamvrot, eerder as vir wortelvrot. Fusarium spp. kan byna in elke sorghum plant in elke land dwarsdeur die seisoen gevind word, alhoewel die spesifieke tyd van infeksie moeilik is om te bepaal (Pappelis & BeMiller, 1984).

Die opbrengsverliese wat deur Fusarium spp. veroorsaak word varieër vanaf 5-40% maar mag 100% bereik in spesifieke gebiede. Opbrengs-verlagings word algemeen toegeskryf aan swakge vulde are en verswakte stamme of indirek deur omval en stambreking, wat die oes-proses bemoeilik (Pappelis & BeMiller, 1984).

Die omval van plante wat veroorsaak word deur F. moniliforme stamvrot word algemeen waargeneem na blomtyd. In teenstelling met houtskoolvrot (Macrophomina phaseolina) sal Fusarium wortelvrot byna geen disintegrasie van die vaatweefsel en korteks veroorsaak nie, alhoewel sekondêre organismes dikwels disintegrasie van die weefsels kan veroorsaak (Pappelis & BeMiller, 1984).

2.3 Faktore wat siekte-ontwikkeling beïnvloed.

Volgens Dickson (1923) word wortelvrot in die algemeen met ongunstige grond- en klimaatstoestande geassosieer. Die organismes wat die siekte veroorsaak tree slegs as aggressiewe patogene op wanneer die plant deur stremmingstoestande verswak word.

Vogstremming, tydens droogteperiodes, is een van die faktore wat reeds bewys is om wortelvrot te bevorder (Chambers, 1982). Pande et al. (1990) het aangetoon dat die meeste siekte voorgekom het tydens die 1980-81 en 1981-82 seisoene by drie lokaliteite in Indië waar daar vogstremming was.

Hiermee saam het die meeste wortelvrot ook by die hoogste plantpopulasies ($266\ 700$ plante ha^{-1}) by al drie lokaliteite voorgekom. In teenstelling hiermee het Rao et al. (1978) ook aangetoon dat hoë vogtoestande verskeie wortelvrot patogene bevoordeel.

Pappelis & BeMiller (1984) meen ook dat die siektegraad van wortelvrot verhoog word deur koel en vogtige toestande wat volg op 'n warm droë periode en ook deur stremmingstoestande wat in die ontwikkeling van die plant vanaf blomtyd tot die hardedeegstadium, voorkom. Krüger & Rogdaki-Papadaki (1980) het aangetoon dat temperatuur 'n duidelike effek op wortelvrot gehad het waar 16°C die optimum vir die meeste patogene in die besondere wortelvrotkompleks is. Verskillende fungusse het verskillende optimum groeitemperature en daarom kan temperatuur nie die wortelvrotkompleks as geheel beïnvloed nie, maar slegs sommige fungusse as hoofpatogene bevoordeel.

Omdat wortelvrot bevorder word deur suboptimale groeitoestande het die voedingstatus van die plant ook 'n invloed op die ernstigheid van die siekte (Ho & Melhus, 1940; Chambers, 1982). Wortelvrot is gewoonlik meer straf indien plante 'n vorm van stremming ondervind, soos 'n tekort aan grondvog (Wiese, 1987). Grondvog is hoër en temperature is koeler in geen-bewerkte sisteme en laat stremming afneem, as in konvensionele bewerkte sisteme (Unger, 1984; Willis &

Amemiya, 1973). Beide veranderlikes kan bydra tot sekere verskille in die mikroflora wat die funguspopulasie kan onderdruk. Hierdie veranderlikes kan siektevoorkoms verminder in die min-bewerkte sisteme omdat toename in siekte, plant stremming veroorsaak (Mathieson et al., 1990). Rao et al. (1978) het bevind dat die grondtipe 'n geringe effek op die wortelvrotkompleks as geheel het, maar dat die funguspektrum varieër tussen verskillende grondtipes. Dit is ook logies dat die voedingstatus van die plant ook by verskillende grondtipes 'n rol mag speel en dus deel van die variasie kan uitmaak.

Die Fusarium-wortelvrotkompleks word ook beïnvloed deur die gasheergenotipe, patogeen en omgewingstoestande (Pappellis & BeMiller, 1984). Warren & Kommedahl (1973) het reeds aangetoon dat die patogenisiteit van F. oxysporum en F. solani in die wortelvrotkompleks om die volgende redes verhoog word: Wanneer wortels meganies of deur insekte beskadig word; deur die teenwoordigheid van ander fungusse in die kompleks; en deur relatiewe hoë temperature.

Pappellis & BeMiller (1984) is verder van mening dat veranderlikes soos grondtipe, grondvrugbaarheid, gronddreinerings, bewerkingspraktyke, beskikbare grondvog en insekte, enkel of in kombinasies, die ernstigheidsgraad van siekte wat deur die kompleks veroorsaak word, beïnvloed.

Plantwortels van groeiende plante is die hoof energiebron vir die mikro-organismes in die vorm van worteleksudate, selle wat vassit aan ouer dele van die wortel, of die wortel self na plantdood (Cook & Baker, 1983). Kompetisie vir voedingstowwe, hoofsaaklik koolstof en stikstof kan biologiese beheer van grondgedraagde plantpatogene aanhelp (Benson & Baker, 1970; Scher & Baker, 1982). In baie gevalle waar die beskikbare voedingstowwe beperk word vir die patogeen as gevolg van intensiewe mikrobe aktiwiteit, kan die grond onderdrukkend word (Cook & Baker, 1983).

2.4 Die rol van akkerboupraktyke op siekte-ontwikkeling en beheermaatreëls.

As daar na gewasproduksiepraktyke gekyk word as 'n korttermyn oplossing vir die wortelvrotprobleem by sorghum, is die beginsel wat toegepas behoort te word, hoofsaaklik die opheffing van stremming. Bewerkingsaspekte wat belangrik is by die voorkoms van wortelvrot by meeste gewasse is onder andere: bemestingspraktyke, onkruidododer toediening, plantdatums, grondbewerkingspraktyke en wisselbou (Chambers, persoonlike mededeling, 1985).

Die effek van bewerkingspraktyke vir grondvogbewaring is 'n omstrede onderwerp. In die algemeen word aanvaar dat hoe meer bewerking toegepas word, hoe groter die vogverlies en die moontlikheid van grondverdigting is. Verdigting is veral

belangrik omdat dit die ontwikkeling van die wortelstelsel en dus optimale vogbenutting beperk. Hierdie suboptimale vogbenutting het 'n toename in vatbaarheid vir wortelpatogene tot gevolg. Bewerking het daarenteen 'n besliste invloed op die hoeveelheid organiese materiaal in die grond. Dit is bewys dat plantreste na minimum-bewerking hoofsaaklik in die boonste 10-15 cm van die grond aanwesig is. Dit het 'n groot toename in die grondfunguspopulasie in hierdie sone tot gevolg. Ploeg het 'n laer funguspopulasie op 'n diepte van 10-30 cm en 'n meer eweredige verspreiding van organismes in die ploeglaag tot gevolg. Die verskille in die voorkoms van siektes en wortelvrot is te wyte aan verskille in funguspopulasies. Tydens 'n opname in verskeie sorghum-produksiegebiede is gevind dat funguspopulasies in die wortelsone tot twee maal hoër kan wees in minimum-bewerkte lande as in geploegde lande. Bewerking, en veral minimum-bewerking het 'n aansienlike effek op grondfunguspopulasies en dus ook op siekte-voorkoms gehad. Wisselbou is ook 'n praktyk wat grondfunguspopulasies kan beïnvloed. Die doel van wisselbou is hoofsaaklik om die hoeveelheid geskikte organiese materiaal vir voortplanting van patogene fungusse te verminder (Le Roux, 1974; Anon, 1980). Parker en Burrows (1959) het getoon dat by bewerkingspraktyke waar die gewasreste op die oppervlak agtergebly het, 'n afname in die voorkoms van die siekte voorgekom het. Onkruidodder daarenteen het moontlik 'n invloed op die patogeenaktiwiteit in die risosfeer. Onkruidodder inhibeer

of stimuleer fungusgroei en reproduksie direk of indirek deur die patogeen (Curl, 1982). Onkruidodders wat egter teen die aanbevole dosisse toegedien word het geen effek op F. moniliforme populasies gehad nie (Pappelis & BeMiller, 1984).

Doupnik en Boosalis (1980) meen dat goeie bestuur een van die belangrikste faktore is om verliese te wyte aan Fusarium wortelvrot te verminder. Hulle is van mening dat die ernstigheidsgraad van die siekte verminder kan word deur stremmingstoestande, veral tydens blomtyd, te verlig. Dit kan deur die volgende praktyke teweeggebring word:

1. Beskikbaarheid van voldoende grondvog gedurende die kritieke periode met planttyd .
2. Onkruidbeheer om stremming te verminder, omdat onkruid ernstige kompeteerdere is vir vog en voedingstowwe.
3. Effektiewe insekbeheer, aangesien insekte veral in groot getalle, bydra tot plantstremming.
4. Gebalanseerde grondvrugbaarheid.
5. Vermyding van uitermatig hoë plantpopulasies om kompetisie vir vog en voedingstowwe en dus ook stremming te verminder.
6. Seleksie van basters met goeie stamsterktes om omval te verminder.

Doggett (1980) het aangetoon dat teling vir siekteweerstand die enigste effektiewe beheermaatreël vir wortelvrot van graansorghum is. Daar word egter min aandag aan wortelvrot in 'n telingsprogram gegee. Moontlike redes vir die gebrek

aan vooruitgang kan die gebrek aan kennis oor die basis van weerstand teen die patogene wees, en die kompleksiteit van die patogeenpopulasie wat by die wortelvrot sindroom betrokke is.

Doelstellings vir hierdie ondersoek:

1. Om die invloed van verskillende plantpopulasies, sowel as die effek van fungusdoder op die frekwensie van isolasie van fungusse uit sorghumwortels vas te stel.
2. Om die effek van verskillende grondtipes nl. 'n sanderige grond en 'n meer kleierige grond op die voorkoms van fungusse vas te stel.
3. Om die effek van verskillende fungus isolate op graansorghum in die glashuis ten opsigte van die plantgroei sowel as die wortelontwikkeling te bepaal met die doel om die interaksie tussen fungusse en plantontwikkeling te evalueer.

HOOFSTUK 3

MATERIAAL EN METODES

3.1 VELDPROEWE

3.1.1 Bepaling van die effek van verskillende plantpopulasies op die fungus voorkoms van sorghumwortels te Potchefstroom.

Sorghum aanplantings vir die proewe is op 4 Desember 1989 te Potchefstroom gedoen in persele met 'n Avalon (3100 Kameelbos, 30-35% klei in die bogrond) grondvorm. Captab-behandelde saad van die kultivar DC99 is gebruik. Daar is gebruik gemaak van 'n ewekansige verdeelde (perseel) blokontwerp bestaande uit vier hoofpersele naamlik plantpopulasies met 200 000, 150 000, 100 000 en 50 000 plante ha^{-1} en twee sub-persele naamlik 'n behandeling met Triadimefon (25% a.b. korrels) teen 2g m^{-1} en 'n onbehandelde perseel. Triadimefon is gebruik omdat dit 'n breëspektrum fungisdoder is. Die proef is drie maal herhaal. Elke sub-perseelgrootte was $18 \times 19.5\text{m}$ met 'n 1.2m ry spasiëring (Fig.1). Die sorghum is per hand geplant op 'n diepte van ongeveer 5cm. Voor plant is 300kg 2:3:2 (22) kunsmis per hektaar toegedien.

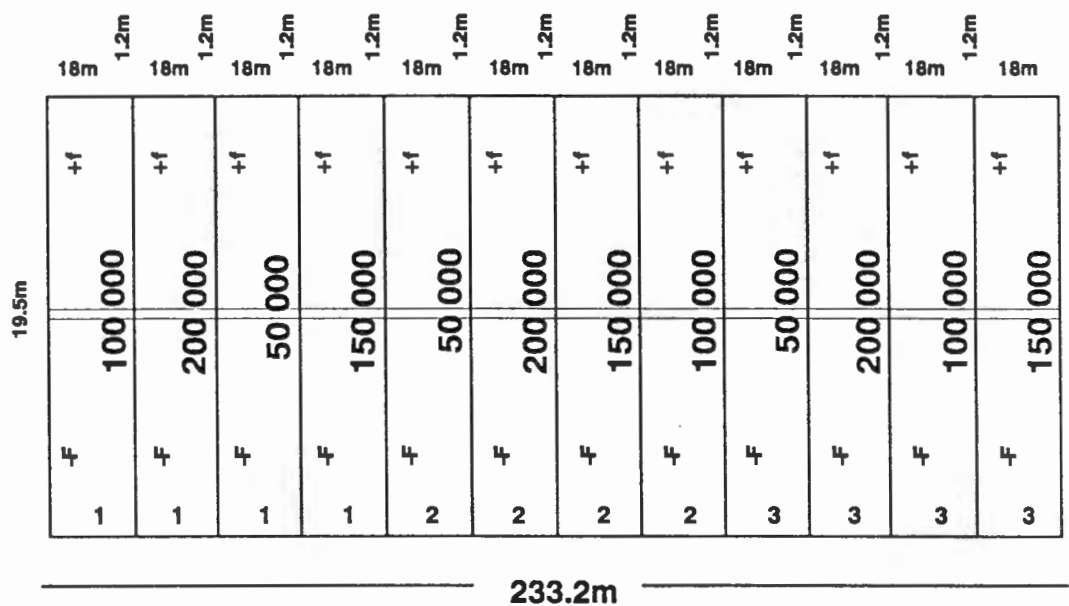
Drie weke na opkoms is plante per hand uitgedun ooreenstemmend met die populasiedigtheid vir die spesifieke blok. Triadimefon (370g ha^{-1} 5% a.b. benatbare poeier) is vier weke na opkoms gespuit op saailinge in die fungisdoder-behandelde persele.

3.1.2 Bepaling van die effek van plantpopulasie op die voorkoms van fungusse te Potchefstroom en Bethlehem.

Op 7 November 1990 is proewe te Potchefstroom geplant op dieselfde proefpersele as in die vorige seisoen, en op 5 Desember 1990 is proewe te Bethlehem aangeplant by die Kleingraansentrum in 'n Avalon (soetmelk-serie; 17.2-22.9% klei) grondvorm. Dieselfde prosedure as in die vorige seisoen is herhaal, behalwe dat in die studie daar nie 'n fungusdoder gebruik is nie. Te Potchefstroom is ses persele van 20 x 19.5m aangeplant, met 'n 1.2m spasiëring tussen rye (Fig.2). Die saad is dig geplant en na opkoms is drie ewekansig verspreide persele per hand uitgedun na 'n plantpopulasie van 200 000 plante ha^{-1} en drie na 100 000 plante ha^{-1} . Te Bethlehem is daar twee blokke van 40 x 40m (Fig.3) met een plantpopulasie naamlik 100 000 plante ha^{-1} aangeplant.

3.1.3 Die isolasie van fungusse uit die proefpersele te Potchefstroom en Bethlehem.

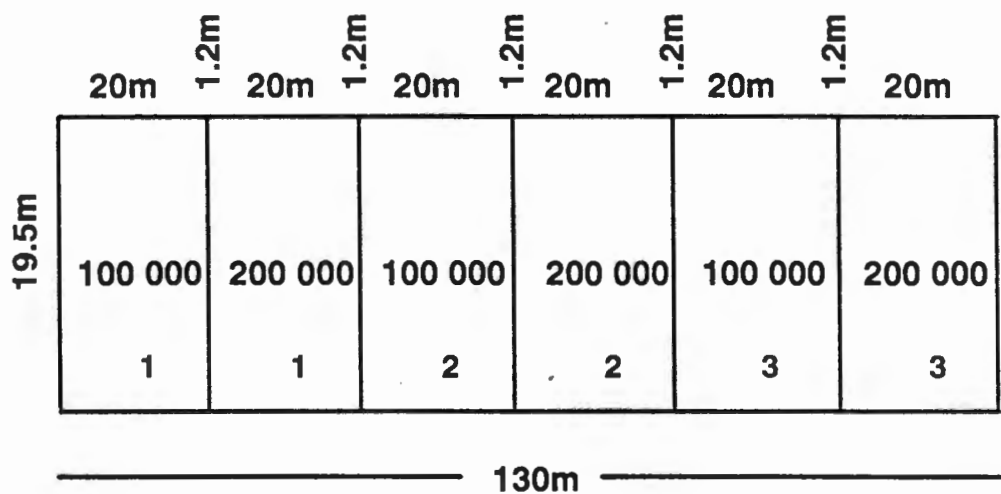
Fungus isolasies is gedoen vanaf ses weke na plant tot tien weke na plant (blomstadium). Sewe plante per perseel is ewekansig op 'n tweeweeklikse basis uit elke sub-perseel gehaal en die wortels is onder lopende water gewas om die grond te verwyder. Daarna is die



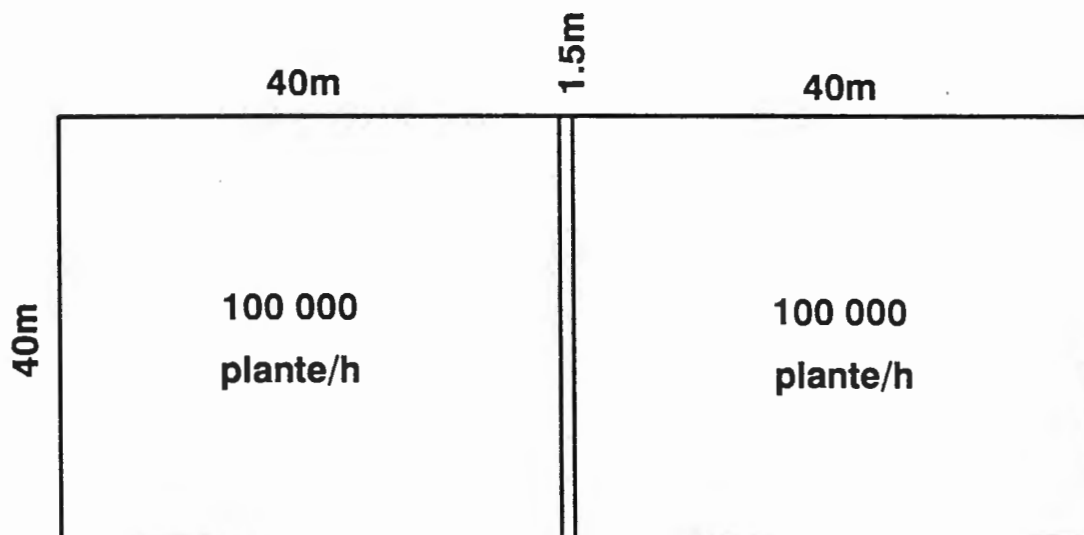
-F: subperseel sonder fungusdoder

+f: subperseel met fungusdoder

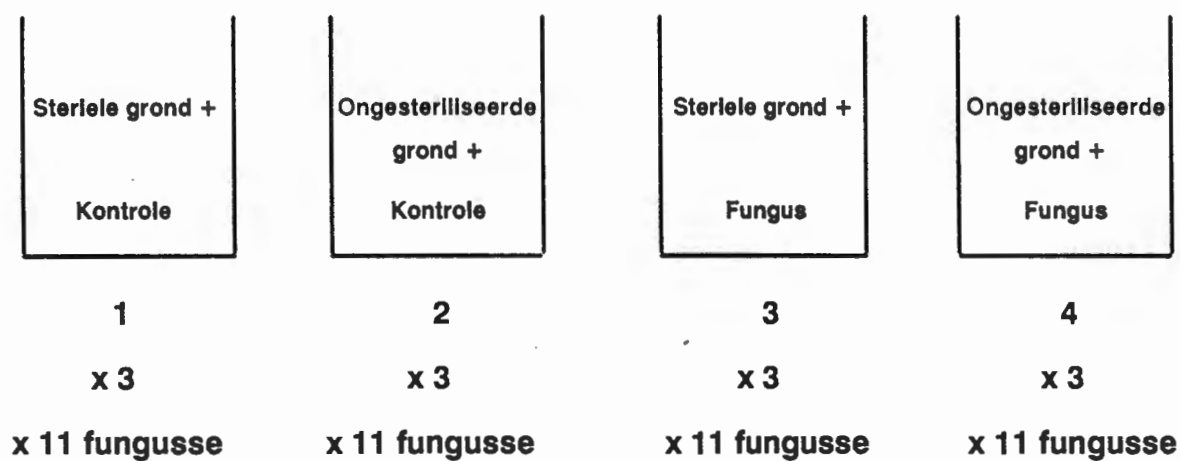
FIGUUR 1: PROEFPLAN POTCHEFSTROOM REEKS Y4 (89/90)



FIGUUR 2: PROEFPLAN POTCHEFSTROOM REEKS Y4 (90/91)



FIGUUR 3: PROEFPLAN BETHLEHEM (90/91)



FIGUUR 4: PROEFPLAN GLASHUIS (EWEKANSIGE BLOKONTWERP)(91)

persentasie wortelverkleuring volgens die volgende skaal visueel beoordeel: 0= min verkleuring < 10%; 1= verkleuring 10-20%; 2= verkleuring 20-30%; 3= verkleuring 30-40%; 4= verkleuring 40-50% en 5= verkleuring > 50% . Sigbare letsels is uitgesny en in stukkies van $\pm$ 2-3mm gesny. Die wortelstukkies is daarna in 'n wortelwasapparaat gewas vir ongeveer twee ure todat alle gronddeeltjies verwyder is. Wortelstukkies is daarna oppervlakkig gesteriliseer deur dit vir een minuut in 3,5% natriumhipochloriet (NaOCl) te week en daarna twee maal met steriele water te spoel. Vyf wortelstukkies is asepties op elk van 20 petribakkies met mieliemeelagar (+ een kapsule chloromycetien) (Biolab) uitgeplaat en by 25°C geïnkubeer. Oorblywende plantdele is by 100°C gedroog vir 48 uur waarna die massa van die wortels en die bogrondse dele afsonderlik bepaal is.

Vir die isolasie van fungusse uit die plante in proefpersele te Potchefstroom is 25 plante per blok (150 plante in totaal) weekliks versamel vanaf vier weke na plant tot tien weke na plant. Monsterneming te Bethlehem uit 25 plante per blok (50 plante in totaal) is twee weekliks gedoen vanaf vyf weke na plant tot elf weke na plant.

3.1.4 Identifikasie van fungusse.

Nadat fungusgroei op die mieliemeel-agarplate waargeneem is, is gedeeltes van die fungus wat geïsoleer word

oorgeplaas op aartappel-dekstrose-agar (Oxoid) en angelierblaar-agar (Fischer et al., 1982) vir suiwering en identifikasie. Om bakteriese groei te onderdruk is 250 mg l^{-1} chloromycetin bygevoeg by elke medium voor sterilisasie. Die monteermiddel wat gebruik is, is katoenblou-laktofenol. Identifikasie van Fusarium spp. is gedoen volgens die sleutel van Nelson et al. (1983) met die uitsondering van F. fujikuroi. F. fujikuroi is geïdentifiseer volgens Gerlach & Nirenberg (1982). Alle fusariums is volgens die prosedure gemonteer.

3.2 GLASHUISPROEWE:

3.2.1 Bepaling van die effek van verskillende grondtipes op die fungus populasie uit letsels van sorghumwortels.

Grond van die Somergraansentrum se proefterrein te Viljoenskroon (Clovelly sandgrond met 8% klei, pH = 6,8) en van die Somergraansentrum proefplaas te Potchefstroom (Avalon 3100 Kameelbos; 30-35% klei, pH = 6,5) is versamel en vyftig $5\ 000 \text{ cm}^3$ potte met elke grondtipe gevul. Ekwivalente hoeveelheid kunsmis (300 kg ha^{-1} 2:3:2 (22)) is met die grond in elke pot gemeng. Captab behandelde DC99 saad is voor plant vir 15 minute by 60°C in 'n waterbad geplaas en daarna op wateragar geïnkubeer by 25°C sodat fungusvrye en kiemkragtige saailinge geselekteer kon word. Vyftien saailinge is in elke pot geplant. Die potte is in 'n glashuis geplaas volgens 'n

volledige ewekansige blokontwerp, by 'n 23/28°C dag/nag regime. Potte is tweedaaglik water gegee. Na opkoms is saailinge uitgedun na vyf per pot.

Daar is op 'n weeklikse basis vanaf vier weke na plant tot nege weke na plant (net voor blomstadium), vyf potte per grondtipe uit die glashuis verwyder, en is die prosedure gevolg soos uiteengesit in 3.1.3. Vyf wortelstukkies is asepties op 125 bakkies per grondtipe uitgeplaat. Die oorblywende plantdele is by 70°C gedroog vir 72 uur waarna die wortel- en stingelmassas afsonderlik bepaal is.

3.2.2 Patogenisiteitstoetse met verskillende fungusisolate.

Die patogenisiteit van 'n seleksie van elf geïsoleerde fungusspesies is in die glashuis getoets, met grond wat verkry is te Potchefstroom. Die fungusse wat gebruik is in die ondersoek was : Fusarium oxysporum Schlecht emend. Syd. + Hans, F. solani (Mart.) Appel + Wollenw. emend. Syd. + Hans, F. graminearum Schwabe, F. moniliforme Sheldon, F. proliferatum (Matushima) Nirenberg, F. subglutinans (Wollenw. + Reinking) Nelson, Toussoun + Marasas, F. sambucinum Fuckel, F. fujikuroi Nirenberg, Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid, Rhizoctonia sp. en Acremonium sp. Agt-en-sewentig potte is gevul met ongesteiriliseerde grond en 78 met stoomgesteiriliseerde grond. Die grond is verkry vanaf die proefpersele van die

Somergraansentrum te Potchefstroom met 'n Avalon grondvorm (3100 Kameelbos met 30-35% klei).

Drie herhalings per fungusisolaat is geplant (gesteriliseerde- en ongesteryliseerde grond) (Fig.4). Die inokulum vir die infestasi  van die grond is in vrugteflesse voorberei deur gebruik te maak van sorghumgraan-Fries gemodifiseerde medium (Scott et al., 1979) soos gemodifiseer deur McLaren (1987). Die houe  met medium is elk ge inokuleer met 'n 1cm² blokkie van 'n suiwer kultuur van die toetsfungus en ge inkubeer by 25 C. Flesse is elke tweede dag gesku  om eweredige kolonisering van die medium te verseker. Nadat die fungus goed deur die medium gegroei het (ongeveer een maand) is die inokulum luggedroog in steriele papiersakkies en gemaal. Die gemaalde inokulum is met ongesteryliseerde en stoomgesteryliseerde grond gemeng teen 1% (v/v). Kunsmis (ekwivalent van 300 kg ha⁻¹ 2:3:2 (22)) is in elke pot met die grond gemeng. Onge infesteerde kontroles is ook geplant. Dieselfde prosedure is dan gevolg as in die vorige proef (3.2.1).

Die plante is ongeveer 8 weke tot 9 weke na plant uit die glashuis verwyder. Isolasi s is gedoen soos uiteengesit in die vorige proewe vir bepaling van die sukses van die infeksieprosedure.

HOOFSTUK 4

RESULTATE

4.1 VELDPROEWE:

4.1.1 Veldproewe te Potchefstroom gedurende die 1989/90 seisoen. Die resultate word in Tabel 1; 2; 3 en 4 en Fig.5; 6 en 7 verstrek.

Fusarium spp. maak die grootste deel uit van die fungusse wat uit letsels van sorghumwortels geïsoleer is (Tabel 1 en Fig.5). F. oxysporum is die fungus wat die meeste voorgekom het, gevolg deur F. subglutinans. F. oxysporum is geïsoleer by al vier tye van monsterneming (Fig.5), alhoewel daar 'n effense afname is in voorkoms by die derde monsterneming. F. subglutinans is ook by al vier monsternemingstye geïsoleer, met 'n afname by die derde , en 'n daaropvolgende skerp styging in voorkoms by die laaste monsterneming. F. graminearum is slegs by die eerste 2 tye van monsterneming geïsoleer en nie tydens die laaste twee tye nie. Fungusse wat glad nie gesporuleer het nie word in die tabel as Mycelia sterilia aangegee.

By al vier die populasies nl. 50 000; 100 000; 150 000 en 200 000 plante ha⁻¹ is daar 'n verandering in die wortel-, stingelmasse en die wortelverkleuring oor tyd waarneembaar. Die wortel- en stingelmasse toon 'n konstante toename oor tyd. Die wortelmasse is die hoogste by 'n populasie van 100 000 plante per hektaar en die hoogste stingelmasse kom voor by 'n populasie van 50 000 plante per hektaar (Fig.6).

TABEL 1: VOORKOMS VAN VERSKILLENDE FUNGUSSE IN LETSELS VAN SORGHUMWORTELS GEDURENDE DIE 1989-91 SEISOENE TE POTCHEFSTROOM EN BETHLEHEM.

Fungus	Potchefstroom(89/90)				Potchefstroom(90/91)						Bethlehem(90/91)				
					Tyd na plant(weke)										
	4	6	8	10	4	5	6	7	8	10	5	7	9	11	Totaal
<u>F. oxysporum</u>	62	74	38	72	22	90	70	32	64	105	167	223	72	182	1407
<u>F. solani</u>	-	-	-	-	21	50	12	45	94	22	9	5	124	93	598
<u>Trichoderma</u> sp.	-	-	-	-	-	-	146	11	56	33	86	6	65	24	473
<u>F. proliferatum</u>	-	-	-	-	113	30	9	153	57	31	60	-	-	1	454
<u>Macrophomina</u> sp.	-	-	-	-	2	-	58	22	24	47	53	2	-	1	214
<u>Penicillium</u> sp.	-	-	-	-	-	-	22	30	19	4	20	-	1	13	114
<u>Cladosporium</u> sp.	-	-	-	-	-	-	12	36	22	4	-	-	-	-	74
<u>F. subglutinans</u>	14	9	6	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59
<u>F. sambucinum</u>	-	-	-	-	-	-	-	4	16	-	-	2	8	10	40
<u>Mycelia sterilia</u> *	12	3	7	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
<u>Rhizoctonia</u> sp.	-	-	-	-	12	3	2	5	-	-	-	-	-	-	22
<u>Aspergillus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	4	-	6	3	-	-	-	1	19
<u>Phoma</u> sp.	-	-	-	-	-	7	9	-	-	-	-	-	-	-	16
<u>F. graminearum</u>	1	3	-	-	-	-	2	-	5	-	-	-	-	-	11
<u>Epicoccum</u> sp.	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3

* Steriele fungus

By populasies 50 000 en 100 000 plante ha⁻¹ is die wortelverkleuring ooreenstemmend en verkleur dit meer na die end van die periode. By populasies van 150 000 en 200 000 plante ha⁻¹ is die wortelverkleuring konstant, met 'n toename tydens die laaste monsternemingstyd. By die populasie van 150 000 en 200 000 plante ha⁻¹ is die persentasie wortelverkleuring meer as by die ander populasies (Tabel 2 en Fig.7). By populasie 150 000 plante ha⁻¹ is daar reeds 'n verhoging in die wortelverkleuring waarneembaar (Fig.7).

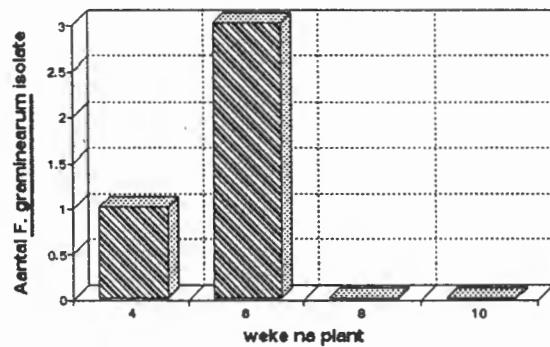
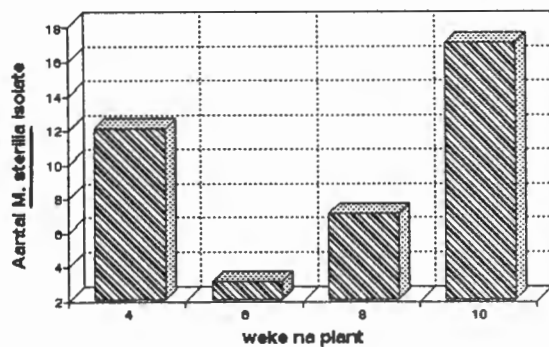
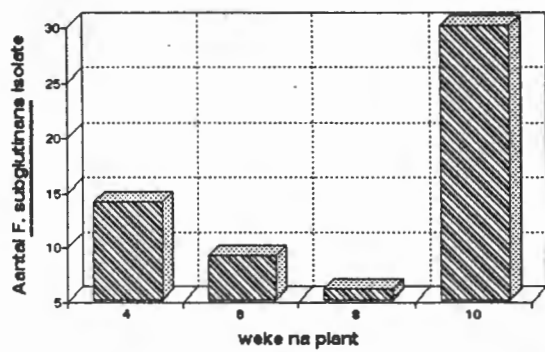
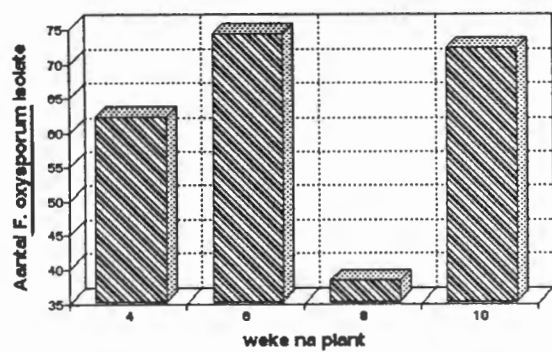


Fig.5: Voorkoms van fungus isolate in letsels van sorghumwortels van die vierde tot tiende week na plante te Potchefstroom (1989/90).

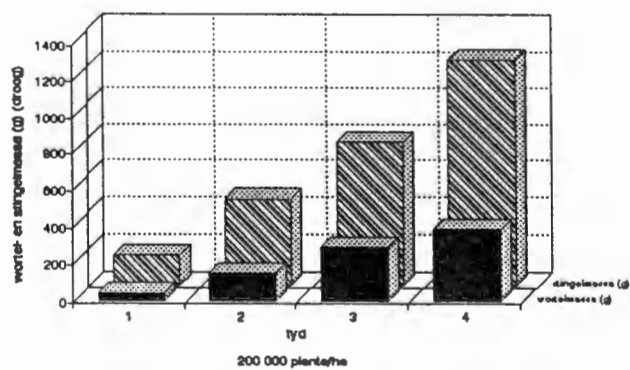
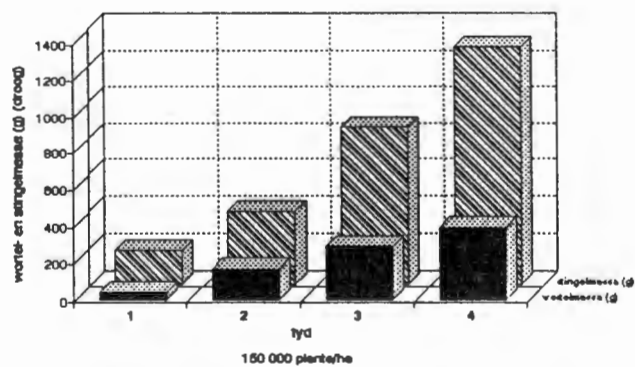
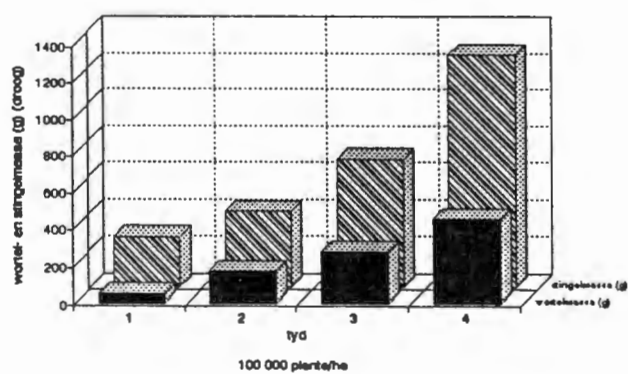
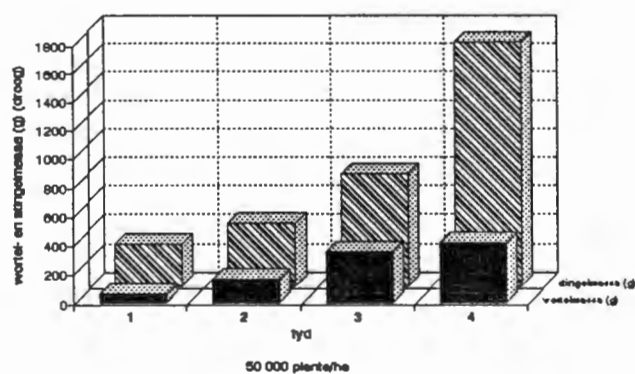


Fig.6: Die verandering in wortel- en stingelmasse van graansorghum op vier verskillende tyd by vier plantpopulasies te Potchefstroom (1989/90).

**TABEL 2: DIE VERANDERING IN WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANT-
MASSA EN WORTELVERKLEURING VAN GRAANSORGHUM OP
VERSILLE TYE BY VERSKILLEDE PLANTPOPULASIES TE
POTCHEFSTROOM (1989-91) EN TE BETHLEHEM (1990/91).**

Populasie (Plante/ha)	Tyd	wortelmasa (g)	stingelmasa (g)	totale plantmasa (g)	wortelverkleuring (%)
--------------------------	-----	-------------------	--------------------	-------------------------	--------------------------

Potchefstroom (89/90):

50 000	1	53.5	288.7	395.7	20.0
50 000	2	156.6	426.3	582.9	20.0
50 000	3	340.1	777.8	1117.9	20.0
50 000	4	405.6	1703.2	2108.8	33.4
100 000	1	50.2	268.7	318.9	20.0
100 000	2	167.5	404.2	571.7	20.0
100 000	3	271.4	690.5	961.9	20.0
100 000	4	447.5	1262.8	1710.3	23.4
150 000	1	41.6	180.2	221.8	20.0
150 000	2	161.8	387.7	549.5	30.0
150 000	3	281.8	849.3	1131.1	30.0
150 000	4	388.0	1289.1	1677.1	33.4
200 000	1	39.8	159.9	99.7	20.0
200 000	2	147.2	459.9	607.1	40.0
200 000	3	285.6	774.6	1060.2	46.6
200 000	4	384.5	1226.2	1610.7	45.0

Potchefstroom (90/91):

100 000	1	14.5	45.1	59.6	17.3
100 000	2	179.5	1315.0	1494.5	28.3
100 000	3	136.5	615.1	751.6	23.8
100 000	4	341.1	1106.7	1447.8	25.6
100 000	5	451.7	1734.3	2185.0	25.3
100 000	6	760.5	3517.9	4278.4	41.8
100 000	7	653.2	2596.5	3249.7	37.7
200 000	1	15.6	39.3	54.9	15.7
200 000	2	130.3	704.1	834.4	25.0
200 000	3	145.0	597.6	742.6	24.9
200 000	4	285.2	947.6	1232.8	25.7
200 000	5	441.2	1620.1	2061.3	25.1
200 000	6	655.2	3122.4	3777.6	41.3
200 000	7	732.1	2824.5	3556.6	40.9

Bethlehem (90/91):

100 000	1	54.3	153.6	207.9	45.1
100 000	2	200.9	577.9	778.8	44.9
100 000	3	362.7	995.1	1357.8	51.0
100 000	4	285.9	1115.8	1401.7	62.2

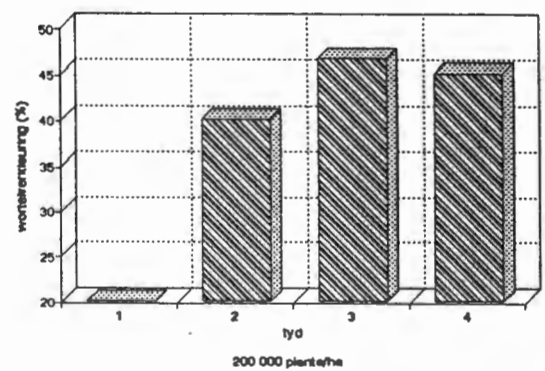
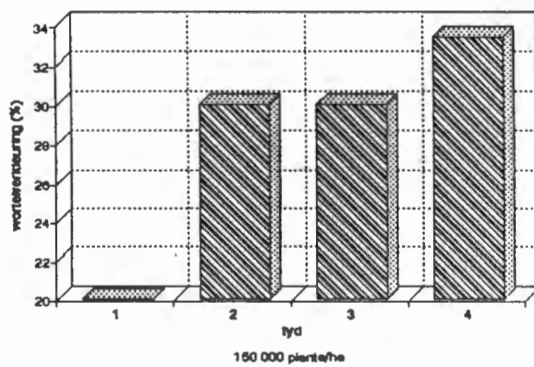
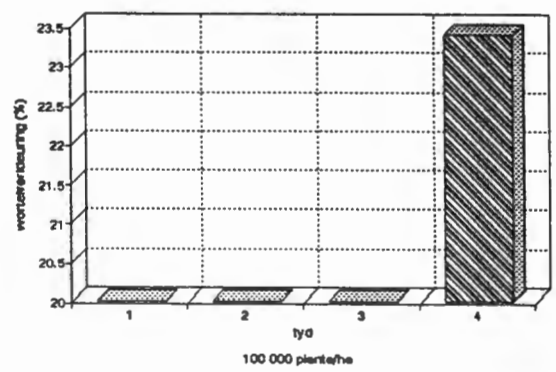
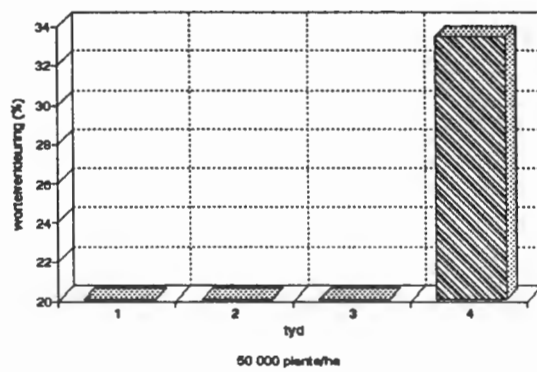


Fig.7: Die verandering in wortelverkleuring van graansorghum op vier verskillende tye by vier plantpopulasies te Potchefstroom (1989/90).

Variansie analises (Tabel 3) toon dat daar geen betekenisvolle effek van die verskillende plantpopulasies op die wortel-, stingel- en totale plantmassas is nie. Verder het die aanwesigheid van fungusdoder in die subpersele ook geen betekenisvolle invloed op die wortel-, stingel- en totale plantmassas gehad nie.

TABEL 3: VARIANSIE ANALISE OM DIE INTERAKSIE AAN TE DUI TUSSEN DIE VIER VERSKILLENDEN POPULASIES TEENOR DIE WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANTMASSA, ASOOK DIE EFFEK VAN FUNGUSDODER OP DIE ONDERSKEIE PLANTMASSAS VAS TE STEL TE POTCHEFSTROOM (1989/90).

plantpopulasie	wortelmasa	stingelmasa	totale plantmasa
200 000	818.3 a	2399.1 a	3217.9 a
100 000	828.6 a	2606.8 a	3435.4 ab
150 000	906.0 a	2796.7 a	3702.6 ab
50 000	952.0 a	2883.8 a	3835.8 b
(F=2.13; P<1.5) (F=1.82; P<0.2) (F=2.66; P<0.1)			

* gemiddeldes met gelykwaardige letters verskil nie betekenisvol nie

fungusdoder	wortelmasa	stingelmasa	totale plantmasa
met	878.5 a	2617.7 a	3599.7 a
sonder	874.2 a	2725.5 a	3496.2 a
(F=0.1; P<0.9) (F=0.46; P<0.52) (F=0.37; P<0.56)			

* gemiddeldes met gelykwaardige letters verskil nie betekenisvol nie

Korrelasiekoëffisiente is bereken vir die bepaling van die effek van die fungusse op die verskillende aspekte van plantontwikkeling wat ondersoek is. Die resultate soos in Tabel 4 gegee toon geen duidelike betekenisvolle effekte van die fungusse op die verskillende groeiparameters (dus wortel-, stingel- en totale plantmassa) nie. Die negatiewe korrelasies wat wel voorgekom het dui op 'n tendens dat die betrokke fungusse wel die groei van die plante benadeel het.

4.1.2 Veldproewe te Potchefstroom gedurende die seisoen van 1990/91.

Die resultate word in Tabel 1; 2; 5 en 6 en Fig.8, 9, 10 en 11 verstrek.

Fusarium spp. maak ook hier soos in die vorige seisoen, die grootse gedeelte uit van die fungusse wat uit letsels van sorghumwortels geïsoleer is (Fig.8 en 9). F. oxysporum het die meeste voorgekom, gevolg deur F. proliferatum (Tabel 1).

TABEL 4: KORRELASIE KOËFFISIËNTE OM DIE KORRELASIE TUSSEN FUNGUS VOORKOMS EN WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANTMASSA BY POPULASIES VAN 50 000, 100 000, 150 000 EN 200 000 PLANTE PER HEKTAAR TE POTCHEFSTROOM (1989/90) AAN TE DUI.

Populasie	Fungus	Fungusdoder	wortelmasa (g)	stingelmasa (g)	totale plantmasa (g)
(r- waardes, P<0.05)					
50 000	<u>F. oxysporum</u>	sonder	-0.003	0.12	0.04
50 000	<u>F. subglutinans</u>	sonder	0.39	0.44	0.45
50 000	<u>F. graminearum</u>	sonder	0.12	0.12	-0.12
50 000	Mycelia sterilia	sonder	0.06	0.06	0.19
50 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	sonder	0.26	0.41	0.39
50 000	<u>F. oxysporum</u>	met	0.18	0.31	0.26
50 000	<u>F. subglutinans</u>	met	-0.27	-0.17	-0.23
50 000	<u>F. graminearum</u>	met	-	-	-
50 000	Mycelia sterilia	met	0.17	0.27	0.36
50 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	met	0.42	0.53	0.46
100 000	<u>F. oxysporum</u>	sonder	0.04	-0.10	0.01
100 000	<u>F. subglutinans</u>	sonder	0.32	0.37	0.39
100 000	<u>F. graminearum</u>	sonder	-	-	-
100 000	Mycelia sterilia	sonder	0.40	0.52	0.44
100 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	sonder	0.23	0.44	0.28
100 000	<u>F. oxysporum</u>	met	-0.03	0.18	0.13
100 000	<u>F. subglutinans</u>	met	0.07	0.18	0.15
100 000	<u>F. graminearum</u>	met	-0.39	-0.32	-0.34
100 000	Mycelia sterilia	met	0.35	0.29	0.31
100 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	met	0.25	0.42	0.34
150 000	<u>F. oxysporum</u>	sonder	0.17	0.14	-0.14
150 000	<u>F. subglutinans</u>	sonder	0.14	0.32	0.20
150 000	<u>F. graminearum</u>	sonder	-0.42	-0.38	-0.38
150 000	Mycelia sterilia	sonder	0.22	0.31	0.28
150 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	sonder	0.45	0.44	0.43
150 000	<u>F. oxysporum</u>	met	0.19	0.49	0.23
150 000	<u>F. subglutinans</u>	met	-0.14	0.17	-0.15
150 000	<u>F. graminearum</u>	met	-	-	-
150 000	Mycelia sterilia	met	0.42	0.61	0.43
150 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	met	0.44	0.64	0.42
200 000	<u>F. oxysporum</u>	sonder	-0.17	-0.08	0.03
200 000	<u>F. subglutinans</u>	sonder	-0.15	-0.11	-0.04
200 000	<u>F. graminearum</u>	sonder	-	-	-
200 000	Mycelia sterilia	sonder	0.20	0.27	0.28
200 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	sonder	0.45	0.32	0.37
200 000	<u>F. oxysporum</u>	met	0.21	0.17	0.20
200 000	<u>F. subglutinans</u>	met	0.21	0.15	0.08
200 000	<u>F. graminearum</u>	met	-	-	-
200 000	Mycelia sterilia	met	0.27	0.28	0.29
200 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	met	0.17	0.13	0.17

F. oxysporum by al sewe tye van monsterneming geïsoleer (Fig.8) en die fungus is die hoogste in voorkoms gedurende die laaste tyd van monsterneming. F. solani en F. proliferatum is ook by al die tye geïsoleer. Rhizoctonia sp. is tydens die eerste monsterneming geïsoleer, maar nie gedurende die laaste drie tye nie. M. phaseolina is by al die tye geïsoleer, behalwe die tweede tyd van monsterneming. F. sambucinum is slegs tydens die sewe- en agste tyd van monsterneming geïsoleer. Trichoderma sp. en Penicillium sp. is nie gedurende die eerste 2 tye van monsterneming geïsoleer nie (Fig.9), maar wel by die ander tye. Aspergillus sp. is slegs tydens die derde, vyfde en sesde tyd van monsterneming geïsoleer. Cladosporium sp. is geïsoleer tydens die derde tot sesde tyd van monsterneming. Epicoccum sp. (Tabel 1) is slegs geïsoleer gedurende die derde en Phoma sp. gedurende die tweede en derde tyd van monsterneming. F. graminearum is slegs geïsoleer tydens die derde en vyfde tyd van monsterneming.

By die populasies van 100 000 en 200 000 plante ha⁻¹ toon die wortel- en stingelmasse 'n toename oor tyd (Tabel 2 en Fig.10), maar by albei populasies is daar 'n afname in die stingelmasse by die laaste tyd van monsterneming, en by 100 000 plante ha⁻¹ is daar ook 'n effense afname in die wortelmasse by die laaste monsternemingstyd. Die

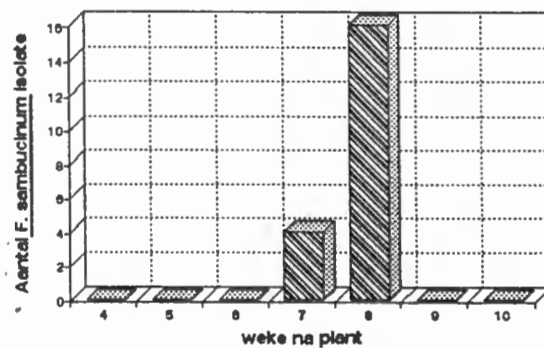
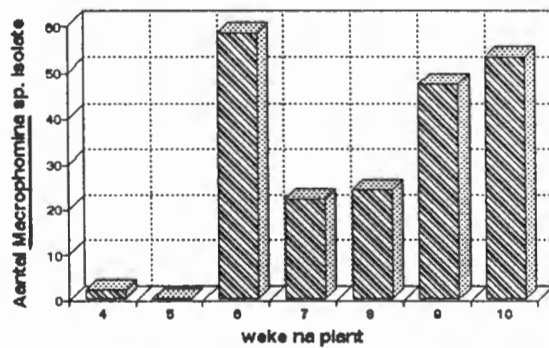
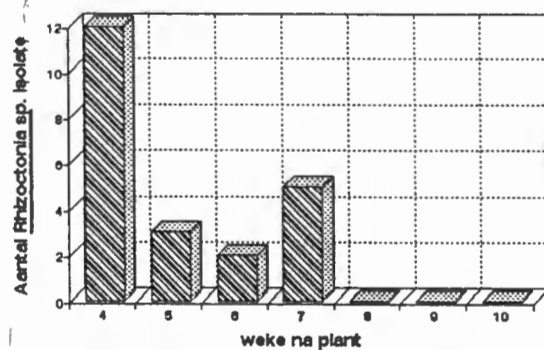
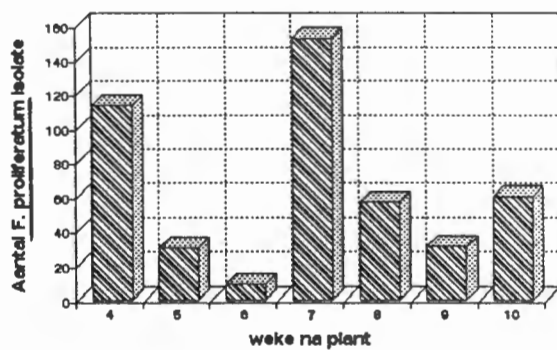
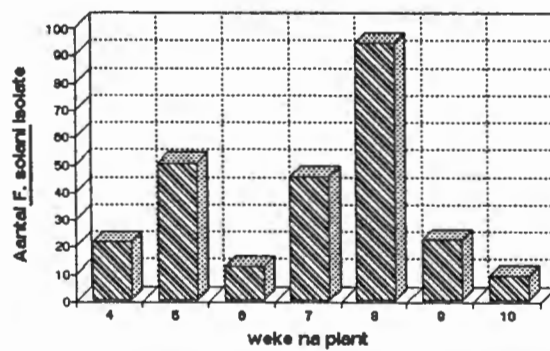
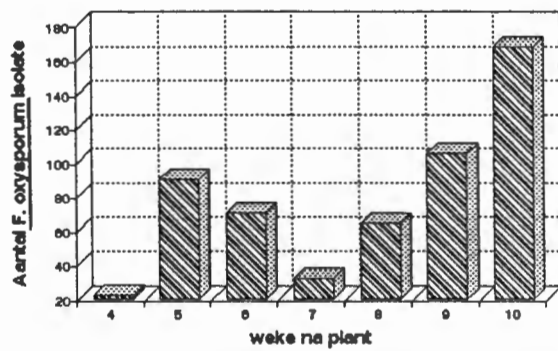


Fig.8: Voorkoms van fungus isolate in letsels van sorghumwortels van die vierde tot tiende week na plant te Potchefstroom (1990/91).

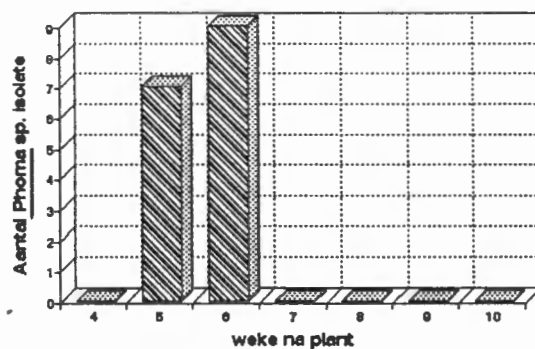
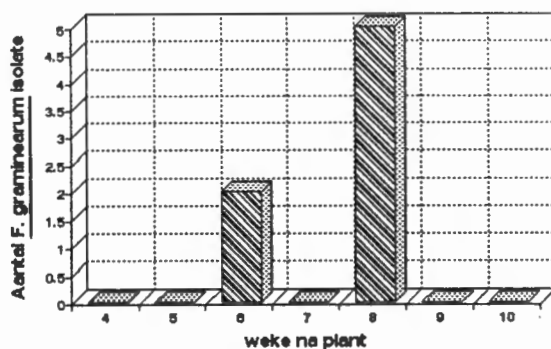
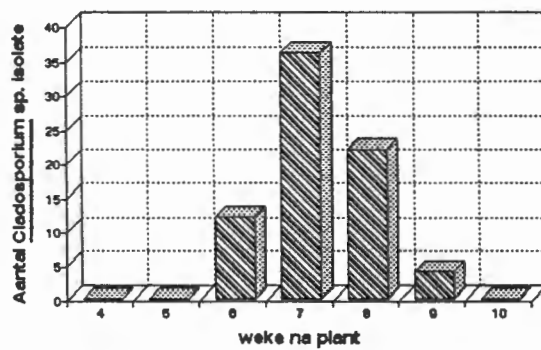
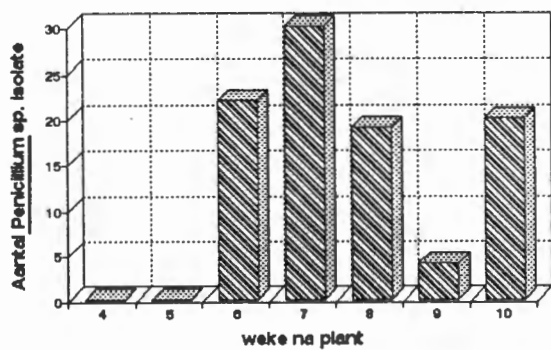
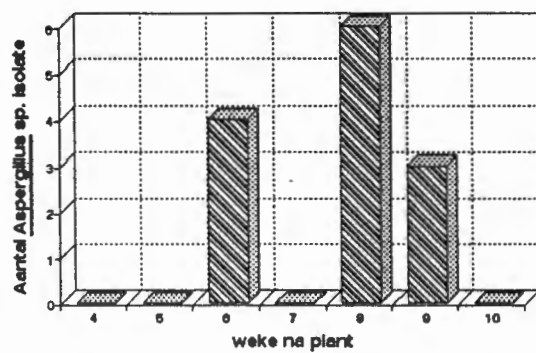
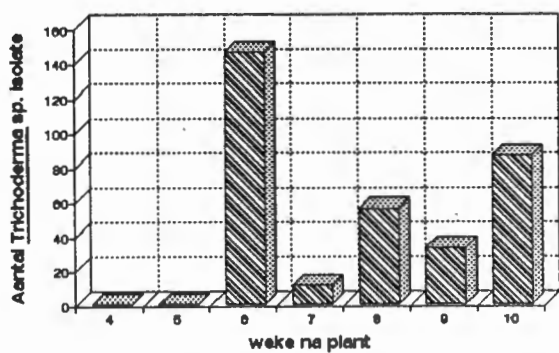


Fig.9: Voorkoms van fungus isolate in letsels van sorghumwortels van die vierde tot tiende week na plant te Potchefstroom (1990/91)(vervolg).

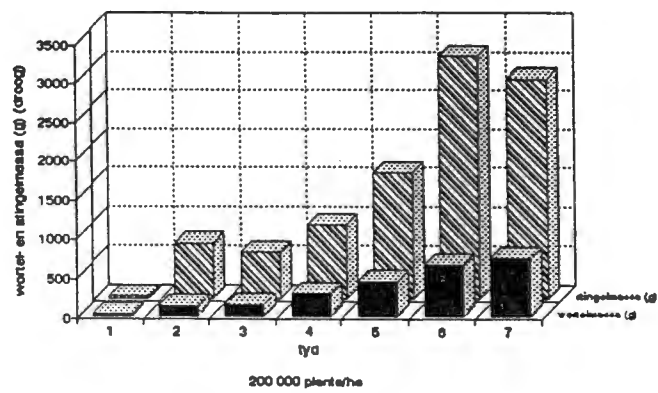
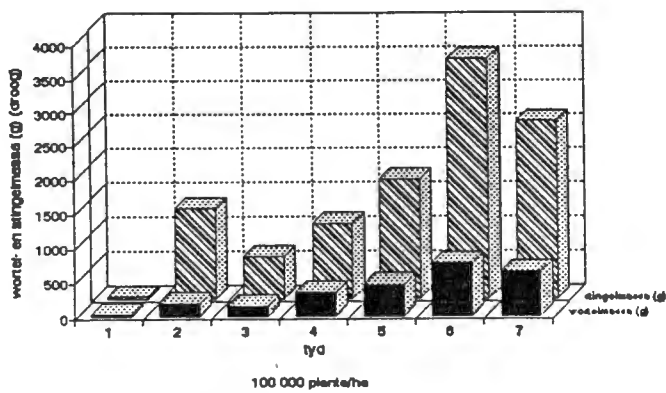


Fig.10: Die verandering in wortel- en stingelmasse van graansorghum op sewe verskillende tye by twee plantpopulasies te Potchefstroom (1990/91).

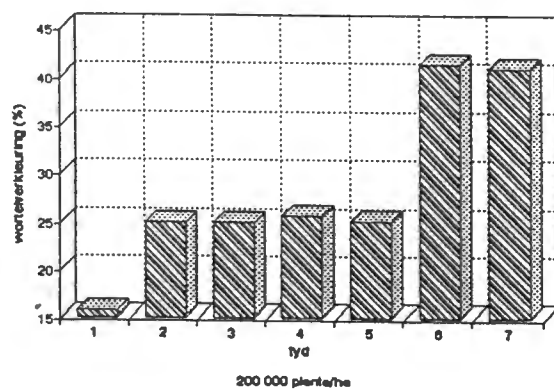
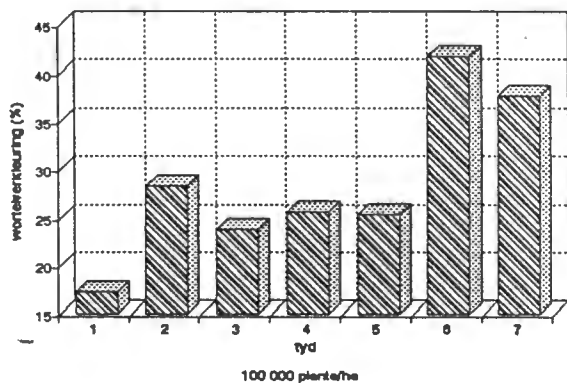


Fig.11: Die verandering in wortelverkleuring van graansorghum op sewe verskillende tye by twee plantpopulasies te Potchefstroom (1990/91).

wortelverkleuring is baie dieselfde by albei populasies (Fig.11), met 'n toename by albei populasies gedurende die laaste twee tye van monsterneming.

Variansie analise (Tabel 5) toon aan dat die verskille in wortel-, stingel- en totale plantmassas by die twee populasies nie betekenisvol van mekaar verskil nie.

TABEL 5: VARIANSIE ANALISE OM DIE INTERAKSIE AAN TE DUI TUSSEN DIE TWEE VERSKILLENDE POPULASIES TEENoor WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANTMASSA TE POTCHEFSTROOM (1990/91).

plantpopulasie	wortelmasa	stingelmasa	totale plantmasa
	(gemiddelde massas)		
200 000	121.6 a	450.1 a	621.6 a
100 000	125.5 a	524.9 a	650.4 a
	(F=0.14; P<0.72)		(F=0.45; P<0.52)
			(F=0.46; P<0.52)

*gemiddeldes met gelykwaardige letters verskil nie betekenisvol nie

Soos in die vorige seisoen (Tabel 4), het hierdie ontleding (Tabel 6) slegs tendense vir die effek van fungusse op die plantgroei parameters aangetoon. In die geval van F. oxysporum was daar betekenisvolle positiewe korrelasies by albei plantpopulasies (100 000 en 200 000 plante ha⁻¹) wat nie op 'n nadelige patogeen effek dui nie. Aan die anderkant is die aanwesigheid van Penicillium sp.

TABEL 6: KORRELASIE KOËFFISIËNTE OM DIE KORRELASIE TUSSEN FUNGUS VOORKOMS EN WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANTMASSA BY POPULASIES VAN 100 000 EN 200 000 PLANTE PER HEKTAAR TE POTCHEFSTROOM (1990/91) AAN TE DUI.

Populasie	Fungus	wortelmassa (g)	stingelmassa (g)	totale plantmass
		(r- waardes, *P<0.05; **P<0.01)		
100 000	<u>F. oxysporum</u>	*0.45	*0.44	*0.45
100 000	<u>F. proliferatum</u>	-0.16	-0.24	-0.22
100 000	<u>F. solani</u>	0.03	-0.001	0.004
100 000	<u>F. sambucinum</u>	-0.03	-0.11	-0.09
100 000	<u>M. phaseolina</u>	0.12	0.04	0.05
100 000	<u>Rhizoctonia</u> sp.	-0.38	-0.38	-0.38
100 000	<u>Trichoderma</u> sp.	0.14	0.12	0.13
100 000	<u>Penicillium</u> sp.	-0.43	*-0.53	*-0.52
100 000	<u>Cladosporium</u> sp.	0.10	0.12	0.12
100 000	<u>Phoma</u> sp.	-0.23	-0.16	-0.17
100 000	<u>Aspergillus</u> sp.	*-0.50	-0.40	-0.42
100 000	<u>Epicoccum</u> sp.	-	-	-
100 000	<u>F. graminearum</u>	-0.21	-0.20	-0.20
100 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	0.20	0.08	0.11
100 000	Ander fungus sp.	-0.23	-0.29	-0.28
200 000	<u>F. oxysporum</u>	*0.50	**0.55	**0.55
200 000	<u>F. proliferatum</u>	-0.12	-0.14	-0.14
200 000	<u>F. solani</u>	-0.15	-0.20	-0.20
200 000	<u>F. sambucinum</u>	0.13	0.05	0.06
200 000	<u>M. phaseolina</u>	0.40	*0.46	*0.46
200 000	<u>Rhizoctonia</u> sp.	-0.31	-0.31	-0.31
200 000	<u>Trichoderma</u> sp.	0.13	0.20	0.20
200 000	<u>Penicillium</u> sp.	-0.06	-0.01	-0.02
200 000	<u>Cladosporium</u> sp.	-0.15	-0.18	-0.17
200 000	<u>Phoma</u> sp.	-	-	-
200 000	<u>Aspergillus</u> sp.	-0.32	-0.30	-0.31
200 000	<u>Epicoccum</u> sp.	-0.17	-0.17	-0.17
200 000	<u>F. graminearum</u>	-	-	-
200 000	Alle <u>Fusarium</u> sp.	0.25	0.23	0.24
200 000	Ander fungus sp.	-0.35	-0.24	-0.27

gekorreleer met 'n betekenisvolle nadelige uitwerking op stingelmasa en die totale plantmasa (by 100 000 plante ha^{-1}). Die aanwesigheid van Aspergillus sp. korreleer ook met 'n betekenisvolle nadelige uitwerking op wortelmasa (by 100 000 plante ha^{-1}). By 200 000 plante ha^{-1} was die teenwoordigheid van M. phaseolina ook met 'n betekenisvolle positiewe korrelasie op die totale plantmasa geassosieer. (Spreidiagramme van hierdie betekenisvolle korrelasies word in die bylaag gegee).

4.1.3 Veldproewe te Bethlehem gedurende die seisoen van 1990/91:

Die resultate word verstrek in Tabel 1; 2 en 7 en Fig.12, 13, 14 en 15.

Fusarium spp. maak die helfte uit van die fungusse wat uit letsels van sorghumwortels geïsoleer is (Fig.12 en 13). F. oxysporum is weer soos in die vorige twee proewe die fungus wat die meeste voorgekom het, gevolg deur F. solani, gedurende die vier tye van monsterneming (Tabel 1). F. oxysporum is tydens al vier tye van monsterneming geïsoleer (Fig.12), en die voorkoms is die hoogste by die eerste tyd van monsterneming. F. solani is ook by al vier tye geïsoleer, en het die minste voorgekom by die eerste tyd van monsterneming. F. proliferatum is slegs met die laaste monsterneming geïsoleer.

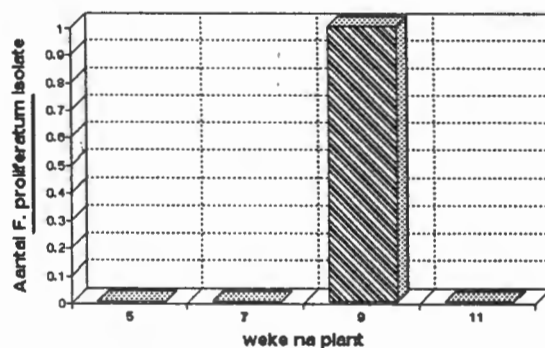
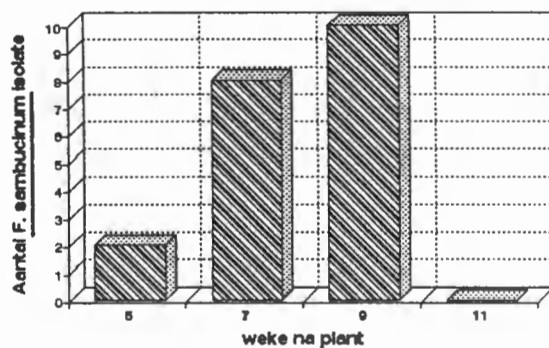
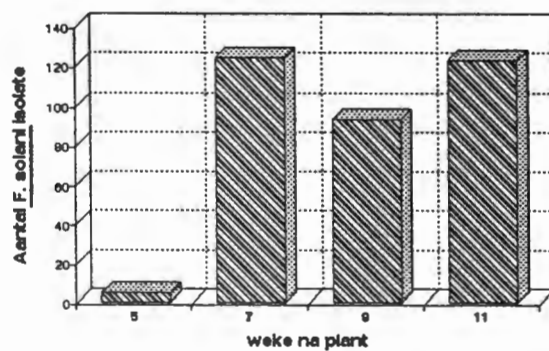
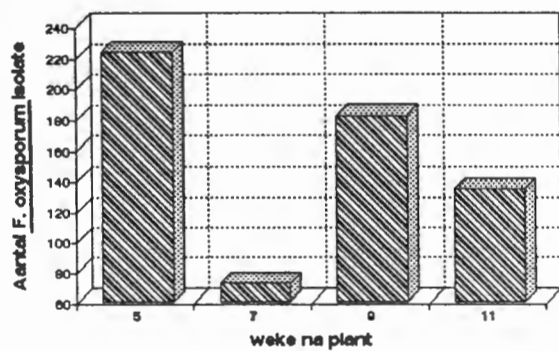


Fig.12: Voorkoms van *Fusarium* spp. in letsels van sorghumwortels van die vyfde tot elfde week na plant te Bethlehem (1990/91).

Uit Fig.13 blyk dit dat Trichoderma sp. by elke monsternemingstyd geïsoleer is, en Penicillium sp. gedurende die tweede tot vierde tyd van monsterneming. Aspergillus sp. is slegs geïsoleer by die twee laaste tye en M. phaseolina is nie by die tweede tyd van monsterneming geïsoleer nie.

Na 'n aanvanklike toename in wortelmasa (Fig.14) van sorghumplante, is daar 'n effense afname by die laaste monsternemingstyd. Die stingelmasa van die plante het konstant toegeneem oor tyd (Tabel 2 en Fig.14). Die wortelverkleuring (Fig.15) was besonder groot by die vierde tyd van monsterneming waar ook 'n afname in wortelmasa aangeteken is.

Die korrelasiekoëffisiënte vir die interaksie tussen die fungusse en groeiparameters (Tabel 7) toon in die algemeen slegs tendense aan. Die enigste betekenisvolle negatiewe korrelasies is verkry waar F. solani, met 'n betekenisvolle nadelige uitwerking op wortelmasa en F. sambucinum met 'n nadelige uitwerking op stingel- en totale plantmasa wat by die vierde monsternemingstyd voorgekom het. In teenstelling hiermee is positiewe betekenisvolle korrelasies by F. solani (eerste tyd) en F. sambucinum (tweede tyd) verkry, met 'n positiewe uitwerking op totale plantmasa (F. solani) en op stingelmasa (F. sambucinum). Spreidiagramme van die betekenisvolle korrelasies word in die bylaag gegee.

TABEL 7: KORRELASIE KOËFFISIËNTE OM DIE KORRELASIE TUSSEN FUNGUS
VOORKOMS EN WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANTMASSA OP
VIER VERSKILLENDE TYE TE BETHLEHEM (1990/91) AAN TE DUI.

Tyd	Fungus	wortelmasa	stingelmasa	totale plantmasa
			(r- waardes, *P<0.05)	
1	<u>F. oxysporum</u>	-0.18	-0.16	-0.21
1	<u>F. solani</u>	0.13	0.27	*0.29
1	<u>F. sambucinum</u>	-0.06	0.13	0.10
1	<u>Trichoderma</u> sp.	0.003	-0.20	-0.19
1	<u>Penicillium</u> sp.	-0.14	0.04	-0.01
1	<u>M. phaseolina</u>	-0.17	-0.11	-0.15
1	Alle <u>Fusarium</u> sp.	-0.09	0.13	0.09
1	Ander fungus sp.	-0.15	-0.15	-0.18
2	<u>F. oxysporum</u>	-0.01	0.07	0.05
2	<u>F. solani</u>	-0.18	-0.11	-0.14
2	<u>F. sambucinum</u>	0.16	*0.30	0.26
2	<u>Trichoderma</u> sp.	-	-	-
2	<u>Penicillium</u> sp.	0.01	0.03	0.03
2	<u>M. phaseolina</u>	0.003	0.11	0.09
2	Alle <u>Fusarium</u> sp.	-0.21	0.01	-0.05
2	Ander fungus sp.	*0.36	0.25	*0.29
3	<u>F. oxysporum</u>	0.02	-0.06	-0.05
3	<u>F. solani</u>	0.23	0.04	0.10
3	<u>F. sambucinum</u>	0.05	0.06	0.06
3	<u>Trichoderma</u> sp.	-	-	-
3	<u>Penicillium</u> sp.	-0.08	0.04	0.01
3	<u>M. phaseolina</u>	-0.23	-0.14	0.18
3	Alle <u>Fusarium</u> sp.	0.17	-0.01	0.04
3	Ander fungus sp.	-0.12	0.08	0.03
4	<u>F. oxysporum</u>	0.07	-0.04	-0.02
4	<u>F. solani</u>	*-0.31	-0.13	-0.18
4	<u>F. sambucinum</u>	-0.25	*-0.31	*-0.32
4	<u>Trichoderma</u> sp.	0.19	0.04	0.07
4	<u>Penicillium</u> sp.	-0.01	0.05	0.04
4	<u>M. phaseolina</u>	-0.26	-0.17	-0.21
4	Alle <u>Fusarium</u> sp.	-0.20	-0.19	-0.20
4	Ander fungus sp.	0.07	-0.01	0.01

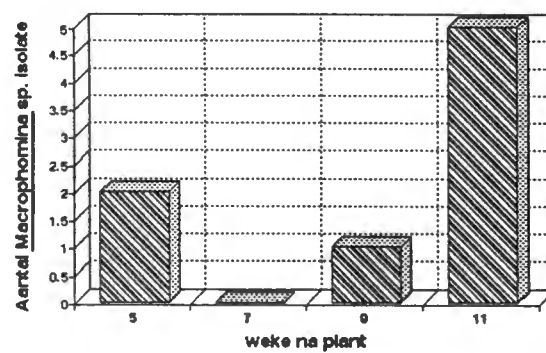
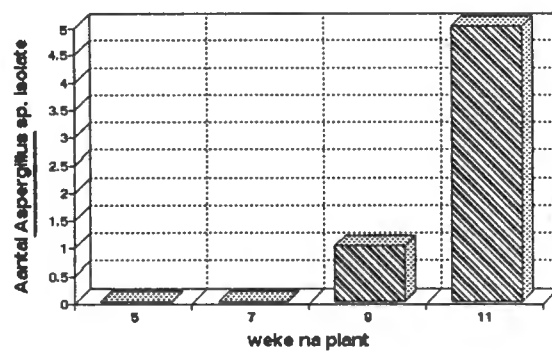
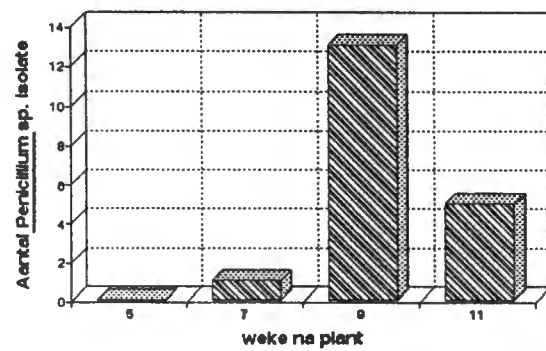
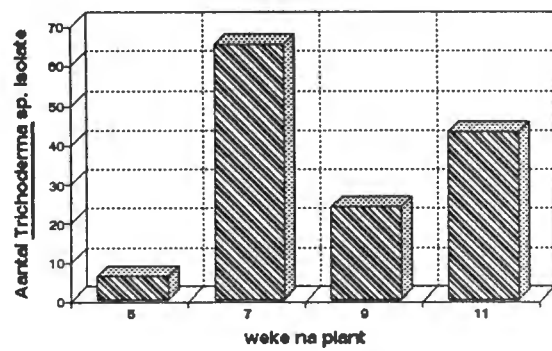


Fig.13: Voorkoms van fungus isolate in letsels van sorghumwortels van die vyfde tot elfde week na plant te Bethlehem (1990/91)(vervolg).

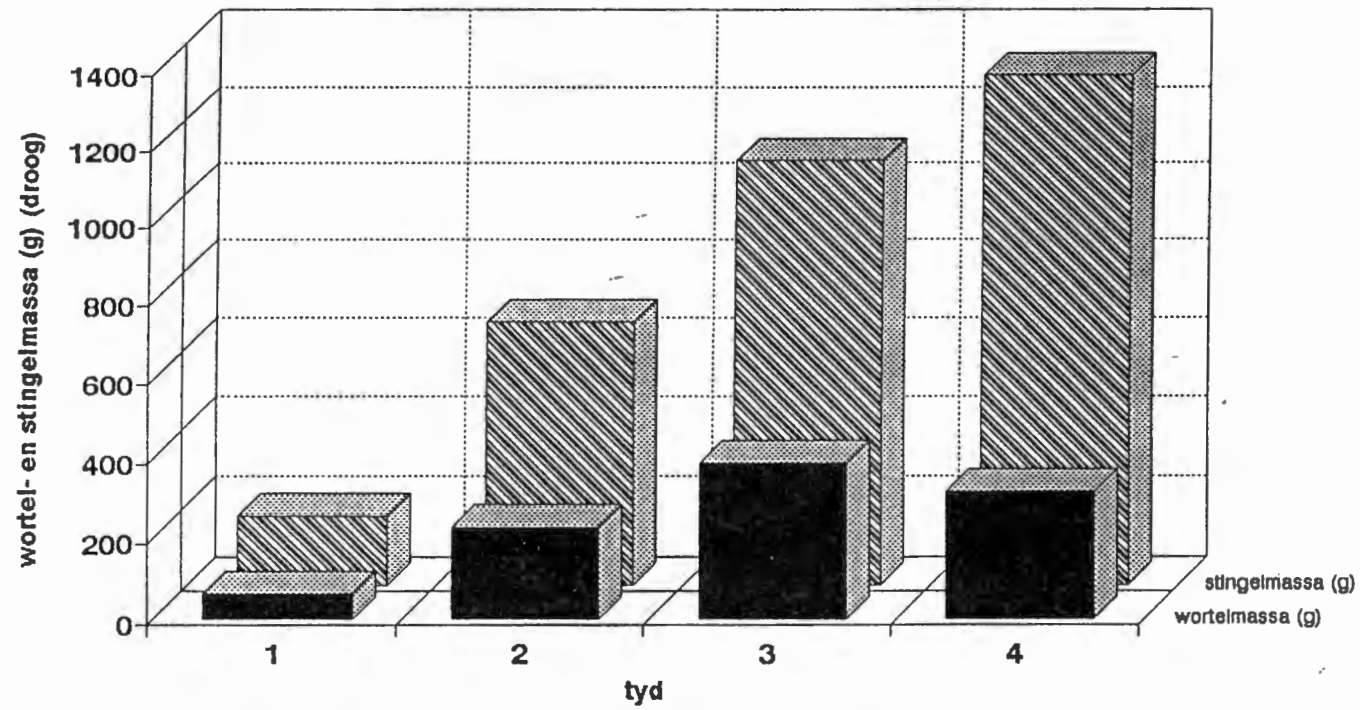


Fig.14: Die verandering in wortel- en stingelmasse van graansorghum op vier verskillende tye by 'n plantpopulasie van 100 000 plante ha te Bethlehem (1990/91).

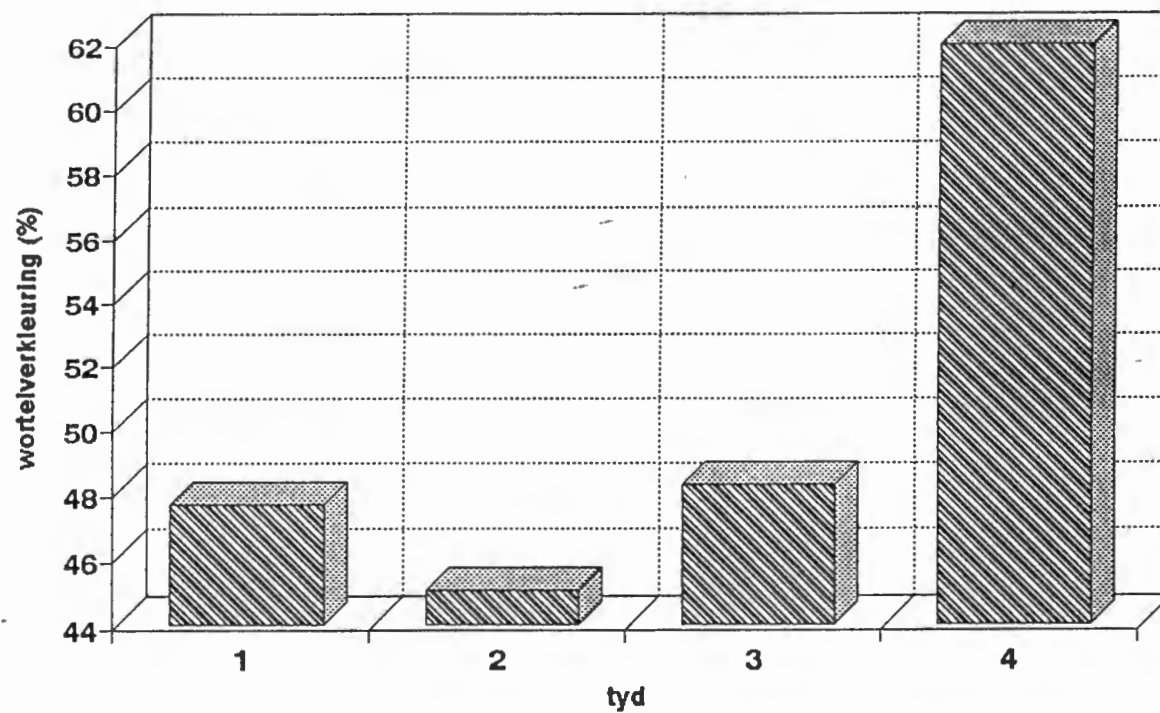


Fig.15: Die verandering in wortelverkleuring van graansorghum op vier verskillende tye by 'n plantpopulasie van 100 000 plante ha te Bethlehem (1990/91).

4.2 GLASHUISPROEWE

4.2.1 Die effek van verskillende grondtipes op die aanwesigheid van fungusse in die plantwortels.

Die resultate word in Tabel 8 en Fig.16; 17; 18; 19; 20; 21 en 22 verstrek. Uit die resultate blyk dit duidelik dat F. solani die mees algemeenste geïsoleer is uit letsels van sorghumwortels, gevolg deur F. oxysporum, dit word gevind by albei grondtipes (Tabel 8 en Fig.16 en 18).

Uit Fig.16 is dit duidelik dat F. solani en F. oxysporum by al ses tye van monsterneming geïsoleer is. F. moniliforme is slegs tydens die eerste twee tye geïsoleer, en F. graminearum slegs met die vyfde monsterneming. F. sambucinum is slegs geïsoleer met die laaste monsterneming en F. fujikuroi is glad nie geïsoleer uit plante wat gekweek is in leemgrond van Potchefstroom nie.

Trichoderma sp. is geïsoleer tydens die tweede, vyfde en sesde monsterneming en Acremonium sp. (Fig.17) tydens die laaste monsterneming.

Uit wortels van plante wat gekweek is in sandgrond van Viljoenskroon (Fig.18) is F. solani met die eerste drie en die laaste monsterneming geïsoleer. F. oxysporum is geïsoleer met die tweede en laaste drie monsternemingstye.

TABEL 8: VOORKOMS VAN VERSKILLENDE FUNGUSSPESIES IN LETSELS
VAN SORGHUMWORTELS VAN LEEMGROND (POTCHEFSTROOM)
EN SANDGROND (VILJOENSKROON) IN DIE GLASHUIS.

	Tyd	leemgrond	sandgrond	Totaal
<u>F. solani</u>	1	21	17	38
<u>F. oxysporum</u>	1	3	-	3
<u>F. moniliforme</u>	1	1	4	5
<u>F. graminearum</u>	1	-	-	0
<u>F. sambucinum</u>	1	-	-	0
<u>F. fujikuroi</u>	1	-	-	0
<u>Trichoderma</u> sp.1	-	-	-	0
<u>Acremonium</u> sp. 1	-	-	4	4
<u>F. solani</u>	2	20	18	38
<u>F. oxysporum</u>	2	4	2	6
<u>F. moniliforme</u>	2	1	4	5
<u>F. graminearum</u>	2	-	-	0
<u>F. sambucinum</u>	2	-	-	0
<u>F. fujikuroi</u>	2	-	1	1
<u>Trichoderma</u> sp.2	5	5	2	7
<u>Acremonium</u> sp. 2	-	-	-	0
<u>F. solani</u>	3	23	25	48
<u>F. oxysporum</u>	3	5	-	5
<u>F. moniliforme</u>	3	-	-	0
<u>F. graminearum</u>	3	-	-	0
<u>F. sambucinum</u>	3	-	-	0
<u>F. fujikuroi</u>	3	-	4	4
<u>Trichoderma</u> sp.3	-	-	-	0
<u>Acremonium</u> sp. 3	-	-	-	0
<u>F. solani</u>	4	11	-	11
<u>F. oxysporum</u>	4	14	19	33
<u>F. moniliforme</u>	4	-	-	0
<u>F. graminearum</u>	4	-	2	2
<u>F. sambucinum</u>	4	-	-	0
<u>F. fujikuroi</u>	4	-	4	4
<u>Trichoderma</u> sp.4	-	-	-	0
<u>Acremonium</u> sp. 4	-	-	-	0
<u>F. solani</u>	5	18	-	18
<u>F. oxysporum</u>	5	12	22	34
<u>F. moniliforme</u>	5	-	1	1
<u>F. graminearum</u>	5	1	-	1
<u>F. sambucinum</u>	5	-	4	4
<u>F. fujikuroi</u>	5	-	4	4
<u>Trichoderma</u> sp.5	2	2	3	5
<u>Acremonium</u> sp. 5	-	-	-	0
<u>F. solani</u>	6	17	5	22
<u>F. oxysporum</u>	6	8	20	28
<u>F. moniliforme</u>	6	-	-	0
<u>F. graminearum</u>	6	-	-	0
<u>F. sambucinum</u>	6	6	-	6
<u>F. fujikuroi</u>	6	-	-	0
<u>Trichoderma</u> sp.6	1	1	-	1
<u>Acremonium</u> sp. 6	3	3	-	3

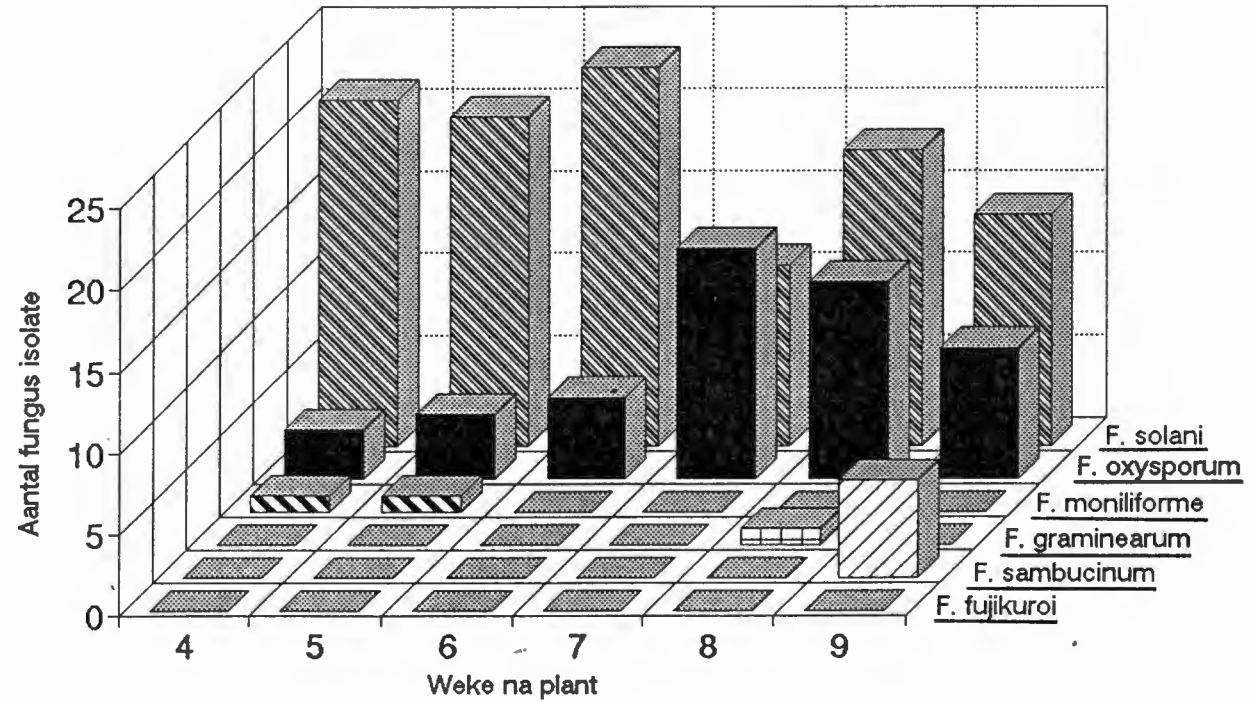


Fig.16: Die aantal kere wat *Fusarium* spp. uit sorghumwortels in leemgrond van Potchefstroom (Avalon-series) geïsoleer is.

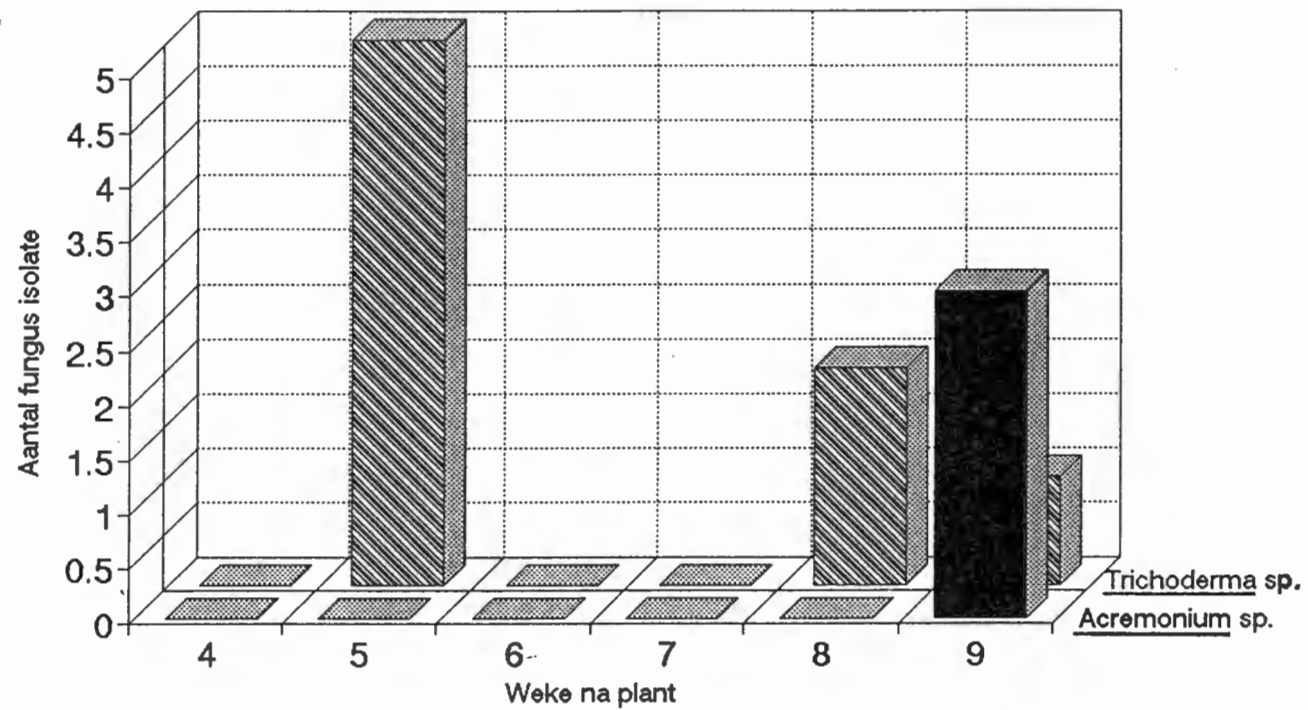


Fig.17: Die aantal kere wat *Trichoderma* sp. en *Acremonium* sp. uit sorghumwortels in leemgrond van Potchefstroom (Avalon-series) geïsoleer is.

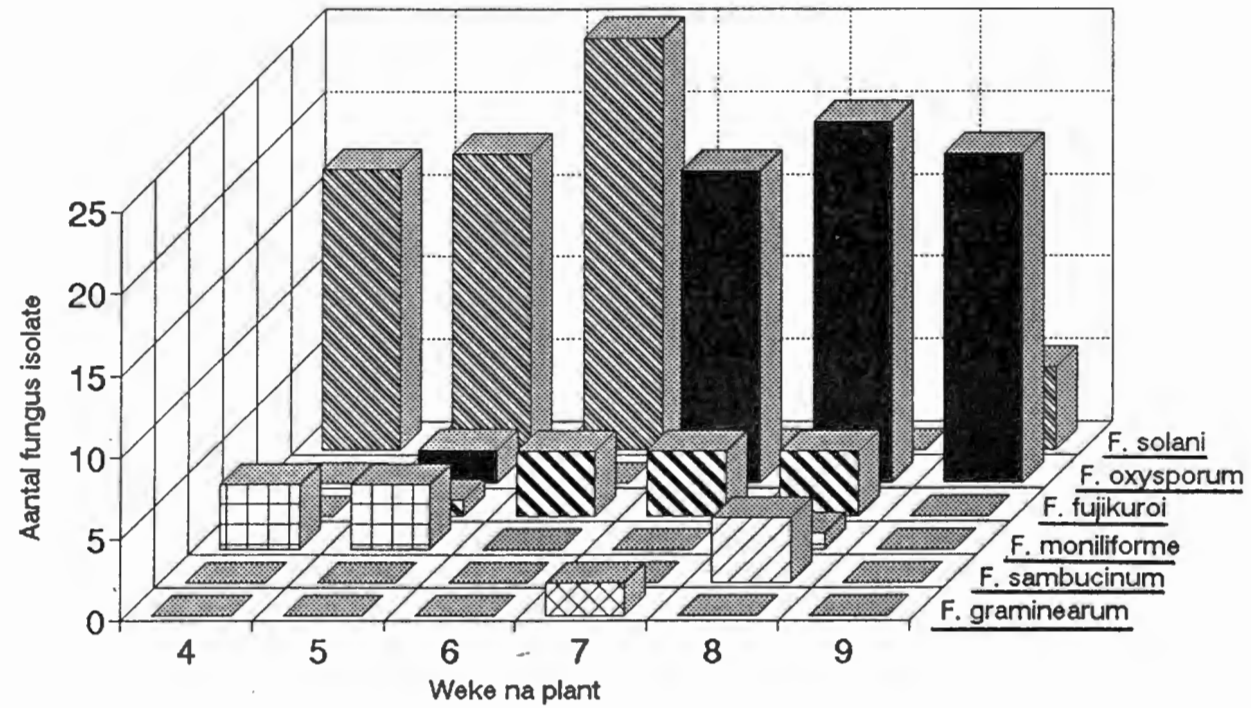


Fig.18: Die aantal kere wat *Fusarium* spp. uit sorghumwortels in sandgrond van Viljoenskroon (Clovelly-series) geïsoleer is.

Vanaf die tweede tot vyfde monsterneming is F. fujikuroi geïsoleer en F. moniliforme tydens die eerste twee en die vyfde monsterneming, F. sambucinum is tydens die vyfde monsterneming geïsoleer en F. graminearum die vierde. Soos gesien in Fig.19 is Trichoderma sp. en Acremonium sp. ook sporadies geïsoleer.

Fig.20 toon die verandering in wortelmassa van sorghum wat gekweek is in leem- en sandgrond van Potchefstroom en Viljoenskroon oor ses verskillende tye. Uit die grafiek is dit duidelik dat die wortelmassa van plante wat gekweek is in die Avalon leemgrond hoër is oor al ses tye in vergelyking met die wortelmassa van die Clovelly sandgrond. Die wortelmassa van plante gekweek in die leemgrond toon 'n skerp toename tussen die derde en vierde tyd van monsterneming. Die wortelmassa van plante gekweek in sandgrond toon 'n konstante toename met 'n afname wat voorkom tydens die laaste tyd van monsterneming.

Die stingelmassa van plante (Fig.21) wat gekweek is in die leemgrond is hoër as die van die plante wat gekweek is in die sandgrond. Daar is 'n skerp toename in die stingelmassa by albei tipes grond tydens die derde tot vierde tyd van monsterneming.

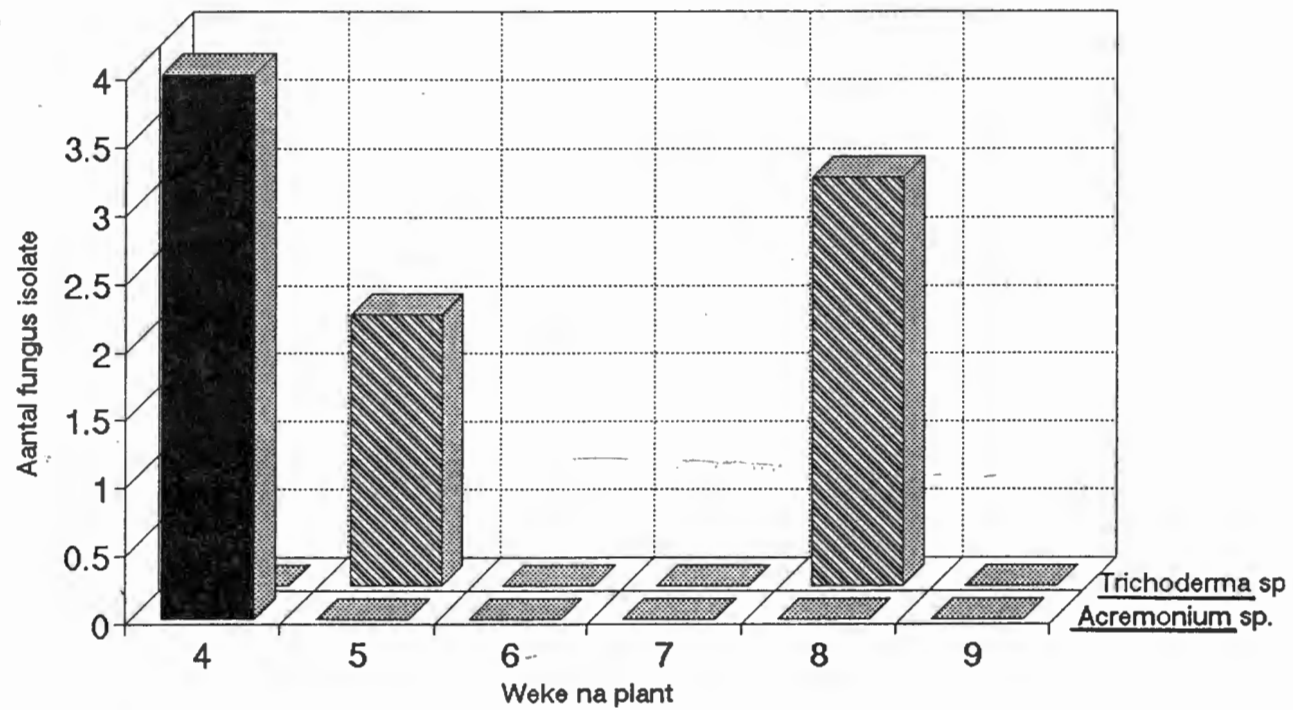


Fig.19: Die aantal kere wat Trichoderma sp. en Acremonium sp. uit sorghumwortels in sandgrond van Viljoenskroon (Clovelly-series) geïsoleer is.

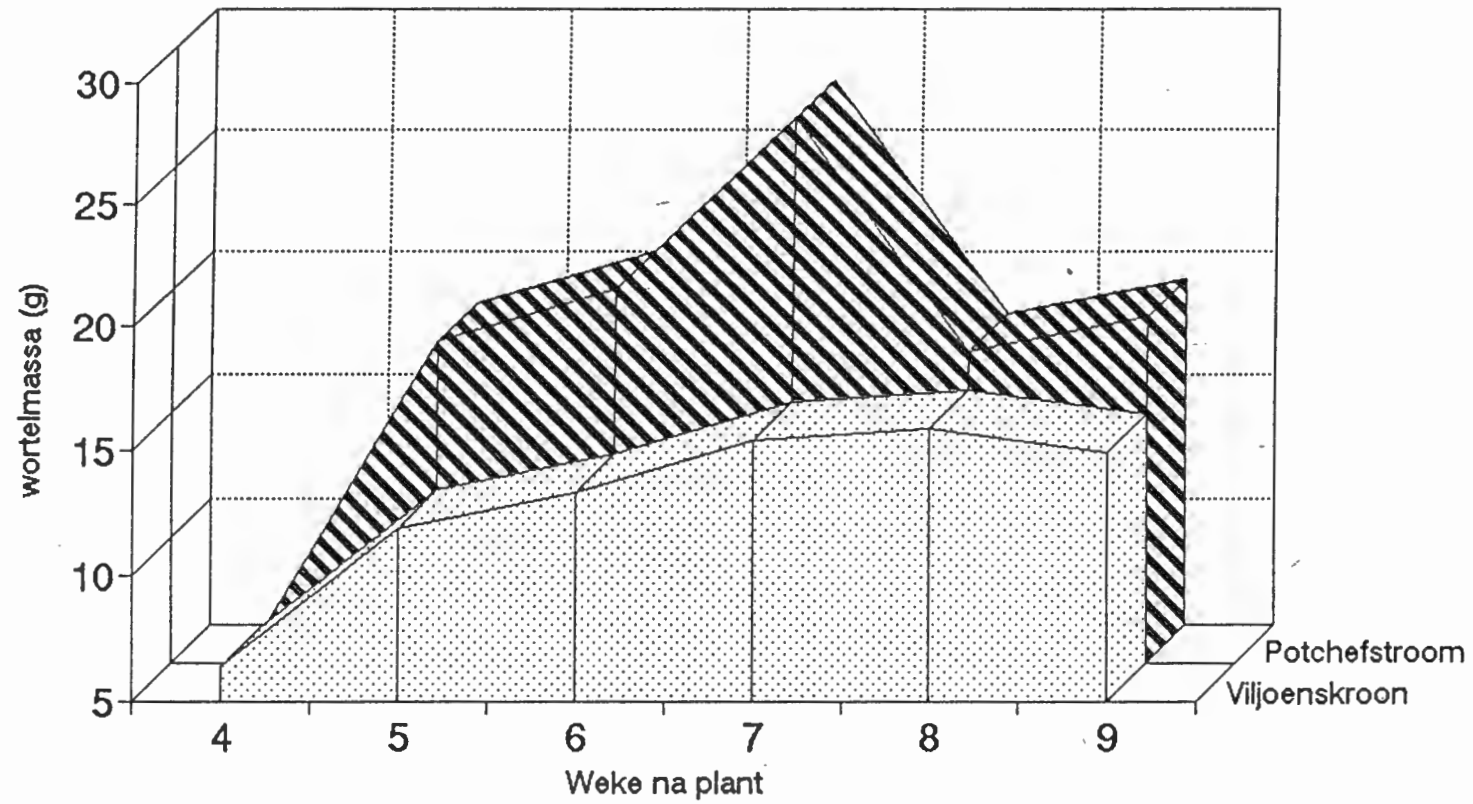


Fig. 20: Die verandering in wortelmasa oor tyd van sorghum gekweek in leem-en sandgrond verkry van Potchefstroom en Viljoenskroon.

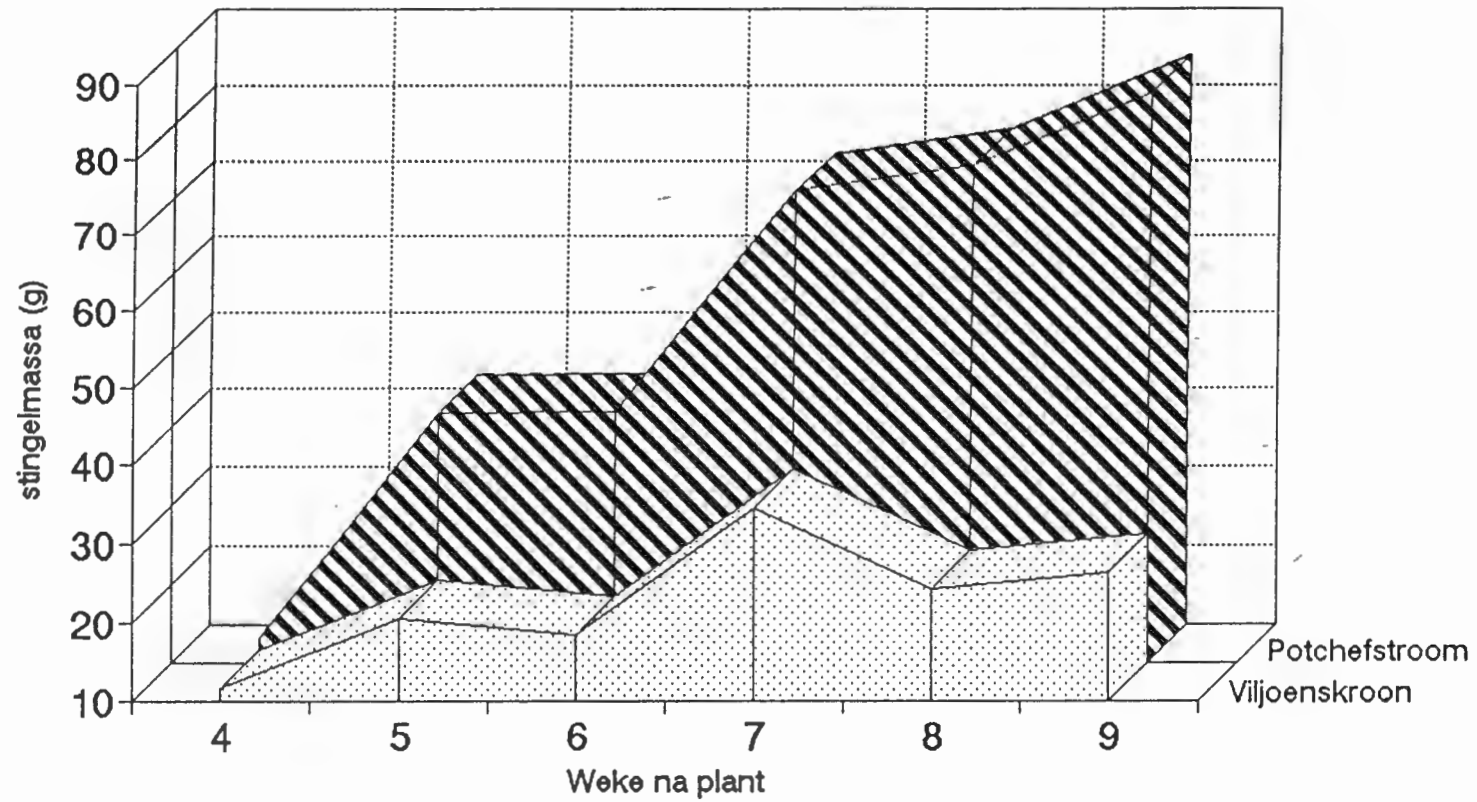


Fig.21: Die verandering in stingelmasa oor tyd van sorghum gekweek in leem- en sandgrond verkry van Potchefstroom en Viljoenskroon.

Die gemiddelde persentasie wortelverkleuring (Fig.22) toon egter 'n baie erger wortelverkleuring as van plante wat gekweek is in die sandgrond. (Fig.21). Die wortelverkleuring het konstant toegeneem met tyd, maar daar is 'n effense afname by plante gekweek in leemgrond die sesde monsterneming.

Korrelasiekoëffisiente (Tabel 9) toon aan dat daar 'n negatiewe korrelasie is (alhoewel nie betekenisvol) tussen die aanwesigheid van F. solani en die wortel- ($r=-0.6053$), stingelmasse ($r=-0.7349$) en wortelverkleuring ($r=-0.5711$) van plante wat gekweek is in leemgrond, verder is daar ook negatiewe korrelasies tussen F. moniliforme en die wortel- ($r=-0.6773$), stingelmasse ($r=-0.7813$) en 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen die fungus en wortelverkleuring ($r=-0.9130$).

By die plante gekweek in sandgrond is negatiewe korrelasies gevind tussen F. solani en die wortel- ($r=-0.6031$), stingelmasse ($r=-0.7587$) en wortelverkleuring ($r=-0.6193$), tussen F. moniliforme en die wortel- ($r=-0.7897$) en stingelmasse ($r=-0.6615$) en betekenisvolle negatiewe korrelasie met die wortelverkleuring ($r=-0.8682$). Daar is ook 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen Acremonium sp. en die wortelmasse ($r=-0.9089$), en negatiewe korrelasies tussen die fungus en stingelmasse ($r=-0.6943$) en wortelverkleuring ($r=-0.7415$). Daar is

TABEL 9: KORRELASIEKOEFFISIËNTE OM DIE KORRELASIE TUSSEN FUNGUS VOORKOMS EN WORTEL- EN STINGELMASSA EN WORTELVERKLEURING OOR SES VERSKILLENDE TYE IN GROND VAN POTCHEFSTROOM EN VILJOENSKROON AAN TE DUI (GLASHUISPROEWE).

POTCHEFSTROOM LEEMGROND

FUNGUS	WORTELMASSA	STINGELMASSA	WORTELVERKLEURING
<u>F. solani</u>	-0.6053	-0.7349	-0.5711
<u>F. oxysporum</u>	0.6960	0.7872	*0.8052
<u>F. moniliforme</u>	-0.6773	-0.7813	*-0.9130
<u>F. graminearum</u>	-0.0290	0.3676	0.5384
<u>F. sambucinum</u>	0.0726	0.5437	0.4135
<u>Acremonium</u> sp.	0.0726	0.5437	0.4135
<u>Trichoderma</u> sp.	0.0030	0.0247	-0.1847
Alle fungusse	0.0873	0.5841	0.5655

VILJOENSKROON SANDGROND

FUNGUS	WORTELMASSA	STINGELMASSA	WORTELVERKLEURING
<u>F. solani</u>	-0.6031	-0.7587	-0.6193
<u>F. oxysporum</u>	0.7679	0.7923	*0.8223
<u>F. moniliforme</u>	-0.7897	-0.6615	*-0.8682
<u>F. graminearum</u>	0.3368	0.7551	0.1861
<u>F. fujikuroi</u>	0.6017	0.4481	0.3457
<u>F. sambucinum</u>	0.4060	0.1073	0.3207
<u>Acremonium</u> sp.*	-0.9089	-0.6943	-0.7415
<u>Trichoderma</u> sp.	0.2834	0.0174	0.0568
Alle fungusse	0.4025	-0.0640	0.3093

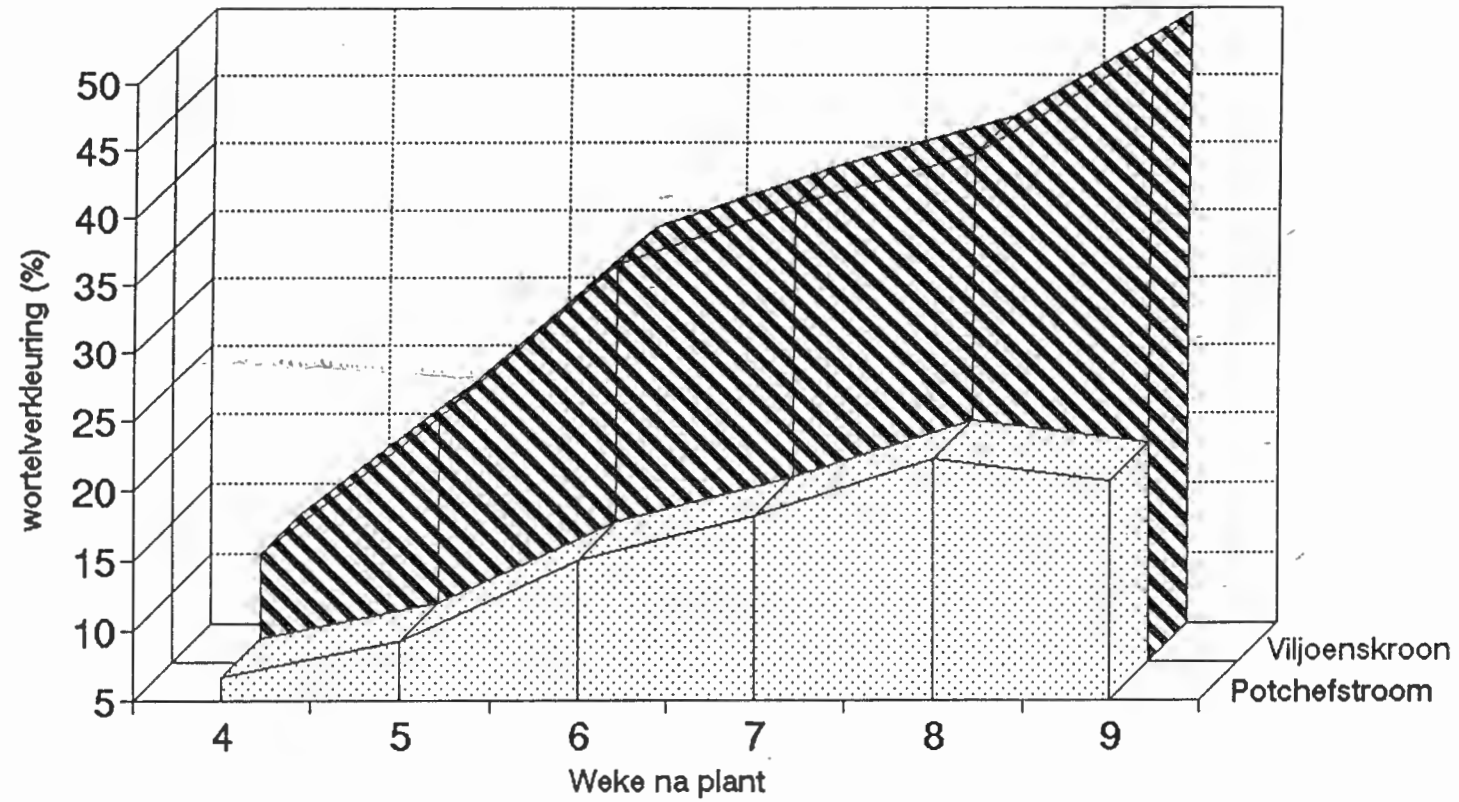


Fig.22: Die verandering in wortelverkleuring oor tyd van sorghum gekweek in leem- en sandgrond verkry van Potchefstroom en Viljoenskroon.

betekenisvolle positiewe korrelasies tussen F. oxysporum en wortelverkleuring by leem- ($r=0.8052$) en sandgrond ($r=0.8223$).

4.2.2 Die effek van individuele fungus spesies

Dit was moontlik om die fungusse wat gebruik is in die kunsmatige infeksieproewe uit die letsels aan wortels te herisoleer (Tabel 10). Die afleiding kan dus gemaak word dat al die fungusse die sorghumwortels geïnfekteer het. In die gesteriliseerde grond het F. solani (88%), F. graminearum (88%) en M. phaseolina (88%) die hoogste persentasie herisolasië getoon, gevolg deur F. moniliforme (84%) en F. proliferatum (80%). In ongesteryliseerde grond het F. proliferatum (72%) die hoogste persentasie herisolasië getoon, gevolg deur Rhizoctonia sp. (56%) en F. oxysporum (52%). Herisolasië in gesteriliseerde grond is oor die algemeen hoër as in ongesteryliseerde grond.

Die verskille in die wortel- en stingelmasse van sorghum na infeksie met elf verskillende fungusspesies in gesteriliseerde en ongesteryliseerde grond word in Fig.23 en 24 getoon. Daar kom variasies in die wortel- en stingelmasse voor in alle behandelings, en die wortelmasse (Fig.23) van ongesteryliseerde grond wat geïnfekteer is met Acremonium sp. is die hoogste, en die wortelmasse van gesteriliseerde grond wat geïnfekteer is met M. phaseolina is die hoogste. Uit Fig.24 kan die verskille in die

TABEL 10: DIE PERSENTASIE HERISOLASIES VAN ELF VERSKILLENDEN
FUNGUSSPESIES UIT GESTERILISEERDE-EN ONGESTERILISEERDE
GROND VAN POTCHEFSTROOM IN DIE GLASHUIS.

GROND	FUNGUS	HERISOLASIES (%)
Gesteriliseerd	<u>F. solani</u>	88
	<u>F. graminearum</u>	88
	<u>M. phaseolina</u>	88
	<u>F. moniliforme</u>	84
	<u>F. proliferatum</u>	80
	<u>F. subglutinans</u>	76
	<u>F. sambucinum</u>	76
	<u>F. oxysporum</u>	72
	<u>Rhizoctonia</u> sp.	56
	<u>Acremonium</u> sp.	52
	<u>F. fujikuroi</u>	36
	Kontrole	10
Ongesteriliseerd	<u>F. proliferatum</u>	72
	<u>F. sambucinum</u>	64
	<u>Rhizoctonia</u> sp.	56
	<u>F. oxysporum</u>	52
	<u>F. graminearum</u>	48
	<u>F. subglutinans</u>	48
	<u>F. fujikuroi</u>	44
	<u>F. solani</u>	40
	<u>M. phaseolina</u>	36
	<u>Acremonium</u> sp.	32
	<u>F. moniliforme</u>	32
	Kontrole	43

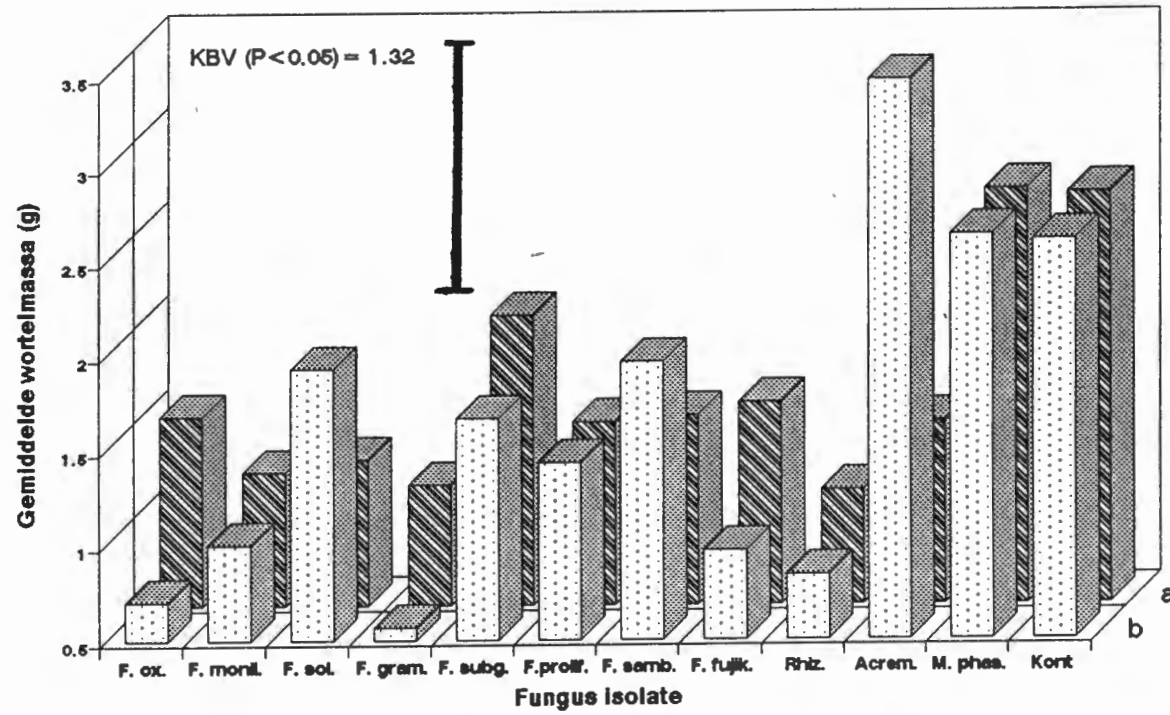


Fig. 23: Die gemiddelde wortelmasa van sorghum na infeksie met elf verskillende fungus spesies in gesteriliseerde- en ongesteryliseerde grond in die glashuis.

a: gesteriliseerde grond

b: ongesteryliseerde grond

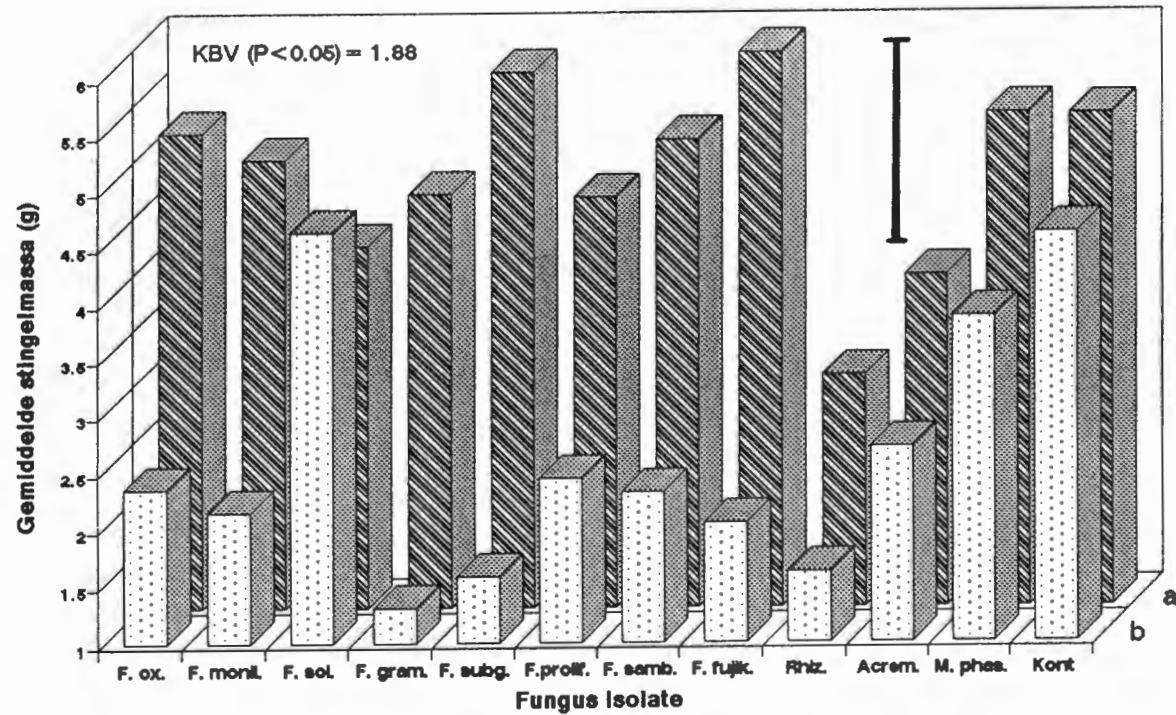


Fig.24: Die gemiddelde stengelmasa van sorghum na infeksie met elf verskillende fungus spesies in gesteriliseerde- en ongesteryliseerde grond in die glashuis.

a: gesteriliseerde grond

b: ongesteryliseerde grond

stingelmassa van sorghum na infeksie met elf verskillende fungusspesies in gesteriliseerde en ongesteryliseerde grond waargeneem word. Die stingelmassa van plante wat gekweek is in gesteriliseerde grond is hoër as die massa van plante wat in ongesteryliseerde grond gekweek is.

Die gemiddelde persentasie wortelverkleuring van plante wat gekweek is in gesteriliseerde en ongesteryliseerde grond word in Fig.25 aangedui. Die wortelverkleuring van plante gekweek in gesteriliseerde grond is oor die algemeen hoër as die wat in ongesteryliseerde grond gekweek is. Die kontrole plante wat nie met 'n fungus geïnfekteer is nie, toon 'n baie laer persentasie wortelverkleuring as die plante wat wel geïnfekteer is met 'n fungus.

In Tabel 11 word die gemiddelde waardes van groeiparameters van plante in gesteriliseerde en ongesteryliseerde grond na inokulasies met die verskillende fungusse gegee. 'n Variansie analise is van hierdie gegewens gedoen om die betekenisvolle interaksie tussen die individuele fungusse en plantgroei te bepaal en die resultate hiervan word in die tabel saamgevat. F. graminearum, het die laagste wortelmassa tot gevolg gehad. F. oxysporum, F. moniliforme, F. proliferatum, F. fujikuroi en Rhizoctonia sp. het geen onderlinge betekenisvolle verskille in hulle effek op wortelmassa gehad nie, maar die

TABEL 11: GEMIDDELDE WORTEL-, STINGEL- EN TOTALE PLANTMASSA, WORTELVERKLEURINGS PERSENTASIE VAN PLANTE IN GESTERILISEERDE- EN ONGESTERILISEERDE GROND WAT MET VERSKILLENDE FUNGUSSE IN DIE GLASHUIS GEINOKULEER IS.

FUNGUS	Wortelmasa	Stingelmasa	Totale plantmasa	Wortelverkleuring
<u>F. oxysporum</u>	1.10 b	3.77 c	3.28 c	35.83 b
<u>F. solani</u>	1.60 c	4.42 c	6.02 d	51.67 d
<u>F. moniliforme</u>	1.10 b	3.55 c	4.65 c	40.83 c
<u>F. subglutinans</u>	1.85 d	3.65 c	5.50 d	44.17 d
<u>F. graminearum</u>	0.85 a	2.98 b	3.83 b	36.67 c
<u>F. proliferatum</u>	1.45 b	3.53 c	4.98 c	42.50 c
<u>F. sambucinum</u>	1.73 c	3.72 c	5.45 d	41.67 c
<u>F. fujikuroi</u>	1.27 b	3.97 c	5.23 c	40.83 c
<u>M. phaseolina</u>	2.67 d	4.62 c	7.28 d	40.00 c
<u>Rhizoctonia</u> sp.	0.97 b	2.32 a	3.28 a	32.50 a
<u>Acremonium</u> sp.	2.47 d	3.32 c	5.78 d	41.67 c

(F=1.46; P<0.19)

(F=2.20; P<0.04)

(F=3.43; P<0.002)

*gemiddeldes met gelykwaardige letters verskil nie betekenisvol nie

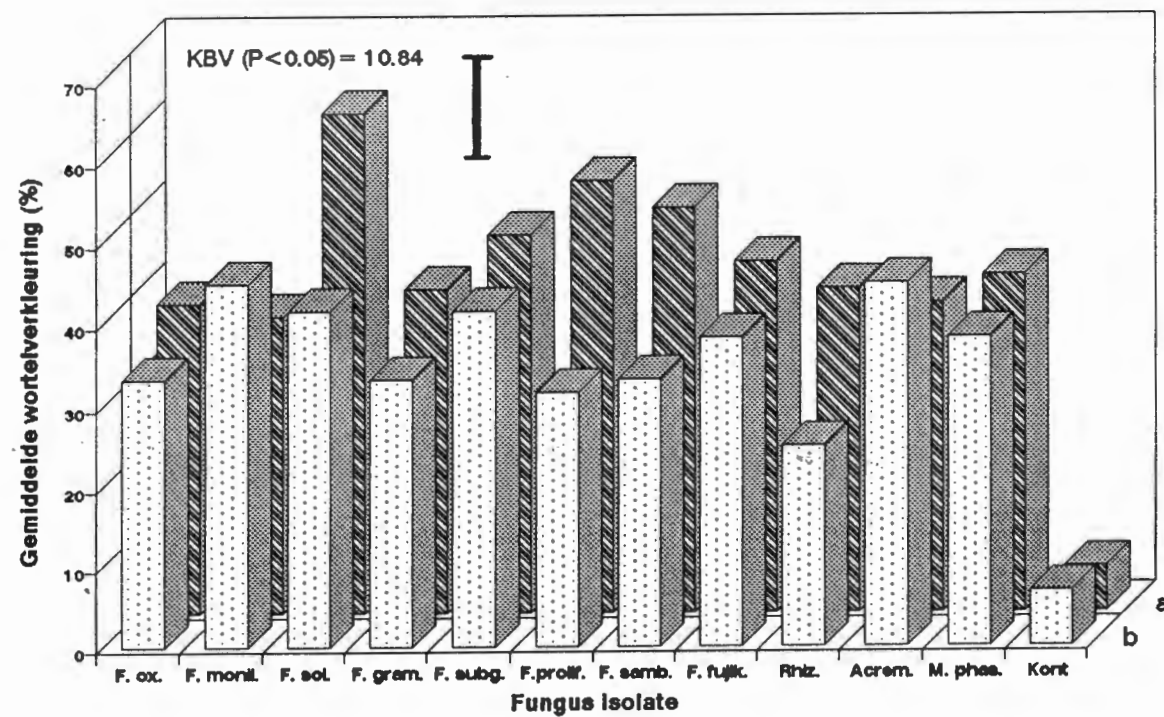


Fig.25: Die gemiddelde persentasie wortelverkteuring van sorghum na infeksie met elf verskillende spesies in gesteriliseerde- en ongesteryliseerde grond in die glashuis.

a: gesteriliseerde grond

b: ongesteryliseerde grond

massas was betekenisvol laer as in die geval van F. solani, F. sambucinum en ook F. subglutinans, Acremonium sp., en M. phaseolina.

Rhizoctonia sp. het die laagste stingelmassa tot gevolg gehad. F. graminearum het 'n meer remmende effek op groei as F. oxysporum, F. moniliforme, F. solani, F. subglutinans, F. proliferatum, F. sambucinum, F. fujikuroi, Acremonium sp. en M. phaseolina, wat geen onderlinge betekenisvolle verskille in hul effek op die stingelmassa gehad het nie. F. oxysporum wat 'n laer plantmassa tot gevolg gehad het, het 'n invloed op die totale plantmassa en verskil nie betekenisvol van die ander fungusspesies in hul invloed op die stingelmassa nie.

Rhizoctonia sp. se wortelverkleuring is betekenisvol laer as die van die ander fungusspesies. F. moniliforme, F. graminearum, F. proliferatum, F. sambucinum, F. fujikuroi, Acremonium sp. en M. phaseolina het geen onderlinge betekenisvolle verskille in hul effek op die wortelverkleuring gehad nie, maar was betekenisvol laer as in die geval van F. solani en F. subglutinans.

HOOFSTUK 5:

BESPREKING

5.1 VELDPROEWE

By plante wat aangetas is deur wortelvrot is daar dikwels geen duidelike simptome sigbaar nie, en word dit in 'n groot mate geïgnoreer totdat dit eers 'n gevorderde stadium bereik het (Tarr, 1962). Alhoewel navorsing dit nog moet bewys, is verskeie navorsers van mening dat oesverliese by sorghum as gevolg van wortelvrot redelik hoog is. Bo- en behalwe verliese wat deur omval, en dus oesprobleme, veroorsaak word, sowel as 'n verlaging in graankwaliteit as gevolg van graan wat in kontak kom met klam grond, is 'n mening uitgespreek dat opbrengste met soveel as 20% deur wortelvrot verlaag kan word, terwyl die produsent moontlik nie eers hiervan bewus is nie (McLaren, 1987).

Alhoewel F. oxysporum die meeste geïsoleer is uit letsels van sorghumwortels in die proefpersele van die Somergraansentrum te Potchefstroom (1989-91), asook uit die proefperseel van die Kleingraan Sentrum te Bethlehem (1990), dui die resultate daarop dat F. oxysporum 'n nie 'n aktiewe patogeen is nie en hoofsaaklik 'n wortelkoloniseerder is soos dikwels aangedui word in die literatuur. F. oxysporum is 'n goeie kompeteerder met ander grond-organismes wat teenwoordig is en oorleef goed.

Daar is na F. oxysporum verwys as 'n sekondêre patogeen (Palmer & Kommedahl, 1969) en Park (1959) beskryf dit as 'n agressiewe koloniseerder van dooie weefsel. Fusariums is in die algemeen opportunistiese patogene wat wag vir stremmingstoestande in die gasheer voor kolonisasie (Kommedahl et al., 1979). Die voorkoms van die fungusse kan nie gekoppel word aan die groeiperiode na opkoms nie, en geen betekenisvolle verskille in die frekwensie van fungus isolasies in die verskillende plantpopulasies is waargeneem nie.

McLaren (1987) het op dieselfde persele te Potchefstroom waar sorghumplante vir die aanvanklike isolasies versamel is, (1989-91) ses Fusarium spesies geïdentifiseer. McLaren het gevind dat F. moniliforme en F. graminearum die mees algemeenste geïsoleer is. In my ondersoek het F. oxysporum die meeste voorgekom. Twee moontlike redes kan vir die verskille verantwoordelik wees. McLaren (1987) het die isolasies tot saailinge beperk (2-3 weke na plant), terwyl plante vir die aanvanklike isolasies in die huidige studie vier weke oud was. Whitney & Mortimore (1961) het op mielies bevind dat progressiewe kolonisasie van wortels deur 'n wye spektrum fungusse dwarsdeur die groeiseisoen plaasvind. Die verskil in ouderdom van plante kan dus lei tot 'n verskil in die spektrum van fungusse teenwoordig in wortels. Saadoordraging is waarskynlik van min belang in veldtoestande. El-Meleigi et al. (1983) het bevind dat saadoorgedraagde F. moniliforme van min belang was in die

kolonisasie van mieliewortels onder veldtoestande. Dit kan ook afgelei word uit die varierende suksessie van fungusse uit sorghumwortels wat in hierdie ondersoek gevind is (Fig.5, 8, 9, 12 en 13).

Soos duidelik uit die resultate gesien kan word kan sekere fungusse by een lokaliteit geïsoleer word, en nie by die volgende lokaliteit nie, net so word die fungusse op verskillende tye van die seisoen geïsoleer, byvoorbeeld die volgende fungusse is te Potchefstroom geïsoleer, maar het glad nie voorgekom te Bethlehem nie: Cladosporium sp., Phoma sp., Epicoccum sp., Rhizoctonia sp. en F.graminearum.

Soos verwag kan word is daar 'n konstante toename in die wortel- en stingelmasse van sorghumplante oor tyd. Wat belangrik is, is dat die massas die hoogste (alhoewel nie betekenisvol nie) is by die laer en gemiddelde populasies van 50 000 en 100 000 plante ha⁻¹ en die wortelverkleuring hoër is by die hoë populasie 200 000 plante ha⁻¹ (Tabel 2). In teenstelling hiermee is by Potchefstroom (1990/91 seisoen) gevind dat die massas en die wortelverkleuring hoër is by plantpopulasie van 200 000 plante ha⁻¹. Geen definitiewe afleiding kan dus gemaak word in die studie oor die invloed van plantpopulasies op die plantmasse nie, slegs dat wortelverkleuring hoër is by hoë plantpopulasies.

Uit die variansie analyses wat gedoen is blyk dit dat plantpopulasies nie 'n effek op plantmasse (Tabel 3 en 5)

gehad het nie, net so ook het die fungusdoder (Triadimefon)(Tabel 3) geen effek op plantmassa gehad nie. Die meganisme wat aangewend is om plantstres te verhoog (hoë populasies) en funguspopulasies te verlaag (fungusdoder) het in hierdie proewe geen betekenisvolle resultate gelewer nie. Dit mag wees dat seisoensverskille hiervoor verantwoordelik is.

Soos gesien word uit die resultate (Tabel 3 en 4) blyk dit duidelik dat daar 'n tendens bestaan dat F. subglutinans en F. graminearum die plantgroei negatief kan beïnvloed, hoe hoër die fungus in voorkoms is, hoe laer is die plantmassa. Dit geld vir plante wat versamel is van die subpersele (sonder en met fungusdoder) te Potchefstroom in die 1989/90 seisoen, by al vier die populasies. Hierdie tendens, soos afgelei uit die negatiewe r-waardes is egter nie betekenisvol nie. Dit beteken dat daar nie 'n vaste gevolgtrekking hieruit gemaak kan word nie, behalwe dat daar 'n neiging is vir die fungusse om 'n negatiewe effek te hê. By die proefpersele te Potchefstroom in die 1990/91 seisoen het bekende moontlike patogene soos F. sambucinum, Rhizoctonia sp. en F. graminearum 'n negatiewe effek op die plantgroei getoon. Dit is egter eienaardig dat ook nie-patogene soos Penicillium sp., Phoma sp. en Aspergillus sp. ook 'n negatiewe effek gehad het. Dit mag 'n aanduiding wees dat hierdie organismes wat dikwels aanwesig is moontlike toksiese effekte op plant-ontwikkeling kan hê.

Soortgelyke gevolgtrekkings kan gemaak word uit die gegewens van die proef waar die populasie 200 000 plante ha^{-1} was.

Die positiewe korrelasies (Tabel 6) wat daar tussen F.oxysporum en die plantgroei parameters gevind is (gering: Tabel 4 en 7; betekenisvol: wortel- ($r=0.45$), stingel- ($r=0.44$) en totale plantmassa ($r=0.45$) by populasie van 100 000 plante ha^{-1} en by 200 000 plante ha^{-1} wortelmasa ($r=0.50$) en hoogs betekenisvol: stingel- ($r=0.55$) en totale plantmassa ($r=0.55$)) dui daarop dat die rol van die fungusse in die wortelvrot sindroom nog nie verstaan word nie, aangesien dit oënskynlik groei bevorder.

5.2 GLASHUISPROEWE

5.2.1 Die effek van verskillende grondtipes

Alhoewel F. solani die meeste voorgekom het (Fig.16 en 18) in wortelletsels van plante in leem- en sandgrond het dit wel 'n negatiewe effek gehad op die plantgroei, maar dit was nie betekenisvol nie (Tabel 8). In ooreenstemming met die veldproewe het F. oxysporum volop voorgekom, maar oënskynlik die plantgroei bevorder (slegs 'n betekenisvolle effek op wortelverkleuring gehad). Die teenwoordigheid van F. moniliforme was sterk gekorrelleer met 'n negatiewe effek op plantontwikkeling (nie statisties betekenisvol nie) in beide grondtipes. Dit mag 'n aanduiding wees dat F. solani en F. moniliforme tog van belang is in die wortelvrotkompleks. Die moontlike rol van Acremonium sp.

as 'n patogeen, veral in sandgronde kan nie heeltemal geïgnoreer word nie (Tabel 8). Aangesien dit dikwels moeilik is om taksonomies tussen F. moniliforme en F. proliferatum asook tussen laasgenoemde fungus en F. oxysporum te onderskei (Nelson et al., 1983), sou dit wenslik wees om in toekomstige ondersoeke spesiale aandag aan die aanwesigheid van hierdie fungusse te gee. In die 1990/91 seisoen (veldproewe) is daar ook aanduidings gevind dat F. proliferatum 'n negatiewe effek op plantgroei kan hê.

Die wortelmasse van sorghumplante wat gekweek is in gronde wat verkry is van Potchefstroom (Avalon leemgrond) is hoër as die van plante wat gekweek is in grond van Viljoenskroon (Clovelly sandgrond). Die stingels van plante wat gekweek is in die sandgrond was oor die algemeen dunner en swakker as die stingels van die wat gekweek is in die leemgrond, dus is die stingelmasse van die plante in leemgrond hoër as die in die sandgrond. Wortelverkleuring van die plante wat gekweek is in sandgrond toon egter 'n baie hoër persentasie as plante wat gekweek is in die leemgrond, alhoewel die fungus populasie hoër is by plante gekweek in die leemgrond as by die sandgrond. Dus kan wortelverkleuring nie gekoppel word aan die fungus voorkoms nie. Wat egter hieruit afgelei kan word is dat plante wat gekweek is in die sandgrond waar daar 'n hoër persentasie wortelverkleuring voorkom, die plantgroei oor die algemeen

kleiner en swakker is as plante gekweek in die leemgrond. Metaboliete wat deur fungusse vrygestel word kan moontlik beskou word as die oorsaak van die verskynsel, maar dit is 'n hipotese wat nog bewys moet word. Acremonium sp. veroorsaak ook 'n afname in die plantgroei van plante wat in sandgrond van Viljoenskroon gekweek is. Indien die laasgenoemde fungus dus as 'n wortelpatogeen beskou moet word, maak dit die hele situasie nog meer kompleks.

5.2.2 Patogenisiteitstoetse

Al die fungusse wat gebruik is in die studie kon herisoleer word, soos gesien kan word uit die resultate (Tabel 9), dus kan al die fungusse wat gebruik is in die ondersoek moontlik betrokke wees by die wortelvrotkompleks. Die herisolاسies is oor die algemeen teen 'n laer frekwensie by die ongesteiriliseerde grond wat daarop dui dat daar 'n moontlikheid van kompetisie en/of antagonisme tussen die grondmikroflora en die patogeen mag bestaan.

Daar kom egter heelwat variasie voor in die wortelmasse van sorghum na infeksie met elf verskillende fungus spp. (Fig.23) in die twee grond behandelings. In teenstelling met die resultate van die veldproewe (Tabel 6) het F. oxysporum 'n drastiese effek op wortelmasse en stingelmasse (Fig.23 en 24). In die veldproewe was F. oxysporum egter gekorreleer met 'n positiewe effek op plantgroei. Hieruit kan afgelei word dat daar nie in alle gevalle 'n goeie korrelasie tussen glashuis- en

veldproewe verwag kan word nie. In die veldproewe (4.1.2) is daar egter ook tendense ten opsigte van negatiewe effek van verskeie fungusse op plantgroei waargeneem. Hierdie tendense kan ook waargeneem word in byvoorbeeld die lae wortelmassas wat verkry is met fungusse soos F. proliferatum, Rhizoctonia sp. en F. graminearum (Tabel 6). Soortgelyke effekte kan ook uit die stingelmassa bepaling (Fig.24) afgelei word. Dit word dikwels voorgestel dat een patogeen betrokke is by 'n siekte (Flentje, 1965; Wallace, 1978; Salt, 1979). Dit lei dikwels daartoe dat organismes geassosieer word met siekte en "aanvaar" word as sekondêre organismes eerder as patogene ook wanneer primêre patogene bekend is (Flentje, 1965). Die komplekse aard van die interaksies soos hierbo bespreek maak dit duidelik dat in verskillende omgewingstoestande en in verskillende grondtipes geen enkele fungus egter uitgesonder kan word om as enigste oorsaak van die wortelvrot probleem beskou te word nie. Die wortelverkleuring (Fig.25) van plante gekweek in gesteriliseerde grond is hoër as plante gekweek in ongesteryliseerde grond. 'n Moontlike rede hiervoor kan die teenwoordigheid van fungusmetaboliete wees in die ongesteryliseerde grond as gevolg van die interaksie tussen grond mikro-organismes en die fungus wat toegevoeg is. Uit die variansie analise (Tabel 10) wat gebaseer is op die totale gemiddelde waardes van die plantgroei parameters van gesteriliseerde- en ongesteryliseerde grond saam blyk dit dat F. sambucinum, F. subglutinans, F. solani,

M. phaseolina en Acremonium sp. nie verskil het in hul effek ten opsigte van die totale plantmassa nie. F. graminearum het in geheel van die Fusarium spp. wat getoets is die grootste effek op die plantgroei gehad. In die veldproewe (Tabel 4) was daar 'n tendens dat F. graminearum wel moontlik 'n negatiewe effek op die plantgroei kon hê. In die volgende seisoen is die organisme egter weer geïsoleer en kon dieselfde waargeneem word as in die vorige seisoen, wat 'n betekenisvolle gevolgtrekking toelaat. Dit is egter opvallend dat Rhizoctonia sp. (Tabel 10) die grootste effek op plantgroei in die geheel gehad het ten spyte daarvan dat dit die laagste wortelverkleuring tot gevolg gehad het. Die organisme is wel ook weer uit die wortels geïsoleer (Tabel 9), alhoewel nie teen 'n baie hoë frekwensie nie. Hieruit kan afgelei word dat daar moontlik ook toksiese effekte by die plantgroeiremming betrokke kan wees.

Uit die literatuurstudie het geblyk dat nie veel inligting beskikbaar is oor die skep van stremmingstoestande deur hoë plantpopulasies en die effek daarvan op wortelvrot nie. Pande et al. (1990) het wel aangetoon dat daar verhoogde wortelvrot by hoë plantpopulasies voorkom. Die resultate van die proewe in my ondersoek het nie betekenisvolle resultate oor hierdie aspek opgelewer nie, alhoewel sekere tendense aangetoon is. Dit is egter duidelik dat die wortelvrotkompleks bestudeer sal moet word onder

stremmingstoestande in vergelyking met toestande van voldoende vog.

Dit mag nodig wees om individuele plante of kategorieë plante te bestudeer om 'n akkurate begrip van gasheer-patogeen interaksies te verkry of om die plant se reaksie op siekte te kwantifiseer. Vanuit 'n agnomiese oogpunt is dit egter die populasie wat belangrik is in plantproduksie en nie die individuele plant nie. Dikwels sal gesonde plante in plantpopulasies in opbrengs kompenseer vir aangrensende siek plante. Die primêre gevolg van wortelinfeksie sal wees dat die plant aan vogstremming onderwerp word (Rush & Mathieson, 1990).

Die risiko van wortelvrot kan verminder word deur sekere akkerboupraktyke. Wortelvrot organismes kan vermeerder in gronde waar organiese materiaal opbou. Die siekte kan op 'n paar maniere beheer word, naamlik geskikte besproeiing gedurende die groeiseisoen, onkruid- en insekbeheer wat plantstremming laat afneem, behoud van gebalanseerde grond vrugbaarheid, vermyding van uitermate hoë plantpopulasies. Seleksie van plant hibriede met goeie stamsterktes wat omval van plante kan verminder. Waarskynlik sal die doeltreffenste beheermaatreël die verbouing van weerstandbiedende genotipes wees. Vordering in die rigting is stadig as gevolg van die verskeidenheid fungusse wat betrokke kan wees in die siekte kompleks, wat enige seleksie uiters moeilik maak. (Pappelis & BeMiller, 1983).

SAAMVATTENDE GEVOLGTREKKING:

Alhoewel F. oxysporum die meeste geïsoleer is uit letsels van sorghumwortels in die veldproewe te Potchefstroom en Bethlehem blyk dit duidelik dat die fungus 'n wortelkoloniseerder is, en nie 'n aktiewe patogeen nie. Die rede hiervoor is die feit dat die fungus geen nadelige effek op die plantgroei het nie.

Sekere fungusse word by een lokaliteit geïsoleer, maar nie by die volgende lokaliteit nie, en dit word ook op verskillende tye van die seisoen geïsoleer.

Sekere fungusse soos F. subglutinans, F. graminearum, F. sambucinum en Rhizoctonia sp. het 'n nadelige effek op plantgroei. Nie-patogene soos Penicillium sp., Phoma sp. en Aspergillus sp. beïnvloed die plantgroei ook nadelig en kan moontlik toksiese effekte op plant-ontwikkeling hê. Die rol van dié fungusse in die wortelvrotkompleks word nog nie heeltemal verstaan nie.

Variansie analise toon dat plantpopulasies nie 'n effek het op plantmassa nie, asook nie die toediening van fungusdoder nie (Triadimefon).

Uit die glashuisproewe is F. solani algemeen geïsoleer by wortels in leem- en sandgrond, en die fungus het 'n nadelige effek op plantgroei. F. oxysporum het plantgroei bevorder net soos by die veldproewe.

Plantmassa van plante gekweek in leemgrond is hoër en die wortelverkleuring laer as die van plante gekweek in sandgrond, alhoewel die totale fungus voorkoms hoër was in die leem- as in die sandgrond. Dus kan wortelverkleuring nie gekoppel word aan fungus voorkoms nie.

Al die fungusse wat in die patogenisiteitstoetse gebruik is kon herisoleer word. Herisolasië is laer in ongesteiriliseerde grond, dus is daar 'n moontlikheid van kompetisie tussen grondmikroflora en die patogeen. Rhizoctonia sp. het die grootste effek op plantgroei in die geheel gehad, alhoewel dit die laagste wortelverkleuring tot gevolg gehad het.

Geen enkele fungus kan egter uitgesonder word om as enigste oorsaak van die wortelvrot probleem beskou te word nie, in verskillende grondtipes en by verskillende omgewingstoestande nie.

Toksiese effekte kan betrokke wees by die plantgroeiremming.

Die wortelvrotkompleks moet bestudeer word onder stremmingstoestande in vergelyking met toestande van voldoende vog, en individuele plante of kategorieë plante moet bestudeer word om 'n beter kennis te verkry van gasheer-patogeen interaksies.

HOOFSTUK 6

LITERATUURVERWYSINGS

ANON. 1980. South Africa (Republic). Abstract of agricultural statistics. Division Of Agricultural Marketing Statistics. Pretoria: The Goverment Printer.

BENSON, D.M., & BAKER, R. 1970. Rhizosphere competition in model soil systems. Phytopathology 60:1058-1061.

BOOTH, C. 1971. The genus Fusarium. Commonwealth Mycological Institute. Surrey, England: Lavenham Press Ltd. Suffolk. 237p.

BREUHL, G.N. 1951. Rhizoctonia solani in relation to cereal crown and root rots. Phytopathology 41:375-377.

BURGESS, L.N. & TRIMBOLI, P. 1986. Characterization and distribution of F. nygamai. Mycologia 78:223-229.

CHAMBERS, K.R. 1982. Some aspects of root and stalk rot of maize. (In: Proceedings of the Fifth South African Maize Breeding Symposium. Department of Agricultural Technical Services. 89-92p.)

COOK, R.J., & BAKER, K.F. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. St Paul, MN: American Phytopathological Society. 539p.

CURL, E.A. 1982. The rhizosphere: Relation to pathogen behavior and root disease. Plant Disease 66:624-630.

DICKSON, J.G. 1923. Influence of soil, temperature and moisture on development of the seedling blight of wheat and corn caused by Gibberella saubineti. Journal of Agricultural Research 23:837-870.

DOGGETT, H. 1980. Strategies for utilization of disease resistance in sorghum. (In: Proceedings of the International Workshop on Sorghum Diseases, sponsored jointly by Texas A&M University (USA) and ICRISAT, 11-15 December, 1978, Hyderabad. p.421-425.)

DOUPNIK, B., & BOOSALIS, M.G. 1980. Ecofallow - a reduced tillage system - and plant diseases. Plant Disease 64:31-35.

ELLIOT, C., WAGNER, F.A., & MELCHERS, L.E. 1932. Root, crown and shoot rot of milo. Phytopathology 22:265-267.

EL-MELEIGI. M.A., CLAFLIN, L.E. & RANEY, R.J. 1983. Effect of seedborne Fusarium moniliforme and irrigation scheduling on colonization of root and stalk tissue, stalk rot incidence and grain yields. Crop Science 23:1025-1029.

FISCHER, N. L., BURGESS, L. W., TOUSSOUN, T. A. & NELSON, P. E. 1982. Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of Fusarium species. Phytopathology 72:151-153.

FLENTJE, N.T. 1965. Pathogenesis by soil fungi. (In: Baker, K. F. & Snyder, W. C., ed. Ecology of Soil-borne Plant Pathogens. John Murray, London. p.255-268.)

GERLACH, W. & NIRENBERG, H. 1982. The Genus Fusarium - a Pictorial Atlas. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 209:3-406.

GILMAN, J.C. 1963. A manual of soil fungi. 2ed. Ames: The Iowa State University Press.

HO, W., & MELHUS, I.E. 1940. Succession of soil inhabiting fungi attacking the roots of maize. Phytopathology 30:10.

KOMMEDAHL, T., WINDELS, C.E., & STUCKER, R.E. 1979. Occurrence of Fusarium species in roots and stalks of symptomless corn plants during the growing season. Phytopathology 69:961-966.

KRÜGER, W., & ROGDAKI-PAPADAKI, C. 1980. The effect of temperature, soil type, soil compression and fertilization on root rot and the fungus spectrum of maize. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 87:298-316.

LE ROUX, P.M. 1974. Breeding for root and stem rot resistance - Selection criteria. (In: Proceedings of the First South African Maize Breeding Symposium. Department of Agricultural Technical Services. Technical Communication No.132. 88p.)

MATHIESON, J.T., RUSH, C.M., BORDOVSKY, D., CLARK, L.E. & JONES, O.R. 1990. Effects of tillage on common root rot of wheat in Texas. Plant Disease 74:1006-1008.

MCLAREN, N.W. 1987. Studies on pre- and post- emergence damping-off and seedling blight of sorghum. (Thesis (M. Sc.)(Agric)-University of Natal, Pietermaritzburg.

MILLER, R.E. 1963. A root complex of field corn: symptomatology sequence of fungi involved and the effect of corn root exudate on these fungi. (Dissertation (Ph.D) - Cornell University Abstr. 24:3921).

MORTIMORE, C.G., & WARD, G.M. 1964. Root and stalk rot of corn in South Western Ontario. III. Sugar levels as a measure of plant vigor and resistance. Canadian Journal of Plant Science 44:451-457.

NELSON, P.E., TOUSSON, T.A. & MARASAS, W.F.O. 1983. Fusarium species: An Illustrated Manual for Identification. University Park: Pennsylvania State University Press.

NYVALL, R.F., & KOMMEDAHL, T. 1968. Individual thickened hyphae as survival structures of Fusarium moniliforme in corn. Phytopathology 58:1704-1707.

PALMER, L.T., & KOMMEDAHL, T. 1969. Root-infecting Fusarium species in relation to rootworm infestations in corn. Phytopathology 59:1613-1617.

PANDE, S., MUGHOGHO, L.K., KARUNAKAR, R.I. 1990. Effect of moisture stress, plant population density and pathogen inoculation on charcoal stalk rot of sorghum. Annals of Applied Biology, India 116:221-232.

PAPPELIS, A.J. & BEMILLER, J.N. 1984. Sorghum Root and Stalk Rots, a Critical Review. (In: Proceedings of the Consultative Group Discussion on Research Needs and Strategies for Control of Sorghum Root and Stalk Rot Diseases, 27 Nov - 2 Dec 1983, Bellagio Italy. Patancheru, A.P. 502 324, India: ICRISAT.)

PARK, D. 1959. Some aspects of the biology of Fusarium oxysporum in soil. Annals of Botany 23:35-49.

PARKER, D.T., & BURROWS, W.C. 1959. Root and stalk rot in corn as affected by fertilizer and tillage treatment. Agronomy Journal 51:414-417.

RAO, B., SCHMITTHENNER, A.F., CALDWELL, R., & ELLET, C.W. 1978. Prevalence and virulence of Pythium spp. associated with root rot of corn in poorly drained soil. Phytopathology 68: 1557-1563.

REED, J.E., PARTRIDGE, J.E., & NORDQUIST, P.T. 1983. Fungal colonization of stalks and roots of grain sorghum during the growing season. Plant Disease 67:417-420.

RUSH, C.M., & MATHIESON, J.T. 1990. Effects of common root rot on winter wheat forage production. Plant Disease 74:982-985.

SALT, G.A. 1979. The Increasing Interest in "minor pathogens". (In: Shippers, B. & Grams, W. ed. Soil-borne Plant Pathogens London: Academic Press. p.289-312.)

SCHER, F.W. & BAKER R. 1982. Mechanism of biological control in a Fusarium-suppressive soil. Phytopathology 70:412-417.

SCOTT, D.B., VISSER, C.P.N. & RUFENACHT, E.M.C. 1979. Crater disease of summer wheat in African drylands. Plant Disease Reporter 63:836-840.

SUBRAMANIAN, C.V. 1971 Hyphomycetes. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

TARR, S.A.J. 1962. Disease of sorghum, sudan grass and broom corn. The Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 380p.

UNGER, P.W. 1984. Tillage and residue effects on soil water and crop factors in a winter wheat-sorghum-sunflower rotation. Soil Science Society of America Journal 48:885-891.

UPPAL, B.N., KOLHATKAR, K.G. & PATEL, M.K. 1936. Blight and hollow-stem of sorghum. Indian Journal of Agricultural Science 6:1323-1334.

WALLACE, H.R. 1978. The diagnosis of plant diseases of complex etiology. Annual Review of Phytopathology 16:379-402.

WARREN, H.L., & KOMMEDAHL, T. 1973. Prevalence and pathogenicity to corn of Fusarium species and corn roots, rhizosphere, residues and soil. Phytopathology 63:1288-1290.

WHITNEY, N.J., & MORTIMORE, C.G. 1957. Root and stalk rot of field corn South Western Ontario I. Sequence of infection and incidence of the disease in relation to maturation of inbred lines. Hurron, Ontario: Canadian Journal of Plant Science 37:342-346.

WHITNEY, N.J. & MORTIMORE, C.G. 1961. Root and stalk rot of field corn in South Western Ontario II. Hurron, Ontario: Canada Department of Agriculture. May, 1961.

WIESE, M.V. 1987. Compendium of Wheat Diseases. 2nd ed. St. Paul, MN.: American Phytopathological Society. 112p.

WILLIS, W.O. & AMEMIYA, M. 1973. Tillage management principles: Soil temperature effects. Pages 22-42 (In: Schnepf, M. ed. Proceedings of the National Conference on Conservation Tillage, Des Moines, IA, 28-30 Mar. Ankeny, IA: Soil Conservation Society of America.)

WINDELS, C.E. & KOMMEDAHL, T. 1984. Late season colorization group II in corn stalk in Minnesota. Plant Disease 68:781-793.

BEDANKINGS

Ek maak van hierdie geleentheid gebruik om my opregte dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies uit te spreek.

Prof. W.J. Jooste onder wie se bekwame leiding ek hierdie ondersoek kon doen asook vir sy raad en bystand.

Mnr. N.W. McLaren vir sy raad tydens die statistiese verwerking van die resultate en hulp met probleme tydens die ondersoek.

Mej. A Benade vir haar hulp tydens die praktiese uitvoering van die projek.

Mnr. F. Minnie en arbeiders vir hulp tydens aanplant en versorging van proewe en uithaal van plante vir isolasies.

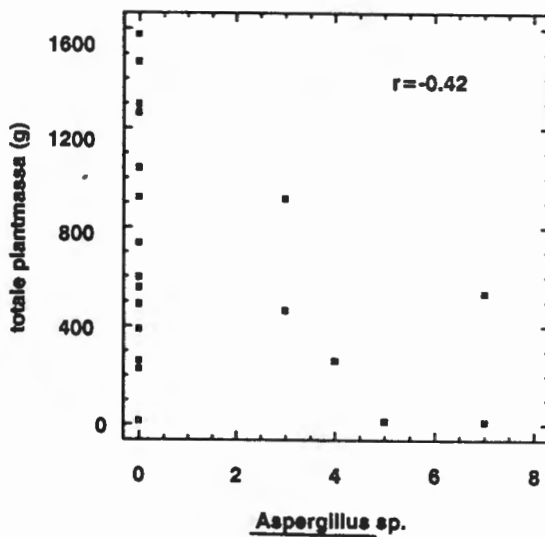
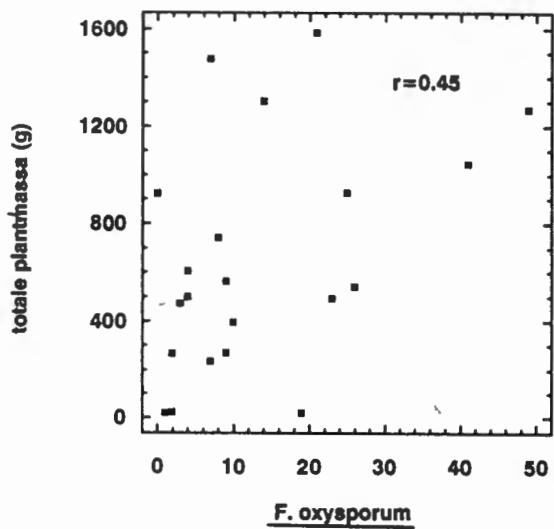
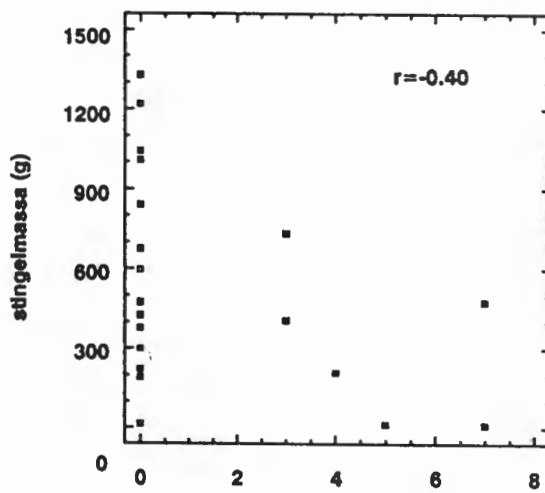
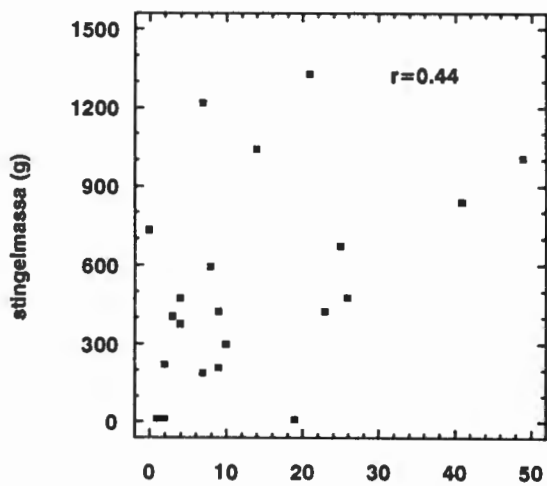
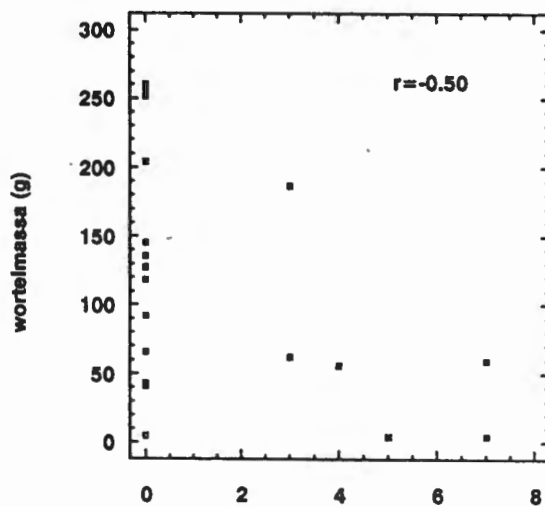
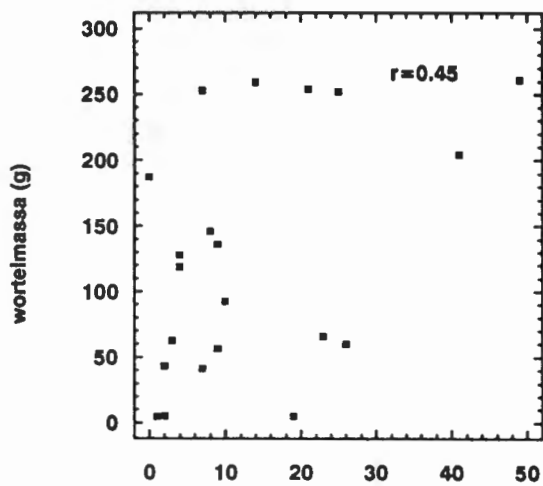
Die Departement Landbou-Ontwikkeling vir verlof om die projek te gebruik vir die studie en die finansiële steun.

Wynand en my ouers vir al hulle liefde en bystand tydens my studie.

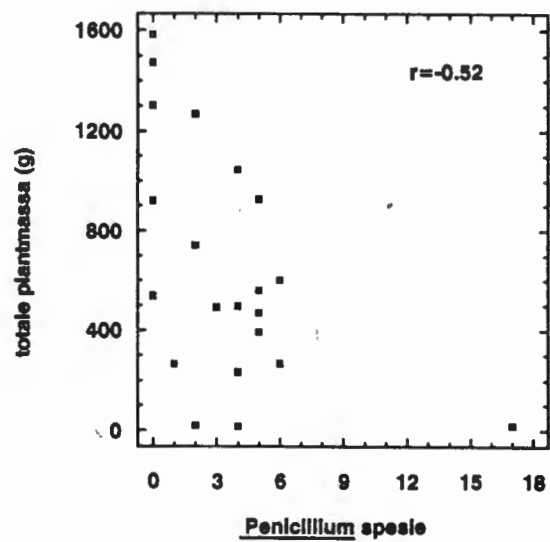
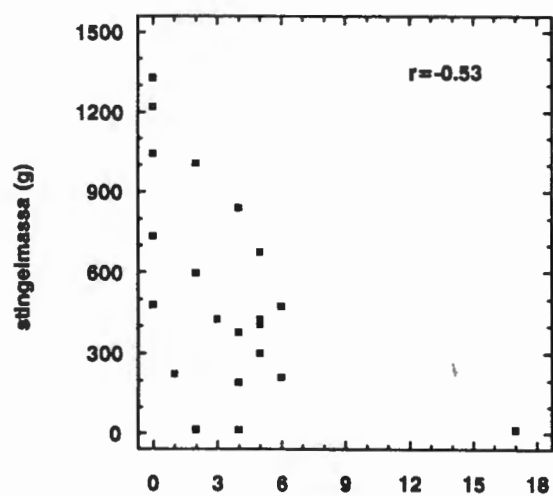
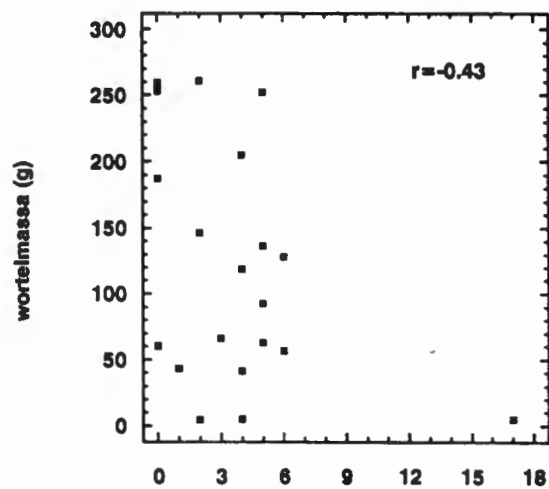
Laastens, die heel belangrikste wil ek aan my Hemelse Vader dankie sê.

BYLAAG (SPREIDIAGRAMME)

Spreldiagramme om die korrelasie tussen F. oxysporum en Aspergillus sp. en die wortel-, stingel- en totale plantmassa van graansorghum by 'n populasie van 100 000 plante/ha te Potchefstroom (1990/91) aan te dui.

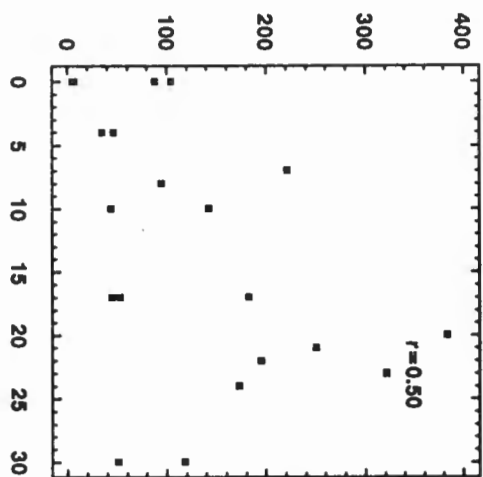


Spreidiagramme om die korrelasie tussen Penicillium sp. en die wortel-, stingel- en totale plantmassa van graansorghum by 'n populasie van 100 000 plante/ha te Potchefstroom (1990/91) aan te dui.

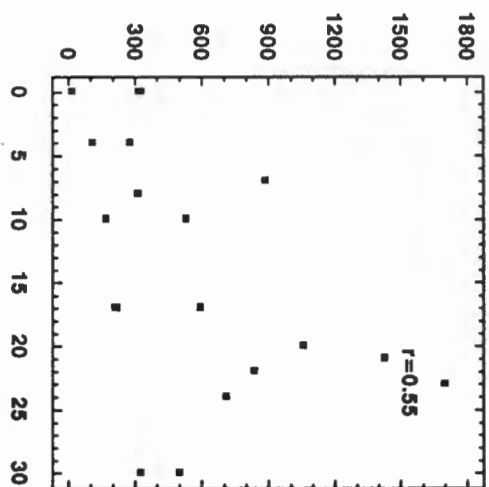


Spreidiagramme om die korrelasie tussen F. oxysporum en M. phaseolina en die wortel-, stingel- en totale plantmassa van graansorghum by 'n populasie van 200 000 plante/ha te Potchefstroom (1990/91) aan te dui.

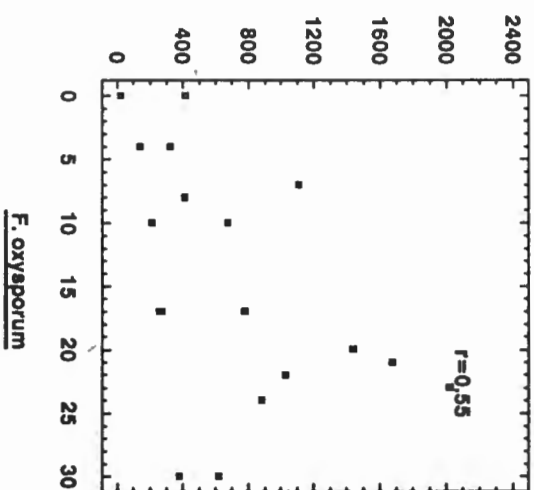
wortelmasse (g)



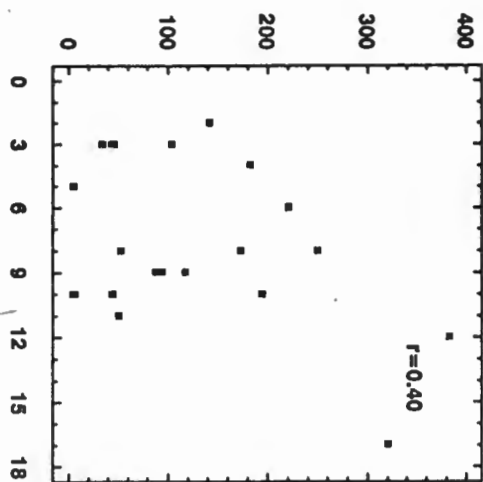
stingelmasse (g)



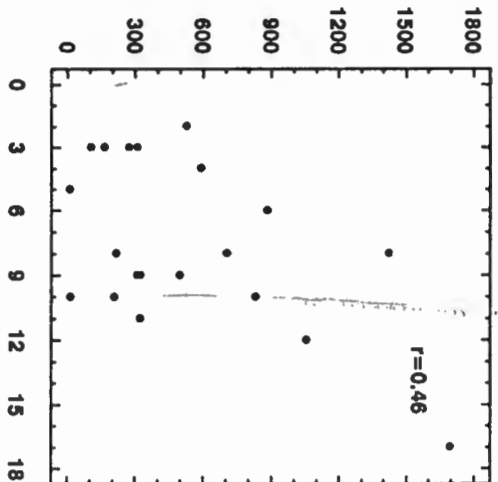
totale plantmasse (g)



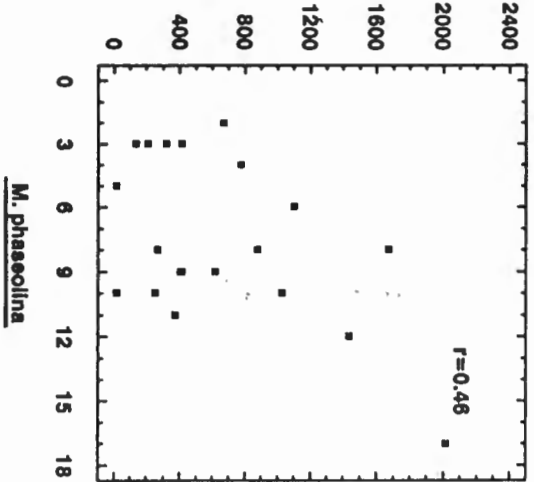
wortelmasse (g)



stingelmasse (g)



totale plantmasse (g)



F. oxysporum

M. phaseolina

Spreldiagramme om die korrelasie tussen F. solani en die wortel-, stingel- en totale plantmassa van graansorghum by 'n populasie van 100 000 plante/ha te Bethlehem (1990/91) vir die eerste monsterneming aan te dui.

Spreidiagramme om die korrelasie tussen F. sambucinum en die wortel-, stingel- en totale plantmassa van graansorghum by 'n populasie van 100 000 plante/ha te Bethlehem (1990/91) vir die tweede monsterneming aan te dul.

Spreldiagramme om die korrelasie tussen F. solani en F. sambucinum en die wortel-, stingel- en totale plantmassa van graansorghum by 'n populasie van 100 000 plante/ha te Bethlehem (1990/91) vir die vierde monsterneming aan te dui.

