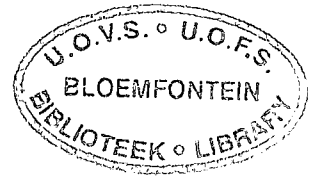


b148 652 45



HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHED^{EN}E UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

University Free State



34300002547895

Universiteit Vrystaat

GROEI EN ONTWIKKELING VAN
SOJABOONCULTIVARS BY VERSKILLENDE
RYWYDTES

deur

STEFANUS GERHARDUS DE JAGER

Voorgelê ter gedeeltelike vervulling van die graad

M. Sc. Agric

Fakulteit Natuur- en Landbouwetenskappe

Departement Grond-, Gewas- en Klimaatwetenskappe

Universiteit van die Vrystaat

Bloemfontein

2004

STUDIELEIER : Prof CC du Preez

MEDESTUDIELEIER : Dr MA Smit

Universiteit van die
Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN

16 FEB 2005

UOVS SASOL BIBLIOTEEK

INHOUDSOPGAWE

		Bladsy
DANKBETUIGINGS	.....	iv
OPSOMMING	.....	v
SUMMARY	.....	vii
HOOFSTUK 1	INLEIDING	1
HOOFSTUK 2	LITERATUUROORSIG	5
2.1	Geskiedenis	5
2.2	Gewasbeskrywing	6
2.2.1	Groeiwyse	6
2.2.2	Ontwikkelingstadia	6
2.3	Klimaatsvereistes	8
2.4	Grondvereistes	8
2.5	Planttegnieke	9
2.6	Bemesting	18
2.7	Onkruidbeheer	19
2.8	Plaagbeheer	21
2.9	Gebruike	21
2.10	Samevatting	22
HOOFSTUK 3	MATERIAAL EN METODEDES	23
3.1	Lokaliteit en gronde	23
3.2	Proefuitleg en behandelings	26
3.3	Agronomiese praktyke	28
3.3.1	Algemene verbouingspraktyke	28
3.3.2	Grondvoorbereiding	28

3.3.3	Bemesting	29
3.3.4	Plantprosedure	29
3.3.5	Besproeiing	30
3.3.6	Onkruid- en siektebeheer	31
3.3.7	Oes	31
3.4	Metings en ontledings	31
3.4.1	Reënval	31
3.4.2	Grondwaterinhoud	32
3.4.3	Plantmetings	32
3.4.3.1	Hoogte	32
3.4.3.2	Biomassa	32
3.4.3.3	Blaaroppervlak-indeks	32
3.4.3.4	Ander plantmetings	33
3.4.4	Plantontledings	33
3.4.5	Saadopbrengs	33
3.5	Dataverwerking	34
HOOFSTUK 4	RESULTATE EN BESPREGING	35
4.1	Reënval tydens groeiseisoen	35
4.2	Plantkomponente gedurende blomstadium	36
4.2.1	Planthoogte	37
4.2.2	Bogronde plantmassa	40
4.2.2.1	Blaarmassa	40
4.2.2.2	Stingelmassa	42
4.2.3	Aantal blare	44
4.2.4	Aantal sytakke	46
4.2.5	Blaaroppervlak-indeks	49
4.3	Plantkomponente gedurende fisiologies rypstadium	51
4.3.1	Aantal peule	52
4.3.2	Peulmassa	54
4.3.3	Saadmassa	57

4.4	Voedingstofkonsentrasies in bogrondse plantmateriaal .	59
4.5	Waterverbruiksdoeltreffendheid oor groeiseisoen	62
HOOFSTUK 5	SAMEVATTING EN AANBEVELINGS	65
LITERATUURVERWYSINGS	.....	68
BYLAAG 1	.....	74

DANKBETUIGINGS

Graag bedank ek die volgende persone en instansies waarsonder hierdie verhandeling nie moontlik sou wees nie :

Ons Hemelse Vader waarsonder niks moontlik is nie.

Prof CC du Preez van die UVS vir sy uitstekende leiding en opoffering met die voorbereiding van die verhandeling.

Die Proteïennavorsingstigting vir hul finansiële bystand ten einde die proewe te kon uitvoer.

Die LNR-IGG vir hul bydrae tydens veldproewe en veral dan Mnr Gawie de Beer vir sy insette asook Dr MA Smit.

Die Departement Grond-, Gewas en Klimaatwetenskappe vir die gebruik van apparaat en die personeel se ondersteuning.

Mnr Louis Ehlers van die UVS vir sy hulp met datainsameling en -ontledings.

My vrou, ma, familie en vriende vir hul belangstelling en ondersteuning.

OPSOMMING

Groei en ontwikkeling van sojabooncultivars by verskillende rywydtes.

Verskeie studies in veral die Verenigde State van Amerika het getoon dat sojabone hoër opbrengste by nouer as wyer rye produseer. Die hoër opbrengste word meestal aan beter stralingsonderskepping weens 'n hoër blaaroppervlak-indeks toegeskryf. 'n Digter blaredak verhoog waterverbruiksdoeleffendheid en verlaag onkruidkompetiesie.

Daarom is die invloed van cultivars en rywydtes op die groei en ontwikkeling van sojabone onder plaaslike toestande geëvalueer. Die proewe is op twee uiteenlopende lokaliteite, naamlik Bergville, Kwazulu-Natal, en Bloemfontein, Vrystaat, gedurende die 2000/01 en 2001/02 groeiseisoene met ses cultivars (PAN660/564, Dumela, A5409, LS666, Tops en SNK500) en twee rywydtes (0.45 en 0.90 m) herhaal. Daar is sover moontlik gepoog om by kommersiële verbouingspraktyke te hou of na te boots.

Verskeie plantfisiologiese komponente is gemeet, naamlik tydens die blomstadium: planthoogte, blaarmassa, stingelmassa, aantal blare, aantal sytakke en blaaroppervlak-indeks; en tydens die fisiologiese rypstadium: aantal peule, peulmassa en saadmassa. Gedurende die blomstadium is die voedingstofkonsentrasies in die bogrondse plantmateriaal ook bepaal. Die waterverbruiksdoeleffendheid oor die groeiseisoen is ook gekwantifiseer.

Nie die cultivars of die rywydtes het enige noemenswaardige invloed op die voedingstofkonsentrasies in die bogrondse plantmateriaal gehad nie. Die waterverbruiksdoeleffendheid, alhoewel dit nie statisties ontleed kon word nie, was deurgaans hoër by die nouer as die wyer rye.

Met bykans alle bogrondse plantkomponente wat gemeet is, is gevind dat dieselfde cultivars hoër waardes by die 0.45 as 0.90 m rye gehad het. Die een plantkomponent wat in die verband uitgesonder moet word, is die aantal sytakke wat per eenheidsoppervlak

gevorm het. Wanneer die sojabone teen dieselfde stand by die 0.45 teenoor die 0.90 m rye geplant word is die afstand tussen aangrensende plante twee keer so ver by die nouer (0.074 m) as wyer (0.037 m) rye. Die gevolg daarvan was dat die sojabone in die nouer rye bykans deurgaans betekenisvol meer sytakke as in die wyer rye gevorm het.

Die meer sytakke by die nouer rye het ook 'n meer bosagtige plant tot gevolg gehad wat vinniger in breedte toegeneem het. As gevolg hiervan, tesame met die kleiner afstand tussen die aangrensende rye, is die grondoppervlakte gouer bedek en daarom is 'n hoër blaaroppervlakte-indeks by die nouer as wyer rye gevind. Hierdie hoër blaaroppervlakte-indeks by nouer as wyer rye is soortgelyk aan resultate wat deur verskeie ander navorsers gerapporteer is. Volgens hulle het die hoër blaaroppervlakte-indeks tot vervroegde en verhoogde stralingsonderskepping gelei. Alhoewel die saadopbrengs in hierdie studie nie deurgaans betekenisvol tussen die nouer en wyer rye verskil het nie, was die opbrengs tog deurgaans hoër by die nouer rye.

Daar kan dus met redelike vertroue aanbeveel word dat sojabone waar moontlik in nouer (0.4 – 0.6 m) as wyer (0.8 – 1.0 m) rye aangeplant word. 'n Aspek wat egter ondersoek moet word, is die aanplant van sojabone teen verskillende digthede in die nouer teenoor wyer rye.

SUMMARY

Growth and development of soybean cultivars at different row spacings.

Several studies in especially the United States of America showed that soybeans produced higher yields when planted in narrow rows as opposed to wide rows. The higher yields were mostly attributed to better solar interception as a result of a higher leaf area index. A denser leaf canopy increases water use efficiency and decreases weed competition.

Therefore the influence of cultivars and row spacing on the growth and development of soybeans was evaluated. The experiments were conducted at two divergent localities, namely Bergville, Kwazulu-Natal and Bloemfontein, Free State during the 2000/01 and 2001/02 seasons with six cultivars (PAN660/564, Dumela, A5409, LS666, Tops and SNK500) and two row spacings (0.45 and 0.90 m). An effort was made to use or imitate commercial cultivation practices.

Several plant physiological components were measured, namely during the flowering stage: plantheight, leaf mass, number of leaflets, number of branches and leaf area index; and during physiological ripe stage: number of pods, pod mass and seedmass. During the flowering stage the nutrient concentrations in the above ground plant material was also determined. The water use efficiency over the growing season was also quantified.

Neither the cultivars nor the row spacing had a significant influence on nutrient concentrations in the above ground plant material. The water use efficiency, although not statistically analyzed, was higher at the narrow than wide rows.

Most of the above ground plant components that were measured had higher values at the 0.45 than 0.90 m rows. The one plant component that stood out in this regard was the number of branches that developed per unit surface area. When soybeans is planted at the same density in the 0.45 and 0.90 m rows the distance between adjacent plants in the

narrow rows (0.074 m) is twice of that in the wide (0.037 m) rows. The consequence thereof was that the soybeans developed significant more branches in the narrow than wide rows.

The more branches in the narrow rows resulted in a more bushy plant which broaden quicker. As a result of this together with the smaller distance between adjacent rows the soil surface was covered faster and therefor a higher leaf area index at the narrow than the wide rows. This higher leaf area index at the narrow than wide rows is in accordance with results reported by other researchers. They suggested the higher leaf area index resulted in earlier and higher solar interception. Although seed yields differed not always significantly between the narrow and wide rows, the yields were consistent higher at the narrow rows.

Soybeans should be therefore rather planted in narrow (0.4 – 0.6 m) than wide (0.8 – 1.0 m) rows if possible. An aspect that warrants investigation is the planting of soybeans at different densities in the narrow rows.

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Wêreldwyd is sojabone 'n belangrike bron vir proteïenmeel en eetbare olies wat uit oliesade vervaardig word. Byvoorbeeld in 2000 het die 171.5 miljoen ton sojabone wat geproduseer is 56 % tot die oliesaadproduksie bygedra, terwyl sonneblom, katoen, grondbone en raapsaad se gesamentlike bydrae minder as die van sojabone was. Daar is dié jaar vanaf sojabone 114.9 miljoen ton proteïenmeel en 26 miljoen ton eetbare olies vervaardig. Die bydrae daarvan tot die wêreldverbruik van 173.9 miljoen ton proteïenmeel en 87.2 miljoen ton eetbare olies was 66 % en 29.82 % respektiewelik (Anoniem, 2001).

Die Verenigde State van Amerika is by verre die grootste produseerder van sojabone met 45 % van die wêreld se produksie. Daarna volg Brasilië met 21 %, Argentinië met 15 %, China met 9 %, Indië met 3 % en Paraguay met 2 %. Die ander lande wat Suid-Afrika insluit produseer slegs 5 % (Anoniem, 2001).

Slegs 30 %, dit wil sê ongeveer 50 miljoen ton sojabone word jaarliks deur die produserende lande uitgevoer. Daarvan voer die Verenigde State van Amerika 27, Brasilië 13 en Argentinië 5.5 miljoen ton uit. Die uitvoer van al die ander produserende lande beloop slegs 4.5 miljoen ton (Anoniem, 2001).

Gedurende die afgelope 25 jaar het die produksie van sojaboonmeel in die Verenigde State van Amerika van 18.9 tot 38.2 miljoen ton gestyg. Daarvan word tans 30.6 miljoen ton vir dierlike en 7.6 miljoen ton vir menslike verbruik aangewend. Na raming is 80 % van alle eetbare olies en vetsure wat in dié land verbruik word vanaf sojabone afkomstig, dit wil sê 6.24 miljoen ton (Anoniem, 2001).

Die "Illinois Soybean Programme Operating Board" voorspel dat die proteïenbehoefte in die wêreld met 75% tot in 2025 sal styg. Met die wereldbevolking wat al hoe meer raak

en landbougrond al hoe minder, sal meer intensiewe proteïenverskaffende kommoditeite 'n al hoe groter bydrae tot hierdie vraag moet lewer. Sojabone is een van die gewasse wat hierdie uitdaging doeltreffend kan aanspreek (Wilcox, 1987).

Die produksie van sojabone in Suid-Afrika het, soos wat die tendens regoor die wêreld ook was, drasties toegeneem oor die laaste dertig jaar. In 1970 is 7000 ha geplant met 'n totale produksie van 2900 ton, terwyl in 1999 131000 ha geplant is met 'n totale produksie van 174800 ton. Die afgelope vier seisoene was die produksie soos volg: 188000 ton op 93000 ha in 1999/2000, 148000 ton op 134000 ha in 2000/01, 209000 ton op 124000 ha in 2001/02 en 216000 ton op 108000 ha in 2002/03. Ongeveer 15 % van die sojabone wat in die vier seisoene geproduseer is, is vir menslike gebruik aangewend en die res as veevoer (National Department of Agriculture, 2000; Proteïennavorsingstigting, 2003).

In teenstelling met die Verenigde State van Amerika maak sojabone in Suid-Afrika nie so 'n groot deel uit van die totale hoeveelheid oliesaadgewasse wat geplant word nie. In Suid-Afrika is sonneblom die mees gewilde oliesaadgewas gevolg deur soja- en grondbone (Proteïennavorsingstigting, 2003).

Daar word al vir verskeie jare versoek dat Suid-Afrikaanse boere minder mielies aanplant ten einde die nadelige effekte van oorproduksie teen te werk. Sojabone is dan ook lankal reeds geïdentifiseer as 'n alternatiewe gewas vir die mielieboer om hierdie probleem teen te werk. Myns insiens sal sojabone nooit mielies heeltemal vervang nie, maar dit kan 'n groot bydrae lewer tot die stabilisering van die mieliebedryf. Daar kom feitlik jaarliks 'n proteïenmeeltekort in Suid-Afrika voor. Hierdie tekort word dan gewoonlik aangevul deur die invoer van sojaboonoliekoek teen 'n hoër prys as wat dit vir 'n Suid-Afrikaanse boer sal kos om te produseer. Dit is dus streng gesproke geld wat onnodig uit die boer se sak geneem word (National Department of Agriculture, 2000).

In 'n onlangse studie het Jooste & Van Schalkwyk (2001) gekyk na die voordele wat oliesaadgewasse teenoor die ander kontantgewasse in Suid-Afrika het. Hulle het dan ook

gevind dat in die onstabiele plaaslike landboubedryf dit noodsaaklik is om te diversifiseer en dat die inkorporering van 'n oliesaadgewas, soos sojabone, definitiewe ekonomiese voordele vir die produsent inhou. Volgens hulle is dit noodsaaklik om voortdurend nuwe cultivars en verbeterde verbouingsmetodes te vind en toe te pas (Jooste & Van Schalkwyk, 2001).

In die Verenigde State van Amerika het die tegnologie rondom sojaboonverbouing oor die afgelope paar jaar goeie vooruitgang gemaak. Behalwe vir die bydrae van plantetelers het die ontwikkeling van nuwe planttegnieke ook 'n aansienlike bydrae gelewer tot die beter verbouing van die gewas in bestaande produksiegebiede. Daarteenoor met die verbetering van die gewas en die gepaardgaande uitbreiding van produksiegebiede, het dit al hoe meer gebeur dat sojabone in gebiede geplant word waar die omgewing en die bestaande produksiepraktyke daartoe gelei het dat swakker opbrengste gekry word. Die gevolg was dat daar deurgaans na nuwe agronomiese praktyke gekyk is ten einde die produksie en opbrengs in hierdie minder geskikte produksiegebiede, te optimaliseer (Norman, 1978; Wilcox, 1987; Wells, 1993).

Soos met die meeste ander gewasse is daar 'n aantal verbouingstegnieke wat toegepas kan word ten einde beter resultate in minder gunstige produksiegebiede met sojabone te kry. Hierdie tegnieke sluit cultivarkeuse, plantdatum, bewerkingspraktyke, bemestingspraktyke, wisselbou, plantdigtheid en waterbestuurspraktyke in (Wilcox, 1987). Navorsing in die Verenigde State van Amerika het dan ook getoon dat verskillende optimum rywydtes vir die produksiegebiede bestaan. Wilcox (1987) het gevind dat daar 'n neiging bestaan vir vroeë cultivars en laat aanplantings om beter te vaar met nouer rywydtes. Volgens Bullock, Khan & Rayburn (1998) neem opbrengste toe soos wat die rywydtes afneem.

Produsente in die Verenigde State van Amerika maak hoofsaaklik in die midweste van onbepaalde groeiers en produsente in die suidooste van bepaalde groeiers gebruik. Daar is dan ook gevind dat die positiewe effek wat met nouer rywydtes verkry word, groter in die midweste is, met ander woorde onbepaalde groeiers reageer beter as bepaalde

groeiers op nouer rywydtes. Hiervolgens kan die korrekte aanbeveling vir rywydte in 'n spesifieke gebied, 'n definitiewe verbetering in die produksie van die gewas tot gevolg hê (Bullock, et al., 1998).

Die oorhoofse doel van hierdie studie was om by twee uiteenlopende lokaliteite die groei en ontwikkeling van ses sojabooncultivars by twee rywydtes te evalueer. Spesifieke aspekte wat gemeet is sluit in:

- Plantkomponente tydens twee groeistadia, naamlik blom en fisiologies ryp
- Voedingstofopname tydens die vol blomstadium
- Waterverbruiksdoeltreffendheid oor die groeiseisoen

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

2.1 Geskiedenis

Sojabone is een van die oudste gewasse en dateer so ver terug as 2838 voor Christus toe die gewas in China beskryf is deur Cheng-Nung. Die presiese afkoms en ontstaan voor die tyd is egter onbekend. In geskifte hierna word sojabone gereeld as die belangrikste gewas in Asië genoem. In China word sojabone vir meer as 5000 jaar reeds as voedsel en as medisyne gebruik. In dié land word sojabone saam met rys, koring, sorghum en gars as heilige gewasse en dus as essensieël vir die voortbestaan van die Chinese beskawing beskou (Anoniem, 2003).

In die vroeë 1800's het 'n skeepvader, Samuel Bowen, die gewas na die Verenigde State van Amerika gebring. Teen die einde van dié eeu is die gewas reeds kommersieel deur boere in die land verbou. Gedurende die vroeë 1900's het George Washington Carver navorsing op die gewas laat doen en is die uitstekende proteïen- en olie-eienskappe beklemtoon. Selfs Henry Ford het sojabone se potensiaal raakgesien en begin om motoronderdele van plastiek te maak wat hoofsaaklik van sojabone afkomstig was (Anoniem, 2003).

Gedurende die tweede wêreldoorlog is die sojaboonlande van China verwoes wat op daardie stadium die grootste produsent van sojabone was. In die periode het die verbouing van dié gewas vinnig in die Verenigde State van Amerika toegeneem. Die Amerikaners het dus so die geleentheid aangegryp en daarna die grootste produsent van sojabone geword (Anoniem, 2003).

2.2 Gewasbeskrywing

2.2.1 Groeiwyse

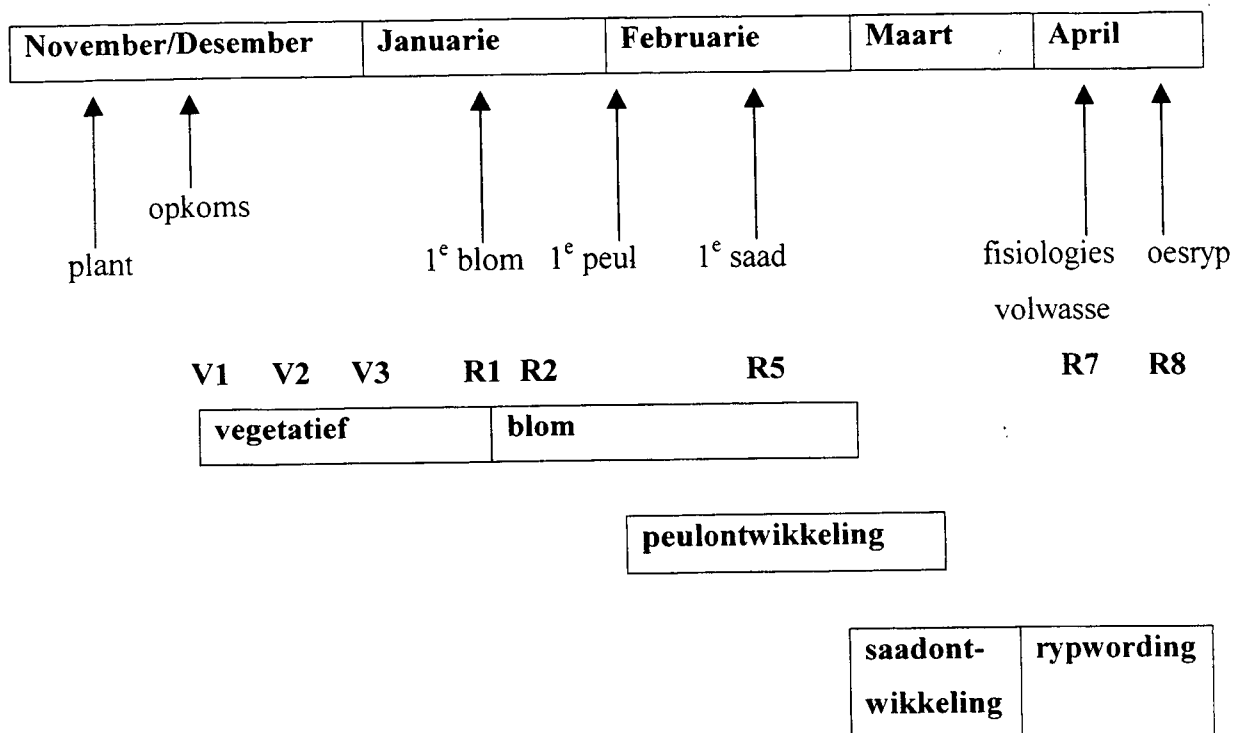
Sojabone staan botanies bekend as *Gycine max* (L Merr) en behoort aan die Leguminosae familie. Dit is 'n eenjarige, regopstaande, bosagtige somergewas met saamgestelde blare wat elk drie blaarsegmente bevat. Die selfbestuiwende blomme is klein en kan wit of pers wees en ontwikkel op die stam- of sytaknodes tot peule met een tot vier sade. Planthoogte wissel van 0.2 tot 1.2 m. 'n Swak ontwikkelde penwortel kom voor met goed ontwikkelde wortels in die boonste 0.3 m grondlaag. Die groeiperiode kan van 70 tot 170 dae lank wees (Smit, 1998).

By sojabone word daar tussen twee groeiwyses onderskei, naamlik bepaalde en onbepaalde groeiers. Bepaalde groeiers se vegetatiewe groei staak wanneer die plant begin blom en die groeipunt eindig in 'n peuldraende raseem. Onbepaalde groeiers hou aan vegetatief groei wanneer die plant begin blom. Hierdie inherente genetiese eienskap kan tot voordeel, afhangende van die doel waarvoor die gewas aangeplant word, aangewend word. So byvoorbeeld kan 'n bepaalde groeier onder besproeiing geplant word om oormatige vegetatiewe groei, wat omval kan vererger, te beperk. Onbepaalde groeiers kan weer in gebiede met wisselvallige reënval geplant word aangesien dié tipes droogte gedurende die kritieke blomstadium beter kan verwerk (Egli, 1994; Smit, 1998).

2.2.2 Ontwikkelingstadia

Soos met die meeste ander gewasse word die ontwikkeling van sojabone in verskillende groeistadia verdeel. Dit is belangrik vir die produsent om kennis te neem van hierdie groeistadiums aangesien sekere belangrike bestuursbesluite aan die hand hiervan gemaak kan word. Daar bestaan ook groot variasie tussen verskillende cultivars en groeitipes wat die lengte van hierdie stadiums betref en wat dus die belangrikheid daarvan verder

beklemtoon. Die verskillende groeistadiums en die tyd van die jaar wat dit normaalweg in Suid-Afrika voorkom word in Figuur 2.1 geïllustreer.



Figuur 2.1: Groeistadia van die sojaboon (Egli, 1994; Smit, 1998).

By die ontwikkelingstadia van sojabone is die term volwassenheidsgroepering (MG) ook van belang. Dit is 'n term wat gebruik word om tussen die fotoperiodiese behoeftes van verskillende cultivars te onderskei, en kom daarop neer dat cultivars wissel tussen MG 00 tot MG XII. Vroeë cultivars met klein MG-waardes benodig kort naglengtes en relatief laat cultivars met groter MG-waardes benodig langer naglengtes vir blominsiasie. Alle cultivars wat in Suid-Afrika aangeplant word val in die reeks MG IV tot MG VII (Smit, 1998).

2.3 Klimaatsvereistes

Heersende temperature het 'n groot invloed op die groeitempo van die gewas. Die optimale temperatuur vir sojabone is 25 °C. Sojabone kan egter relatief hoë temperature goed verdra, mits daar voldoende grondwater en lugvog teenwoordig is. Vir ontkieming word 'n minimum grondtemperatuur van 12°C vereis. Soos met die meeste ander gewasse is die piekwaterbehoefte gedurende blom en peulvul. Sojabone se blomperiode is egter langer as die meeste ander kommersiële gewasse en dus besit die gewas die vermoë om beter te kompenseer vir kort droë periodes gedurende hierdie groeistadium (Alessi & Power, 1982; Smit, 1998). Aangesien sojabone grootliks van stikstofbindende bakterieë afhanklik is vir stikstofvoorsiening, het die grondwaterstatus ook 'n groot invloed op die effektiwiteit waarteen hierdie proses geskied (Vessey, Raper & Henry, 1990).

2.4 Grondvereistes

Dié gewas presteer die beste op diep, vrugbare en goed gedreineerde gronde en is veral gevoelig vir versuiping, korsvorming, aalwurms en droogtestremming. Aangesien sojabone beter presteer op kleigronde as mielies en as gevolg van die waai-en aalwurm-probleme op sandgronde, word sojabone in Suid Afrika meer algemeen op kleigronde verbou. Optimum pH(H₂O)-waardes wissel tussen 5.8 en 7.5. 'n Groot persentasie van die sojabone in Suid-Afrika word in die hoë reënvalgebiede met gepaardgaande lae grond pH-waardes aangeplant. Indien sojabone met molibdeen voorsien word, word steeds goeie resultate op hierdie lae-pH gronde verkry. Suurversadiging moet egter verkieslik nie bo 20% wees nie. Sojabone is baie meer verdraagsaam teenoor aluminium en kan dus by vlakke waar suurversadiging mielieverbouing onmoontlik maak, steeds suksesvol verbou word (Smit, 1998).

2.5 Planttegnieke

In Suid-Afrika is die grootste beperking vir droëlandgewasverbouing die relatief lae en wisselvallige reënval. Daarom is die meeste navorsing op een of ander aspek van droogteverdraagsaamheid van 'n gewas gerig ten einde opbrengs te verhoog. Sojabone is egter baie sensitief vir nag- en dagliglengtes asook die hoeveelheid straling wat onderskep word. Hierdie faktore is nie soos by die meeste ander gewasse slegs belangrik by die hoeveelheid fotosintaat wat gevorm word nie, maar inisier ook kardinale prosesse soos onder andere blomvorming. Dit is dus belangrik dat planttegnieke wat 'n invloed op dag- en nagliglengte asook stralingsonderskepping het, deeglik nagevors word ten einde sojaboonverbouing plaaslik te optimaliseer. Planttegnieke ter sprake sluit onder andere in plantdatum, plantdiepte, plantpopulasie, rywydte en cultivarkeuse (Mayers, Lawn & Byth, 1991).

In die lande wat die grootste produseerders van sojabone is, is baie meer navorsing oor planttegnieke as in Suid-Afrika gedoen. Bestudering van hierdie resultate het bevestig dat in die meeste gevalle 'n kombinasie van die gemelde tegnieke gewoonlik tot 'n hoër opbrengs bygedra het. Daarom gaan daar nie gepoog word om elkeen van die planttegnieke se invloed op die groei en ontwikkeling van sojabone afsonderlik te bespreek nie.

Anders as by die meeste ander kommersiële akkerbougewasse in Suid-Afrika het elke sojabooncultivar 'n sekere kritieke dagliglengtebehoefte ten einde blominisiasie te laat plaasvind. Die keuse van die mees geskikte plantdatum sal dus normaalweg deur die spesifieke gebied, cultivar en doel waarvoor aangeplant word bepaal word. Verder moet die gemiddelde daaglikse temperatuur tussen 15 en 18°C wees voordat daar geplant kan word. Oor die algemeen is die mees geskikte plantdatum in Suid-Afrika vir optimale saadopbrengs vroeg tot middel November, terwyl daar in die warmer gebiede tot in Desember nog geplant kan word (Smit, 1998).

Soos in Afdeling 2.2.2 uitgewys word sojabooncultivars in MG-groeperings ingedeel en gerieflikheidshalwe na as kort-, medium- en langseisoencultivars verwys. In Suid-Afrika is die cultivars met laer MG-waardes beter in die koeler en dié met hoë MG-waardes in die warmer dele van die land aangepas (Smit, 1998).

In die vroeë tagtigerjare is 'n studie deur Smit (1982) in Suid-Afrika gedoen om die invloed van plantdatum op die ontwikkeling van sojabone te bestudeer. Hy het dan ook gevind dat plantdatum 'n betekenisvolle invloed op byna alle plantwaarnemings, insluitend opbrengs, gehad het. Oor die algemeen was cultivars wat later blom meer sensitief vir dagliglengte. Met later aanplantings is ook gevind dat blominiëring vroeër was en dat die plante vegetatief meer verdwerg voorgekom het.

'n Goeie stand van sojabone is belangrik vir goeie opbrengste. Sojaboonsaailinge is baie sensitief vir korsvorming en daar moet gepoog word om nooit te diep te plant nie. Die grond moet ook redelik klam wees. Op sandgronde is die aanbevole diepte ongeveer 20 mm en op kleigronde ongeveer 50 mm (Smit, 1982; Smit, 1998).

Verskeie studies, veral in die Verenigde State van Amerika, is al gedoen om die effek van produksiepraktyke soos ryspasiëring, plantpopulasie en cultivarkeuse se invloed op die saadopbrengs en kwaliteit van sojabone te bepaal. Wat rywydtes betref is in die meeste gevalle gevind dat nouer rywydtes (0.18 m – 0.50 m) beter opbrengste teenoor wyer rywydtes (0.75 – 1.00 m) oplewer. Hierdie effek was dan ook in die meeste gevalle groter soos wat groeitoestande in die algemeen gunstiger was (Ethredge, et al., 1989). Verskillende verklarings is vir hierdie verskynsel aangebied, maar die meerderheid navorsers het hierdie verhoging in opbrengs aan beter of verhoogde stralingsonderskepping in die nouer rywydtes gedurende 'n sekere periode, meestal laat in die seisoen, toegeskryf (Bennie, Mason & Taylor, 1982; Mason, Rowse, Bennie, Kaspar & Taylor, 1982; Taylor, Mason, Bennie & Rowse, 1982; Ethredge, Ashley & Woodruff, 1989; Wells, 1993; Bullock et al., 1998). Board, Harville & Saxton (1990) het egter gevind dat hierdie verhoogde opbrengs by nouer rye slegs plaasvind wanneer die

nouer rywydtes 95% ligonderskepping voor peulvul kon handhaaf en die wyer rywydtes dit nie voor peulvul kon handhaaf nie.

Board et al. (1990) het ook die invloed van rywydte op sojaboonopbrengs by twee planttipe, wat twee maande uitmekaar was, gemeet. Daar is gevind dat die opbrengsverlies van die laat teenoor die vroeë aanplanting 17 % kleiner by die 0.50 as die 1.0 m rye was. Die verlies aan opbrengs by die 0.50 en 1.0 m rywydtes was respektiewelik 642 en 778 kg/ha. Hierdie tendens dat nouer rywydtes in vergelyking met wyer rywydtes al hoe beter opbrengste gee soos die aanplanting later word, ondersteun die bevindings van Carter & Boerma (1979) en Boerma & Ashley (1982).

In 'n studie wat in Nigerië deur Yunusa & Ikwele (1990) gedoen is, is kontrasterende resultate gekry. Volgens hulle het nouer rye beter opbrengste as wyer rye gelewer, maar die tendens verdwyn soos wat die aanplantings later gedoen word. Die verskynsel skryf hulle daaraan toe dat met laat aanplantings watervoorsiening 'n groter beperkende faktor was as by vroeë aanplantings en dat die sojaboonplante in die nouer rywydtes meer met mekaar kompeteer as in die wyer rywydtes. Heatherly (1988) het in 'n drie jaar studie gevind dat in 'n droë seisoen transpirasie vanaf nouer rywydtes wat vinniger 'n volledige blaredak het, groter is as die verdamping van water vanaf grond by wye rywydtes. Hulle slotsom is dat wyer rye net so goed soos nou rye in 'n droë seisoen kan presteer.

In 'n onlangse proef tydens 'n droë seisoen in die semi-ariëde tropiese dele van noordwes Australië het Mayers et al. (1991) gevind dat die hoofrede vir afwykings in sojaboonopbrengs tussen jare, lokaliteite en plantdatums nie die reënval was nie, maar wel die effek van fotoperiode.

Soos wat plantpopulasie verhoog, verlaag die stralingsonderskepping per plant terwyl die totale stralingsonderskepping egter verhoog. Verskeie navorsers (Cooper, 1971; Duncan, 1986; Ethredge, et al., 1989) het gevind dat 'n hoër totale stralingsonderskepping by nouer rye voorkom alhoewel die blaaroppervlakindeks (BOI) waardes wat gemeet is, dieselfde by die nouer en wyer rye was. Hierdie hoër stralingsonderskepping is

toegeskryf aan 'n meer uniforme blaarverspreidingspatroon in die nouer rye. Duncan (1986) beweer dat indien die plantpopulasie toeneem verby die punt waar die maksimum stralingsonderskepping voorkom, 'n verdere verhoging in opbrengs kan voorkom indien die effektiwiteit van ligonderskepping toeneem. By dieselfde plantpopulasie is die kompetisie in die ry as gevolg van 'n oorskadu effek tussen plante groter by wyer rye waar aangrensende plante nader aan mekaar voorkom as wat die geval by nouer rye teen dieselfde populasie is. Dus by 'n meer vierkantige groepering van plante soos in nouer rye, sal die opbrengs beter wees as by wyer rye met dieselfde populasie, alhoewel dieselfde aantal sojaboonplante per eenheidsoppervlakte dieselfde hoeveelheid lig absorbeer. 'n Verdere interessante bevinding van Cooper (1971) waar rywydtes teen dieselfde populasie ondersoek is, is dat die plantpopulasie deur die verloop van die seisoen afgeneem het by die wyer rye en nie by die nouer rye nie. Dit is aan te veel intragewaskompetisie toegeskryf wat dus tot 'n verlaagde opbrengs gelei het. Die mees geskikte plantpopulasie vir maksimum opbrengs hang af van verskeie faktore soos rywydte self, cultivar en plantdatum. 'n Verhoging in plantpopulasie van sojabone het in verskeie studies getoon dat minder sytakke en/of peule per plant ontwikkel het sodat die opbrengs per plant gedaal het en dat daar soms minder plante oorleef het. Een of meer van hierdie faktore het tot laer opbrengste gelei (Cooper, 1971; Duncan, 1986; Ethredge, et al., 1989).

Taylor, et al. (1982) het in hul studie twaalf maal deur die groeiseisoen stralingsonderskepping (SO) met 'n solarimeter gemeet. Alhoewel die navorsers nie betekenisvolle verskille in BOI tussen rywydtes kon vind nie, was die 0.25 m rye se SO-lesings deurgaans hoër as die 1m rye sin. Nadat al hul data ontleed is, wat onder andere grondwater, bogrondse groei, en wortelontwikkeling ingesluit het, is tot die gevolgtrekking gekom dat verhoogde SO tydens peulvul aan die einde van die groeiseisoen verantwoordelik was vir die hoër opbrengs by die nouer as wyer rywydtes.

Volgens Ethredge, et al. (1989) gebeur dit dat by dieselfde plantpopulasie van sojabone die binnery kompetisie, as gevolg van 'n oorskadu effek, baie hoër by wyer as by nouer rye is. Daarom dat 'n meer vierkantige plantspasiëring, soos by nouer rye, meestal 'n

beter opbrengs gee as 'n reghoekige plantspasiëring soos by wyer rye, al onderskep dieselfde hoeveelheid plante per eenheidsoppervlakte dieselfde hoeveelheid straling. Parvez, Gardner & Boote (1989) het die effek van verskillende plantdigthede en plantpatrone op die groei en ontwikkeling van sojabone ondersoek. Volgens hulle het die aantal peule per plant, blaaroppervlak-indeks, groeitempo, totale biomassa en saadopbrengs betekenisvol toegeneem met 'n toename in plantpopulasie tot 'n sekere drempelwaarde, afhangende van die spesifieke rangskikking (binneryspasiering tot ryspasiering) van individuele plante tot mekaar. Die beste resultate is verkry met nouer rye en waar die vierkantighedsindeks (verhouding tussen inter- en intraryafstande tussen plante) ook 'n hoë waarde gehad het. Hierdie resultate is met bepaalde en onbepaalde groeiers gekry en hulle aanbeveling was dat sojabone van albei groeiwyses in nouer rywydtes met hoër vierkantighedsindekse geplant moet word ten einde sonligenergie die beste te benut en sodoende 'n beter opbrengs te kry.

Met nouer rywydtes word 'n totale blaredak vroeër as met wyer rywydtes gekry. Daarom skryf navorsers (Alessi & Power, 1982; Taylor et al., 1982; Ethredge et al., 1989) die hoër opbrengs by nouer as wyer rye toe aan 'n beter stralingsverbruiksdoeltreffendheid tydens peulvul, met ander woorde laat in die seisoen. In teenstelling hiermee het Wells (1991) gevind dat van die drie parameters blaaroppervlakte, stralingsonderskepping en "canopy apparent photosynthesis", slegs laasgenoemde vanaf groeistadiums R1 tot R5 deur plantdigtheid en/of rywydtes betekenisvol beïnvloed is. In latere groeistadiums was die blaaroppervlakte, stralingsonderskepping en "canopy apparent photosynthesis" dieselfde. Sy verklaring vir hierdie verskynsel was dat die BOI by die nouer (0.43 m) en wyer (0.96 m) rye bo 'n sekere kritiese vlak is wanneer die R5 groeistadium bereik word. Die hoër opbrengs by die nouer as die wyer rye kan dus aan die BOI-waardes vanaf groeistadium R1 to R5 toegeskryf word (Wells, 1991).

Aan die anderkant beweer Bullock, et al. (1998) dat die hoër opbrengs by nouer rye die resultaat daarvan is dat plante minder met mekaar kompeteer tydens vegetatiewe groei, 'n hoër biomassa het en meer peule gevorm word wat dan die plant in staat stel om die fotosintaat wat geproduseer is, beter te benut. Met hulle studies is ook gevind dat die

hoogte van plante, sytakke per plant, peule per plant, saadopbrengs en oesindeks, lineêr afgeneem het met 'n toename in rywydte. Hulle het voorgestel dat verbouingspraktyke wat vroeë groei en ontwikkeling sonder kompetisie stimuleer, toegepas moet word aangesien dit tot 'n verhoging in finale opbrengs sal lei.

Frederick, Bauer, Busscher & McCutcheon (1998) het 32, 39, 47, 54, 60, 68 en 75 dae na ontkieming van sojabone stralingsonderskepping, blaaroppervlakte en biomassa gemeet. Die 0.25 en 0.50 m rye het betekenisvol meer stralingsenergie onderskep as die 1.0 m rye. Daar is ook 'n direkte verwantskap tussen stralingsonderskepping en BOI vir die nouer rye deur hulle gerapporteer. Daar is gevind dat stralingsverbruiksdoeltreffendheid hoër was by nouer as die wyer rywydtes, alhoewel die stralingsonderskeppingswaardes dieselfde was vir die nouer en wyer rye. Hulle beweer dat dit die rede is waarom navorsers verskil in hul verklarings waarom nouer rye beter opbrengste as wye rye lewer. Hul aanbeveling is dat die keuse vir 'n optimum rywydte gebaseer moet word op die seleksie vir optimum SO sowel as optimum SVD gedurende die periode vanaf opkoms tot blominisiasie.

Navorsing toon dat cultivars nie eenders reageer by verskillende rywydtes nie. Wilcox (1987) beweer dat cultivarverskille meestal as gevolg van plantdatums en groeiseisoenlengte veroorsaak word. Ethredge, et al. (1989) beweer dat die betekenisvolle interaksie wat dikwels tussen cultivar en plantpopulasie gerapporteer word aan die aantal peule wat deur 'n spesifieke cultivar gevorm word, toegeskryf kan word. Sojabooncultivars toon ook definitiewe verskille tussen die vorm van hul blare. So is daar in 'n studie wat deur Wells, Burton & Kilen (1993) gedoen is, gevind dat cultivars met smal blare beter as die met breë blare op nouer rywydtes reageer. Die rede hiervoor is dat by die smalblaartipes minder oorvleuling voorkom en daarom meer stralingsenergie onderskep word, wat tot beter opbrengste lei.

Robinson & Wilcox (1998) het 38 bepaalde en onbepaalde groeiers se opbrengsreaksie op nouer teenoor wyer rywydtes ondersoek. Beide tipes het beter gevaar met nouer rywydtes. Met die bepaalde groeiers is 'n gemiddelde opbrengsverhoging van 493 kg/ha

en met die onbepaalde groeiers 'n gemiddelde opbrengsverhoging van 422 kg/ha aangeteken.

Die meeste navorsing tot dusver het gedemonstreer dat saadopbrengs van sojabone in die noordelike dele van die Verenigde State van Amerika oor die algemeen verhoog soos wat die rywydtes afneem. Studies oor die interaksie tussen genotipe en rywydte op saadopbrengs het getoon dat sekere genotipelyne nie deur rywydtes beïnvloed word nie. Byvoorbeeld 276 cultivars, wat bepaalde en onbepaalde groeiers insluit, is in 0.25 m en 0.76 m rye by ses lokaliteite aangeplant. By vier van die ses lokaliteite was daar 'n betekenisvolle interaksie tussen cultivar en rywydte, alhoewel daar geen betekenisvolle interaksie tussen groeiwyse en rywydte was nie (Hugie & Orf, 1989).

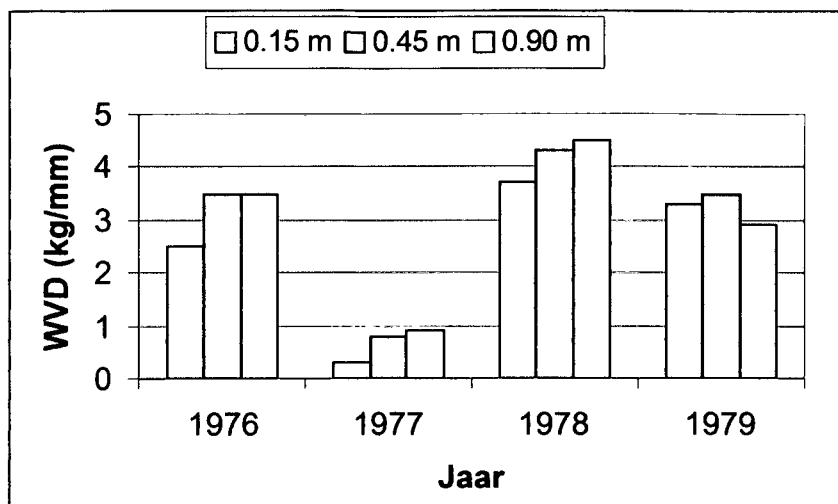
Nie alle navorsers het 'n betekenisvolle interaksie tussen cultivar en rywydte gekry nie. Parker, Marchant & Mullinix (1981) het met 'n studie waar vier cultivars in 0.43 en 0.92 m rye geplant is, geen interaksie gekry nie en kon nie verklaar waarom hulle resultate teenstrydig was met die meeste ander navorsers se resultate nie.

Wilcox (1987) het na die bestudering van verskeie navorsers se resultate tot die slotsom gekom dat nouer rywydtes (0.18-0.50 m) meestal beter sojaboonopbrengste as wyer rywydtes (0.75-1.0 m) gee. Hy maak dan na aanleiding hiervan die volgende aanbevelings:

- die uitgangspunt by die keuse van 'n plantpatroon moet wees om 'n volle blaredak te hê voordat die blomperiode begin
- die optimum rywydte word nouer soos wat daar na koeler, natter gebiede beweeg word
- laat aanplantings is gewoonlik meer reaktief op nouer rywydtes as vroeë aanplantings
- binne 'n gebied met 'n bepaalde klimaat is die cultivars wat die beste in nou rywydtes presteer, gewoonlik die wat vroeg blom

- die gebiede waar sojabone aan stremmingsfaktore soos droogte, onkruid, siektes en insekte blootgestel word, is hulle nie geneig om so goed te reageer by nouer rywydtes nie
- indien na-oes plaag- en onkruidodders in 'n spesifieke gebied algemeen 'n probleem is, is die gebruik van 0.4-0.5 m rye met alternatiewe rye wat uitgelos word, die beste praktyk, met ander woorde treinspoorrye

Navorsing dui daarop dat sojabone se waterverbruiksdoeltreffendheid tussen 4 en 7 kg saad / mm water wissel. Hierdie waarde word deur verskeie faktore beïnvloed, onder andere ook plantpopulasie en rywydte. Die invloed van rywydte op die waterverbruiksdoeltreffendheid word in Figuur 2.2 geïllustreer. Alhoewel baie navorsing oor rywydtes van sojabone gedoen is, is min navorsing oor die WVD van die gewas gedoen. Mason, et al. (1982) het wel 'n in-diepte ondersoek gedoen, maar geen betekenisvolle verskille in die WVD by verskillende rywydtes gevind nie. Hul proewe is egter in 'n gebied met baie hoë reënval gedoen en die feit dat daar nie 'n verskil in opbrengs tussen die droëland- en besproeiingsproewe was nie, dui daarop dat water nie 'n beperkende faktor was nie. Hulle het wel by die 1.0 m rye gevind dat die grondwaterinhoud in die rye betekenisvol laer as die water tussen die rye was. Hierdie verskil kon nie by die 0.25 m rye gevind word nie en dit was die enigste betekenisvolle verskil tussen die 0.25 en 1.0 m rye se waterverbruikspatroon. 'n Tendens wat wel waargeneem is, is dat die sojabone in die 0.25 m rye water vinniger onttrek het as in die 1.0 m rye en dat grondwaterinhoud dus vinniger uitgeput raak in die nouer rye. Hierdie tendens is ook deur Frederick, et al. (1998) opgemerk.



Figuur 2.2 Waterverbruiksdoeltreffendheid van sojabone soos beïnvloed deur rywydte (Alessi & Power, 1981)

Savoy, Cothren & Shumway (1992) het gerapporteer dat grondwaterinhoudsverkille by 0.36 m en 1.02 m rywydtes geen invloed op die droë massa of blaaroppervlaktes van sojabone gehad het nie en dus nie die rede was vir die beter opbrengs by die nouer as die wyer rye nie. Net so het Alessi & Power (1982) gevind dat die gemiddelde waterverbruik oor vier jaar nie betekenisvol deur rywydtes van 0.15 m, 0.45 m en 0.90 m beïnvloed is nie. In drie van die vier jaar was die 0.15 m rye se waterverbruiksdoeltreffendheid betekenisvol laer as die ander twee rywydtes. Hierdie navorsers beweer dat te nou rywydtes waterverbruik voor blomtyd versnel met die gevolg dat wanneer die kritiese blomperiode aanbreek daar dan minder grondwater beskikbaar is. Dit kan lei tot stremming en 'n laer opbrengs, veral in relatief droë jare soos geïllustreer in Figuur 2.2.

In die laat tagtigerjare is die sensitiwiteit van drie sojabooncultivars op verskillende groeistadiums vir waterstremming deur Kpoghomou, Sapa & Beyl (1989) ondersoek. Hulle het gevind dat die grootste opbrengsverlaging plaasvind wanneer die gewas gedurende die R2 tot R4 groeistadium 'n tekort aan water ondervind. Waterstremming het die kleinste invloed op opbrengs gehad gedurende die V1 groeistadium. 'n Paar interessante bevindinge wat deur hierdie span navorsers gemaak is, is die volgende:

- dat die opbrengsverlaging as gevolg van waterstremming toegeskryf kan word daaraan dat minder peule per plant volwassenheid bereik omdat die R2-groeistadium verkort en meer peule afgespeen word
- dat planthoogte van bepaalde en onbepaalde groeiers slegs betekenisvol deur waterstremming gedurende groeistadium V1 beïnvloed is en nie gedurende die R2 en R4 groeistadiums nie
- dat daar 'n definitiewe verskil in droogteverdraagsaamheid tussen sojabooncultivars is
- dat planthoogte, peule per plant en saadmassa goeie parameters van die gewas se groei en ontwikkeling is

2.6 Bemesting

Alhoewel sojabone bekend is daarvoor om beter te reageer op residuele grondvrugbaarheid is dit nietemin noodsaaklik om aandag te gee aan die gewas se voedingsbehoefte, veral waar hoë saadopbrengs en kwaliteit ter sprake is (Smit, 1998). Indien die saad doeltreffend met die regte entstof (*Rhizobium japonicum*) geënt is, is 'n reaksie op stikstofbemesting onwaarskynlik. Op gronde met minder as 10 % klei kan 'n aanvangsbemesting van 10 tot 20 kg/ha N wel voordelig wees. Dit is van kardinale belang om die regte entstof te gebruik aangesien geen stikstofbindende bakterieë wat effektief op sojabone is, natuurlik in Suid-Afrikaanse gronde voorkom nie. Fosfor is uiters belangrik aangesien 'n tekort onder andere tot 'n lae proteïeninhoud in die saad kan lei. 'n Grondfosforstatus van 25 tot 30 mg/kg P (Bray 1) word as optimaal beskou. Daar is fosforbemestingsriglyne vir sojabone vasgestel en gepubliseer (MVSA, 2002). Sojabone benut kaliumreserwes in grond baie goed en onttrek vyf keer meer kalium per ton graan as mielies. 'n Reaksie op kaliumbemesting word verkry tot op 'n grondkaliumstatus van tussen 100 tot 120 mg/kg K (NH_4OAc). Volledige kaliumbemestingsriglyne is beskikbaar (MVSA, 2002). Van die sekondêre elemente kom slegs magnesiumtekorte algemeen op suurgronde voor en moet daar aandag aan die toediening van dolomitiese kalk gegee word. Wat die mikro-elemente betref is meestal sink- en molibdeentekorte in Suid-Afrika aangeteken. Sinktekorte kom meestal op hoë

pH-gronde en molibdeentekorte op lae pH-gronde voor. 'n Saadbehandeling met molibdeen is egter baie effektief en word sterk aanbeveel op lae pH-gronde (Smit, 1998; MVSA, 2002).

2.7 Onkruidbeheer

In die vroeë saailingstadium het sojabone nie 'n baie goeie kompeterende vermoë met onkruid nie. Vroeë effektiewe beheer van onkruid kan dus 'n groot invloed op die finale saadopbrengs en kwaliteit hê. Deur seker te maak dat die inokkulering van die saad met Rhizobiumbakterieë doeltreffend is hoef geen stikstof met plant toegedien te word nie. Dan is daar dus nie veel stikstof vir die onkruid beskikbaar nie en kan die sojabone 'n goeie voorsprong kry. Wisselbou met grasgewasse is ook belangrik aangesien breëblaaronkruid sodoende doeltreffend beheer kan word. Meganiese onkruidbeheer kan wel in die vroeë groeistadiums suksesvol gedoen word maar by nouer rywydtes is dit in latere groeistadiums onmoontlik. Chemiese onkruidbeheer is dus by sojaboonverbouing belangrik en kan in drie fases verdeel word, naamlik voorplant-inwerking, na-plant vooropkoms en na-opkoms blaarbespuiting. Indien sojabone in nouer rywydtes doeltreffend verbou word kan die gewas se onkruidkompeterende vermoë dus vroeër effektief wees, terwyl by wyer rywydtes dalk meer chemiese beheer nodig sal wees (Smit, 1998).

Chemiese onkruidmiddels maak jaarliks 'n groot deel uit van die stygende insetkoste vir die produsent. Hierdie middels veroorsaak ook dikwels skade aan nabygeleë gewasse of daaropvolgende gewasse wat tot groot skade en soms self tot onaangename hofsake kan lei. Verder plaas omgewingsaktiviste al hoe meer druk op produsente om minder chemiese onkruidmiddels te gebruik. Daar moet dus na ander verbouingspraktyke en bestuursmiddels gekyk word wat onkruidgroei belemmer om sodoende minder chemiese middels te gebruik. Dus moet daar gepoog word om die gewas 'n beter kompeteer vermoë te gee om sodoende onkruidgroei te beperk. Nouer rywydtes is dan ook een van die praktyke wat suksesvol aangewend kan word om sojabone in staat te stel om vinniger

en beter met onkruid te kompeteer en sodoende te onderdruk (Anaele & Bishnoi, 1992; Jannink, Orf, Jordan & Shaw, 2000).

In 'n grondbewerkingsproef met sojabone deur Anaele, Pacumbaba & Bishnoi (1990) is die effek van verskillende rywydtes op die voorkoms van onkruid ondersoek. Oor die algemeen het die sojabone hoër gegroei by die konvensioneel bewerkte persele as by die geen bewerkte persele. Hierdie verskynsel het tot 'n afname in die kompeterende vermoë van sojabone met onkruid gelei, veral by die wyer rywydtes. By die nouer rywydtes het die sojabone gouer 'n blaredak gevorm en sodoende onkruid onderdruk. In 'n opvolgstudie het Anaele & Bishnoi (1992) die doeltreffendheid van verskillende onkruidbeheermetodes in 0.45 m en 0.90 m sojaboonrye ondersoek. Ongeag die beheermetode is daar gevind dat die wyer rye deurgaans meer onkruid as in die nouer rye gehad het. Hierdie verskynsel het 'n groot bydrae gemaak tot die hoër opbrengs wat in die nouer rye gekry is.

Soos reeds genoem het verskeie navorsers gevind dat sekere cultivars beter presteer by nouer en ander by wyer rywydtes. 'n Moontlike verklaring hiervoor kan vanaf Jannink, et al. (2000) se resultate gekry word. Aangesien chemiese onkruidmiddels duurder en minder gewild begin raak het, het hulle begin soek na cultivars wat beter met onkruid kompeteer. Hulle het gevind dat cultivars wat vinnig in lengte groei, beter in staat is om met onkruid te kompeteer. Sommige cultivars het die neiging om wanneer hulle redelik ver uitmekaar staan 'n kort, bosagtige plant met baie sytakke te vorm. Wanneer hierdie cultivars teen dieselfde stand in nouer rywydtes geplant word, staan die plante outomaties verder van mekaar. Dan kan dit daartoe lei dat die plante meer bosagtig en laer groei en dus swakker met die onkruid kompeteer en laer opbrengste as in wyer rye gee. Yelverton & Coble (1991) het ook gevind dat soos rywydtes wyer word, onkruid toeneem. Fotosintetiese aktiewe stralingsmetings het getoon dat die hoeveelheid onkruid direk verantwoordelik was vir die laer fotosintetiese aktiwiteit in die wyer rye teenoor die nouer rye. Dus het die sojabone in die wyer rye minder sonlig tot hulle beskikking gehad en as gevolg daarvan ook swakker opbrengste as in die nouer rye gelewer.

2.8 Plaagbeheer

Tot onlangs toe was daar nog relatief min siektes en plae wat ernstige nadelige gevolge vir sojabone ingehou het. Daar is egter die laaste tyd 'n paar plae wat groot oesverliese tot gevolg kan hê. Van Wyk & Smit (1995) bespreek hierdie siektes en plae asook hulle beheermatreëls breedvoerig. Alhoewel nouer rywydtes heelwat voordele vir die produsent kan inhou, kan hierdie verbouingspraktyk ook sekere nadelige gevolge inhou. In die geval van nouer rywydtes word dikwels 'n warm, vogtige mikroklimaat rondom die gewas geskep. Hierdie mikroklimaat lei dan soms tot die voorkoms van meer siektes as wat die geval by wyer rye is waar natuurlike lugvloei makliker kan plaasvind. By nouer rye is dit ook moeiliker om met 'n trekker in die land te beweeg sonder om van die plante te beskadig en maak dit dus die beheer van siektes en plae later in die seisoen baie moeilik, tensy van duurder lugbespuiting gebruik gemaak word (Anaele, et al., 1990).

2.9 Gebruike

Die gebruike van sojabone strek baie wyd en wissel vanaf eenvoudige dierevoedsel tot industriële gebruike soos 'n beskermende laag op laserskywe. Byvoorbeeld oliekoek word verkry deur sojabone deur die koue of warm heksaanmetode te pers. Sulke oliekoek kan dan vir dierlike verbruik aangewend word of verder verwerk word tot menslike voedsel of voedselkomponente. Ander produkte sluit in sojamelk, gefermenteerde produkte, gehidroliseerde produkte, volvetsoja, inkbasis vir koerantdruckers, lesitien, biodiesel, boumateriale, bestanddele in sonbrandolie, handerom, en ander kosmetiese produkte en selfs plofstof (Anoniem, 2003; Smit, 1998).

2.10 Samevatting

Uit hierdie literatuuroorsig is dit duidelik dat verskeie aspekte soos plantdatum, plantdiepte, plantpopulasie, rywydte en cultivarkeuse 'n groot invloed op opbrengs en kwaliteit van sojabone het. Hierdie verskillende aspekte het ook 'n groot invloed op mekaar en kan dus met verskillende kombinasies 'n nog groter effek op opbrengs en kwaliteit van sojabone hê. Soos wat sojaboonaanplantings uitbrei word dié gewas al hoe meer in gebiede geplant wat nie in alle opsigte optimaal geskik is vir die verbouing van dié gewas nie. Dit is dus belangrik dat die mees geskikte planttegnieke vir elke gebied bepaal moet word ten einde die suksesvolle verbetering en uitbreiding van die gewas te verseker.

HOOFSTUK 3

MATERIAAL EN METODEDES

3.1 Lokaliteite en gronde

Die studie is gedurende die 2000/01 en 2001/02 seisoene op twee lokaliteite herhaal. Een van die lokaliteite was op die plaas van Mnr Ekon Zuncle te Bergville, Kwazulu-Natal ongeveer 10 km voor Bergville op die Harrismith-Bergville pad ($28^{\circ} 39' S$; $28^{\circ} 16' O$ en ongeveer 1220 meter bo seevlak). Die ander lokaliteit was te Bloemfontein, Vrystaat in die Bainsvlei-omgewing op die proeftterrein van die Departement Grond-, Gewas- en Klimaatwetenskappe van die Universiteit van die Vrystaat ($29^{\circ} 01' S$; en $26^{\circ} 08' O$ en ongeveer 1386 meter bo seevlak).

Hierdie twee lokaliteite is gekies eerstens om logistieke redes en tweedens weens hulle kontrasterende geskiktheid vir sojaboonverbouing. As gevolg van die heersende klimaat in Suid-Afrika word Bergville as een van die mees geskikte gebiede vir sojaboonverbouing beskou, terwyl Bloemfontein tradisioneel 'n baie marginale gebied vir die verbouing van sojabone is.

Die langtermyn klimaatdata van die twee lokaliteite word in Tabel 3.1 gegee. Hiervolgens kom die reën by Bergville goed verspreid deur die groeiseisoen van sojabone voor. Ongelukkig is geen ander langtermyn klimaatdata in dieselfde detail vir die gebied beskikbaar nie. Nietemin daal minimum temperature gedurende die groeiseisoen nie te laag nie en is maksimum temperature rondom die ideale waarde van 25 tot 28 °C, soos gemeld in Afdeling 2.3.

Tabel 3.1: Langtermyn gemiddelde klimaatdata vir Bergville en Bloemfontein (LNR-IGKW, 2003)

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Lokaleiteit												
Bergville												
Reënval (mm)	187.3	122.3	110.5	57.8	22.9	8.6	14.2	19.9	31.6	84.7	85	140.8
Verdamping (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arriditeitsindeks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Min temp. (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maks temp. (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bloemfontein												
Reënval (mm)	82.9	79.8	83	51	18.8	8.9	8.8	11.6	18.9	48.6	68.1	66.1
Verdamping (mm)	302.9	208.7	181.1	126.5	113.6	81.8	93.5	141.9	216.1	240.8	256.8	296.4
Arriditeitsindeks	0.27	0.38	0.46	0.40	0.17	0.11	0.09	0.08	0.09	0.2	0.27	0.22
Min temp. (°C)	15.2	14.6	12.4	7.7	2.6	-1.2	-1.6	0.9	5.2	9.2	11.7	13.9
Maks temp. (°C)	30.9	29.4	27.2	23.8	20.6	17.5	17.7	20.6	24.5	26.8	28.4	30.3

Die reënval by Bloemfontein is heelwat laer as by Bergville, veral gedurende die groeiseisoen van sojabone (Tabel 3.1). Gepaard gaande daarmee is die gemiddelde maksimum temperatuur in Desember, Januarie en Februarie ongeveer 30°C. Dus is die klimaat by Bloemfontein nie naastenby so geskik vir droëlandse sojaboonverbouing as wat die geval by Bergville is nie. Met aanvullende besproeiing kan sojabone wel suksesvol by Bloemfontein verbou word.

Die Bergvilleproef is uitgevoer op landtipe Bb141 in klimaatsone 2412S wat ongeveer 5059 ha beslaan (Land Type Survey Staff, 2001). Grond in die landtipe waarop sojabone verbou word, sluit die Avalonvorm (1313 ha), Huttonvorm (1156 ha), Clovellyvorm (546 ha) en Oakleafvorm (481 ha) in. Die moedermateriaal van die gronde bestaan hoofsaaklik uit donkergruis skalie, slijksteen en sandsteen van die Formasie Estcourt, Groep Beaufort met klein oppervlaktes van halfgekonsolideerde sedimente van die

Formasie Masotcheni en alluvium. Al hierdie gronde het 'n hoë klei-inhoud wat kan wissel tussen 25 en 55 %. Die Avalongrond waarop die proef aangeplant is, het dan ook 'n klei-inhoud van 35 % in die A-horison (0 - 300 mm) en 45 % in die B-horison (300 - 900 mm) gehad. Alhoewel daar redelike steil hellings in die landtipe voorkom, is die perseel so gekies dat helling nie 'n faktor by die proef was nie.

Die Bloemfonteinproef is op landtipe Ca8 in klimaatsone 45S uitgevoer (Land Type Survey Staff, 2001). Hierdie landtipe beslaan ongeveer 196210 ha, maar slegs die ongeveer 15000 ha grond van die Bainsvleivorm is vir sojaboonverbouing geskik. Moedergesteentes van die grondtipe sluit in moddersteen en skalie van die Groep Eccasook sandsteen, skalie en moddersteen van die Groep Beaufort wat gedeeltelik bedek is met waaisand en oppervlakkalksteen. Die Bainsvleigrond waarop die proef aangeplant is se A-horison (0 - 450 mm) het 'n klei-inhoud van 12 % en die B-horison (450 - 1600 mm) 'n klei-inhoud van ongeveer 25 %.

In Tabel 3.2 word enkele vrugbaarheidsparameters van die Avalongrond by Bergville en die Bainsvleigrond by Bloemfontein gegee. Die pH en fosforinhoud van die Avalongrond by Bergville was ietwat laag.

Tabel 3.2: Enkele vrugbaarheidsparameters van die Avalongrond by Bergville en die Bainsvleigrond by Bloemfontein.*

Parameter**	Bergville		Bloemfontein	
	Bogron	Ondergrond	Bogron	Ondergrond
pH (KCl)	4.0	4.1	5.5	4.9
P (mg/kg)	6	1	17	10
Ca (mg/kg)	536	373	392	461
K (mg/kg)	161	65	113	122

* Grondontledings gedoen deur LNR-IGG.

** Die P, Ca en K is met Ambic geëkstraheer.

3.2 Proefuitleg en behandelings

Gedurende die 2000/01 seisoen is 'n ewekansige blokontwerp by die Bloemfontein lokaliteit en by die Bergville lokaliteit 'n volledig ewekansige ontwerp gebruik. By beide lokaliteite is twaalf behandelingskombinasies bestaande uit ses cultivars (Tabel 3.3) en twee rywydtes (0.45 m en 0.90 m) geëvalueer. Elkeen van die behandelingskombinasies is drie keer herhaal met die gevolg dat daar 36 proefpersele by 'n lokaliteit was. Hierdie persele se lengte was 10 m by Bloemfontein en 25 m by Bergville, terwyl die breedte daarvan by beide lokaliteite 7.2 m was. Die 0.45 m behandeling het dus uit 14 rye en die 0.90 m behandeling uit 8 rye per perseel bestaan.

Tydens die 2001/02 seisoen is daar by beide lokaliteite van 'n ewekansige blokontwerp gebruik gemaak om die 12 behandelingskombinasies, wat elk weer drie keer herhaal is, te evalueer. By beide lokaliteite was die perseelgrootte die seisoen dieselfde, naamlik 15 m lank en 3.6 m breed. Die 0.45 m behandeling het dus 7 rye en die 0.90 m behandelings 4 rye per perseel gehad.

Tabel 3.3: Sojabooncultivars wat tydens die 2000/01 en 2001/02 seisoene by die Bergville en Bloemfontein lokaliteite geplant is.

Cultivar	Groei-seisoenlengte	Groeiwyse
1. PAN 660	Kort	Bepaald
PAN 564*	Medium	Onbepaald
2. Dumela	Medium	Bepaald
3. A 5409	Medium	Onbepaald
4. LS 666	Lang	Bepaald
5. Tops	Medium	Bepaald
6. SNK 500	Medium	Bepaald

*Gedurende die 2001/02 groeiseisoen is PAN 660 met PAN 564 vervang ten einde beter verteenwoordiging van die onbepaalde groeiwyse te hê.

Die cultivars soos gegee in Tabel 3.3 is gekies vanuit die cultivars wat in die 2000/01 en 2001/02 seisoene deur die LNR-IGG in strookproewe aangeplant is vir rywydte- en cultivar-evaluasie. Die meerderheid cultivars waarop besluit is, het 'n medium groeiseisoenlengte omdat hulle oor die algemeen in die verlede die beste gevaar het by die twee proeflokaleiteite.

Die proefplan by die Bergville- en Bloemfonteinlokaliteite vir die 2000/01 en 2001/02 seisoene word in Tabel 3.4 gegee.

Tabel 3.4: Proefplan by Bloemfontein en Bergville gedurende 2000/01 en 2001/02.

Perseel	Behandeling	Perseel	Behandeling	Perseel	Behandeling
1	PAN 660/564 (0.90m)	13	Dumela (0.90m)	25	Tops (0.90m)
2	PAN 660/564 (0.45m)	14	A 5409 (0.45m)	26	SNK 500 (0.45m)
3	Dumela (0.90m)	15	SNK 500 (0.90m)	27	LS 666 (0.90m)
4	Dumela (0.45m)	16	A 5409 (0.90m)	28	Dumela (0.90m)
5	A 5409 (0.90m)	17	Tops (0.90m)	29	PAN 660/564 (0.45m)
6	A 5409 (0.45m)	18	PAN 660/564 (0.90m)	30	Dumela (0.45m)
7	LS 666 (0.90m)	19	SNK 500 (0.45m)	31	Tops (0.45m)
8	LS 666 (0.45m)	20	LS 666 (0.90m)	32	SNK 500 (0.90m)
9	Tops (0.90m)	21	Tops (0.45m)	33	LS 666 (0.45m)
10	Tops (0.45m)	22	PAN 660/564 (0.45m)	34	A 5409 (0.45m)
11	SNK 500 (0.90m)	23	Dumela (0.45m)	35	PAN 660/564 (0.90m)
12	SNK 500 (0.45m)	24	LS 666 (0.45m)	36	A 5409 (0.90m)

3.3 Agronomiese praktyke

3.3.1 Algemene verbouingspraktyke

Die algemene gewasverbouingspraktyke by Bergville verskil heelwat teenoor die wat by Bloemfontein toegepas word. Met die hoë klei-inhoudgronde by Bergville is daar weg beweeg van primêre diepbewerkings soos ploeg en rip. Die meeste kommersiële boere pas 'n minimum of geen bewerkingstelsel toe, waar mielies, koring en sojabone in rotasie aangeplant word. Meeste boere maak ook van 'n ruslandstelsel gebruik waar oulandsgras (*Eragrostis curvula*) vir vyf na agt jaar gevestig word.

By Bloemfontein waar lae klei-inhoudgronde voorkom, is dit weer meer algemeen dat daar primêre diepbewerkings gedoen word. Daar word jaarliks geploeg en elke drie tot vyf jaar ook nog met 'n ripper dieper as normaalweg bewerk om grondverdigting op te hef. As gevolg van die lae en wisselvallige reënval word mielies, koring en sonneblom in rotasie verbou met braakperiodes van 6, 11 of selfs 18 maande vir wateropgaring.

3.3.2 Grondvoorbereiding

Die sojaboonproewe is die eerste en tweede seisoen by elke lokaliteit op dieselfde grond aangeplant. Soos uit Afdeling 3.3.1 afgelei kan word, kan die grondvoorbereiding en voorafgaande gewas tussen Bergville en Bloemfontein baie verskil.

Die grond by Bergville waar die proewe gedoen is, het vir vyf jaar oulandsgras gehad. Vir die eerste seisoen is die oulandsgras met Roundup gespuit sodat dit kon vrek. Die oulandsgras is toe ingewerk met 'n skotteleg waarna die sojabone direk geplant is. Na oes totdat Roundup gespuit is kort voor die plant van sojabone vir die tweede seisoen is twee ligte skottelegbewerkings gedoen.

By Bloemfontein is sojabone die eerste seisoen geplant op grond wat mielies gehad het. Nadat die mielies geoes is, is 'n skottelegbewerking gedoen. Sodat twee weke voor

plant, na 'n goeie bui reën, is die grond geploeg waarna die saadbed met 'n skotteleg voorberei is. Na oes van die sojabone is tydens die braakperiode twee ligte tandbewerkings gedoen om onkruid te beheer. Daarna is die grond geploeg en –skotteleg soos vir die eerste seisoen voordat die sojabone geplant is.

3.3.3 Bemesting

Soos gemeld in Afdeling 3.1 is die sojaboonproewe by Bergville op die plaas van 'n kommersiële boer geplant. Daar is streng by sy bemestingspraktyke gehou. Volgens die boer word geen bemesting op die hoë klei-inhoudgrond toegedien wanneer sojabone geplant word vir 'n opbrengsmikpunt van 3 ton saad / ha nie. Indien voedingselement tekorte volgens grondontledings voorkom sal dit met die daaropvolgende mielie- of koringoes reggestel word. Daar is dus by die lokaliteit glad nie bemes in beide seisoene nie.

By Bloemfontein is daar op die lae klei-inhoudgrond elke seisoen bemes vir 'n mikpunt van 1.5 ton / ha saadopbrengs. Dus is die ekwivalent van 10 kg / ha N as kalksteenammoniumnitraat, 9 kg / ha P as enkelsuperfosfaat en 9 kg / ha K as kaliumchloried op die proefgrond toegedien. Elk van die drie kunsmisbronne is net voor die skottelegbewerking om 'n goeie saadbed te kry (Afdeling 3.3.2) breedwerpig met die hand uitgestrooi en sodoende ingewerk.

3.3.4 Plantprosedure

Die sojabone is by beide lokaliteite elke seisoen met 'n kommersiële Bramley koringplanter geplant. Hierdie planter is effens aangepas om proewe akkuraat daarmee te plant. Die aanpassings behels aparte saadbakke op elke plantereenheid en 'n beter saaduitskepmeganisme wat saadsplit beperk.

In Tabel 3.5 word die plantdatums by Bloemfontein en Bergville vir die 2000/01 en 2001/02 seisoene gegee. Gedurende die tweede seisoen is daar by Bloemfontein drie

keer geplant om 'n bevredigende stand te kry. Die jong saailinge is die eerste keer deur 'n haelbui vernietig en die tweede keer deur 'n harde reën bui verspoel. Daarom die relatief laat plantdatum in 2001/02 by Bloemfontein.

Tabel 3.5: Plantdatums vir Bloemfontein en Bergville gedurende 2000/01 en 2001/02.

Bloemfontein		Bergville	
2000/01	2001/02	2000/01	2001/02
15/11/2000	20/12/2001	14/11/2000	7/11/2001

'n Stand van 300 000 plante / ha is vir beide rywydtes ongeag die lokaliteit of seisoen nagestreef. Dit beteken dat plante in die 0.90 m rye 0.037 m en in die 0.45 m rye 0.074 m van mekaar sou staan met so 'n stand. Gevolglik moes daar by die 0.90 m rye 27 en by die 0.45 m rye 13 plante per meter wees.

Aangesien daar gepoog is om sover moontlik kommersiële sojaboon plantpraktyke na te boots, was die stand nie altyd presies 300 000 plante / ha nie. Veral by Bloemfontein was die stand by die 0.45 m rye ietwat minder as die beplande 300 000 plante / ha. Die rede hiervoor was dat die lae klei-inhoudgrond geneig was om 'n kors te vorm. By die 0.45 m rye waar die saailinge 0.074 m van mekaar was, was hulle nie oral in staat om deur die kors te breek soos by die 0.90 m rye waar die saailinge 0.037 m van mekaar was.

3.3.5 Besproeiing

Weens die laer langtermyn gemiddelde reënval by Bloemfontein as by Bergville is daar by eersgenoemde lokaliteit voorsorg getref vir aanvullende besproeiing deur 'n handlynsprinkelstelsel. In beide seisoene was dit nodig om aanvullend te besproei ten einde redelike oeste te verseker (Kyk Afdeling 4.1).

3.3.6 Onkruid- en siektebeheer

As deel van die grondvoorbereiding by Bergville is alle gras en onkruid met Roundup doodgespuit en daarna ingedis voordat geplant is. Met plant is Lasso en agt weke na plant Classic volgens voorskrif toegedien om die onkruid chemies te beheer. Daarenteen by Bloemfontein is die onkruid deurgaans met die hand beheer.

Daar het geen noemenswaardige siektes tydens die twee seisoene by Bergville en Bloemfontein voorgekom nie. Gevolglik is geen chemiese middels vir die doel gespuit nie.

3.3.7 Oes

Dieselfde Nursery Master perseelstrooper is elke seisoen by beide lokaliteite gebruik om die sojabone te stroop. Die datums waarop daar gestroop is, word in Tabel 3.6 gegee. In Afdeling 3.4.5 word meer vollediger inligting gegee oor die bepaling van die saadopbrengs.

Tabel 3.6: Stroopdatums vir Bloemfontein en Bergville in 2000/01 en 2001/02.

Bloemfontein		Bergville	
2000/01	2001/02	2000/01	2001/02
11/05/2001	09/05/2002	08/05/2001	03/05/2002

3.4 Metings en ontledings

3.4.1 Reënval

Die reënval is by elk van die twee proeflokaliteite gedurende die groeiseisoen van sojabone gemeet, naamlik vanaf November tot Mei. Vir die doel is daar by elke

lokaliteit twee reënvalmeters volgens standaard spesifikasies geïnstalleer. Hierdie data word in Afdeling 4.1 gegee.

3.4.2 Grondwaterinhoud

By Bloemfontein is 2.4 m en by Bergville 1.8 m neutrontoegangsbuise in die proefpersele geïnstalleer om die grondwaterinhoud deur die groeiseisoen te meet. In elke perseel is een buis 0.15 m vanaf die planterry by die 0.45 m rye en 0.30 m vanaf die planterry by die 0.90 m rye met behulp van 'n handboor geïnstalleer net nadat die sojabone geplant is. Vanaf plant tot oes is lesings op 0.30 m diepte intervalle weekliks in Bloemfontein en twee weekliks, waar moontlik, in Bergville met 'n CPN-neutronwatermeter geneem.

3.4.3 Plantmetings

3.4.3.1 Hoogte

Planthoogte is tydens die volblomstadium vanaf die grondoppervlak tot by die groeipunt gemeet. Hierdie metings is elke seisoen by altwee lokaliteite gedoen.

3.4.3.2 Biomassa

Die blaar- en stingelmassas is tydens die blomstadium en die peulmassa tydens die fisiologiesvolwasse-stadium bepaal. Dit is gedoen deur 1 m plantmateriaal bokant die grond af te sny, waarna die verskillende plantdele se natmassa bepaal is. Die plantdele is daarna vir 48 uur by 60 °C gedroog voordat die droëmassas ook bepaal is.

3.4.3.3 Blaaroppervlak-indeks

Die blaaroppervlak-indeks (BOI) is net voor blom destruktief bereken. Dit is gedoen deur 1 m se plante af te sny, die blare nat te weeg, 50 % daarvan te neem en hul oppervlakte met 'n blaaroppervlakmeter te bepaal. Hierdie waardes is dan met twee vermenigvuldig en deur 1 m se grondoppervlakte gedeel om so die BOI te bereken.

3.4.3.4 Ander plantmetings

Die plante wat vir die bepaling van biomassa gesny is, is gebruik om ook die aantal blare / m² en aantal sytakke / m² gedurende die blomstadium te bepaal. Tydens die fisiologiese volwasse stadium is op dieselfde wyse te werk gegaan om die aantal peule / m² en peulmassa / ha te kwantifiseer.

3.4.4 Plantontledings

Nadat die droëmassas van die blare en stingels bepaal is, is die plantdele gemaal en deeglik gemeng vir die bepaling van die N, P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn, Fe en Zn daarin, met standaard metodes (Hesse, 1971). Die gemaalde oonddroë plantmateriaal is by 500°C veras en in verdunde salpetersuur opgelos. In hierdie oplossings is K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn, Fe en Zn atoomabsorpsiometries en P kolorimetries bepaal. Stikstof is deur middel van 'n Kjeldahlmetode bepaal.

3.4.5 Saadopbrengs

Aan die einde van die groeiseisoen wanneer die sojabone ryp was is elke perseel apart gestroop (Afdeling 3.3.7) om die opbrengs te bepaal. Gedurende die 2000/01 seisoen is daar by Bloemfontein 5 m van die middelste twee rye by die 0.90 m rye en 5 m van die vier middelste rye by die 0.45 m rye gestroop. Dieselfde seisoen is daar by Bergville 10 m van die middelste twee rye by die 0.90 m rye en 10 m van die middelste vier rye by die 0.45 m rye gestroop. Die volgende seisoen, naamlik 2001/02 is daar by Bloemfontein 15 m van die middelste twee rye by die 0.90 m rye en 15 m van die middelste drie rye by die 0.45 m rye gestroop. By Bergville is 7.5 m van die middelste twee rye by die 0.90 m rye en 7.5 m van die middelste drie rye by die 0.45 m rye gestroop.

3.5 Dataverwerking

Behalwe vir grondwaterinhoud is daar variansie-analises op alle ander metings en ontledings gedoen met behulp van die NCSS 2000 statistiese pakket. Tukey se toets by 'n 5 % betekenispeil is gebruik om betekenisvolle verskille tussen behandelingsgemiddeldes vas te stel.

HOOFSTUK 4

RESULTATE EN BESPREKING

4.1 Reënval tydens groeiseisoen

Die gemiddelde maandelikse reënval vanaf November tot Mei in die 2000/01 en 2001/02 groeiseisoene by die proeflokaliteite van Bloemfontein en Bergville word onderskeidelik in Tabelle 4.1 en 4.2 gegee.

Bloemfontein

In die 2000/01 groeiseisoen is 456 mm en in die 2001/02 groeiseisoen 584 mm reën vanaf November tot Mei gemeet. Die verspreiding van reën by hierdie lokaliteit was beter vir sojaboonproduksie in die tweede as eerste groeiseisoen. Nógans is daar in beide seisoene aanvullend besproei ten einde 'n aanvaarbare oes te verseker. Die aanvullende besproeiing het in die 2000/01 seisoen 180 mm en in die 2001/02 seisoen 140 mm beloop (Tabel 4.1).

Bergville

Die totale reënval oor die sewe maande vanaf November tot Mei was in 2000/01 587 mm en in 2001/02 679 mm. Inspeksie van Tabel 4.2 toon dat die verspreiding van die reën in die tweede groeiseisoen net soos by Bloemfontein beter vir sojaboonverbouing was as in die eerste groeiseisoen. Soos gemeld in Afdeling 3.3.5 is daar by Bergville geen aanvullende besproeiing gegee nie.

Tabel 4.1 Reënval (mm) en aanvullende besproeiing (mm) vir Bloemfontein gedurende die 2000/01 en 2001/02 seisoene.

2000/01							
	November	Desember	Januarie	Februarie	Maart	April	Mei
Reënval (mm)	6.8	74.6	32.8	54.1	57.6	100.7	15.7
Besproeiing(mm)	30	0	20	65	45	20	0
2001/02							
	November	Desember	Januarie	Februarie	Maart	April	Mei
Reënval (mm)	166.3	97.1	158.1	36.6	26.8	25.9	69.8
Besproeiing(mm)	0	0	0	0	95	45	0

Tabel 4.2 Reënval (mm) vir Bergville gedurende die 2000/01 en 2001/02 seisoene.

2000/01							
	November	Desember	Januarie	Februarie	Maart	April	Mei
Reënval (mm)	56	128.5	89.5	73.5	73.5	153	13
2001/02							
	November	Desember	Januarie	Februarie	Maart	April	Mei
Reënval (mm)	95.7	119	274.7	58.4	47.5	41	42.5

4.2 Plantkomponente gedurende blomstadium

In Tabel 4.3 word 'n opsomming gegee van die variansie-analises wat gedoen is om vas te stel of cultivars en rywydtes plantkomponente tydens die blomstadium betekenisvol beïnvloed het of nie. Inspeksie van hierdie tabel toon dat by beide lokaliteite en altwee seisoene rywydte meer van die plantkomponente betekenisvol beïnvloed het as die cultivars. Elkeen van die plantkomponente sal nou volledig bespreek word in Afdelings 4.2.1 tot 4.2.6.

Tabel 4.3 Opsomming van variansie-analises wat gedoen is om vas te stel of cultivars (A) en rywydtes (B) plantkomponente tydens die blomstadium betekenisvol ($P < 0.05$) beïnvloed het of nie.

Bloemfontein						
Plantkomponent	2000/01			2001/02		
	A	B	A x B	A	B	A x B
Planthoogte		•		•	•	•
Blaarmassa		•			•	
Stingelmasa		•			•	
Aantal blare	•	•			•	
Aantal sytakke	•	•		•	•	
Blaaroppervlak-indeks	•	•			•	
Bergville						
Plantkomponent	2000/01			2001/02		
	A	B	A x B	A	B	A x B
Planthoogte		•		•	•	
Blaarmassa		•			•	
Stingelmasa					•	
Aantal blare						
Aantal sytakke	•	•		•	•	
Blaaroppervlak-indeks					•	

4.2.1 Planthoogte

Die invloed van die behandelings op planthoogte word in Tabel 4.4 opgesom. Hiervolgens is dit duidelik dat veral rywydtes en nie cultivars die hoogte van die sojabone beïnvloed het.

Bloemfontein

In die 2000/01 seisoen het slegs die rywydte 'n betekenisvolle invloed op die planthoogte gehad. Elkeen van die ses cultivars het hoër by die 0.90 m rye as by die 0.45 m rye gegroei met 'n gemiddeld van 0.666 m teenoor 0.554 m. Die sojabone het in die 2001/02 seisoen aansienlik hoër gegroei, gemiddeld 0.882 m by die 0.45 m rye en 1.020 m by die 0.90 m rye.

Slegs gedurende die 2001/02 seisoen by die Bloemfontein lokaliteit het daar betekenisvolle interaksie tussen cultivar en rywydte voorgekom. Die planthoogte het gevarieer van 0.800 m met LS666 in die 0.45 m rye tot 1.117 m met A5409 in die 0.90 m rye. Hierdie betekenisvolle interaksie tussen cultivar en rywydte op planthoogte by Bloemfontein kan waarskynlik aan fisiologiese verskille tussen die sojabooncultivars toegeskryf word. Byvoorbeeld die twee onbepaalde groeiers, naamlik PAN564 en A5409 se planthoogte het by beide proeflokaliteite in die 2001/02 seisoen verskillend afgewyk vanaf die proefgemiddelde. Die planthoogte van PAN564 was laer en die van A5409 hoër as die proefgemiddelde.

Bergville

Slegs die rywydtes het 'n betekenisvolle invloed op die hoogte van die sojabone in die 2000/01 seisoen gehad. Die gemiddelde hoogte van die ses cultivars was 0.641 m by die 0.45 m rye teenoor 0.775 m by die 0.90 m rye. In die 2001/02 seisoen het die sojabone heelwat hoër gegroei, gemiddeld 0.884 m by die 0.45 m rye en 0.946 m by die 0.90 m rye. Die hoogte van die cultivars het ook betekenisvol verskil in die seisoen. Dumela was die kortste cultivar met 'n gemiddelde hoogte van 0.809 m, terwyl Tops die langste cultivar was met 'n gemiddelde hoogte van 1.017 m.

Die feit dat die sojabone by Bloemfontein en Bergville in beide seisoene hoër gegroei het in die 0.90 m rye as in die 0.45 m rye is omdat die plantdightheid vir die twee rywydtes

dieselfde was, ongeveer 300 000 plante per ha. Dus was die afstand tussen plante in die 0.90 m rye 0.037 m teenoor 0.074 m in die 0.45 m rye en daarom die groter kompetisie in die wyer as die nouer rye.

Dit was opmerklik dat die plante in die wyer rye meer omgeval het as die plante in die nouer rye. Hierdie verskynsel kan daaraan toegeskryf word dat die plante in die wyer rye nie net op die oog af dunner stamme gehad het nie, maar ook minder vertak het. Stamdikte is egter nie gekwantifiseer nie.

Tabel 4.4 Gemiddelde planthoogte (m) van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.497	0.635	0.566	0.867	0.977	0.922
DUMELA	0.528	0.675	0.602	0.813	0.933	0.873
A 5409	0.561	0.665	0.613	0.953	1.077	1.015
LS 666	0.581	0.665	0.623	0.800	1.036	0.918
TOPS	0.612	0.702	0.657	0.930	1.117	1.024
SNK 500	0.547	0.652	0.600	0.930	0.980	0.955
Gemiddeld	0.554	0.666	0.610	0.882	1.020	0.951
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 0.038		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 0.048		Rywydte KBV = 0.027		Cultivar x Rywydte KBV = 0.073		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.581	0.759	0.670	0.867	0.893	0.880
DUMELA	0.589	0.699	0.644	0.767	0.850	0.809
A 5409	0.605	0.780	0.693	0.917	0.973	0.945
LS 666	0.727	0.779	0.753	0.840	0.963	0.902
TOPS	0.757	0.845	0.801	0.993	1.040	1.017
SNK 500	0.584	0.787	0.686	0.920	0.957	0.939
Gemiddeld	0.641	0.775	0.708	0.884	0.946	0.915
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 0.066		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 0.049		Rywydte KBV = 0.026		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

4.2.2 Bogrondse plantmassa

4.2.2.1 Blaarmassa

Die gemiddelde blaarmassa tydens blom word in Tabel 4.5 gegee. Soos dit blyk uit dié tabel was dit slegs die rywydtes wat deurgaans betekenisvolle verskille opgelewer het.

Tabel 4.5 Gemiddelde blaarmassa (kg/ha) van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1763	1266	1515	2504	1718	2111
DUMELA	1437	1074	1256	2874	1789	2332
A 5409	1940	970	1455	2652	2338	2495
LS 666	1778	1392	1585	2880	2168	2524
TOPS	1644	992	1318	2409	1896	2153
SNK 500	1451	1007	1229	2699	2149	2424
Gemiddeld	1669	1117	1393	2670	2010	2340
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 149		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 373		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	881	781	831	2817	2356	2587
DUMELA	733	633	683	3158	1971	2565
A 5409	792	618	705	3250	2128	2689
LS 666	1088	826	957	3759	2178	2969
TOPS	792	637	715	2880	2433	2657
SNK 500	866	811	839	2954	2739	2847
Gemiddeld	714	583	648	3136	2301	2719
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 130		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 291		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bloemfontein

Die blaarmassas was tydens beide seisoene betekenisvol hoër by die 0.45 m rye teenoor die 0.90 m rywydtes. In die 2000/01 seisoen was die gemiddelde blaarmassa vir die 0.45 m rye 1669 kg/ha en 1117 kg/ha vir die 0.90 m rye, wat 'n verskil van 552 kg/ha tussen die twee rywydtes verteenwoordig. Cultivar A5409 het die hoogste blaarmassa van 1940 kg/ha by die 0.45 m rywydte gehad, maar die laagste blaarmassa van 970 kg/ha by die 0.90 m rywydte. Hierdie verskynsel is egter nie tydens die meer gunstige 2001/02 seisoen herhaal nie. Die gemiddelde blaarmassa was toe by die 0.45 m rywydte 2670 kg/ha en 2010 kg/ha by die 0.90 m rywydte, dit wil sê 'n verskil van 660 kg/ha tussen die twee rywydtes. LS666 het toe die beste gepresteer by die 0.45 m rywydte met 'n blaarmassa van 2880 kg/ha, terwyl die ander vyf cultivars se blaarmassa by dié rywydte tussen 2409 en 2874 kg/ha gevarieer het.

Bergville

Die reaksie van blaarmassa op die behandelings was by Bergville bykans soortgelyk aan dié by Bloemfontein. Beide seisoene het die 0.45 m rywydte betekenisvol hoër blaarmassas as die 0.90 m rywydte gehad. In die 2000/01 seisoen het die 0.45 m rye gemiddeld 131 kg/ha meer blare as die 0.90 m rye geproduseer. Cultivar LS666 het in die seisoen by beide rywydtes die hoogste blaarmassa gehad, naamlik 1088 kg/ha by die 0.45 m rywydte en 826 kg/ha by die 0.90 m rywydte. Die variasie in blaarmassa tussen cultivars was egter groter by die 0.45 m rye as by die 0.90 m rye. In die meer gunstige 2001/02 seisoen was die verskil in blaarmassa tussen rywydtes heelwat hoër as in die minder gunstige 2000/01 seisoen. 'n Verskil van 835 kg/ha tussen die twee rywydtes is bereken met die 0.45 m rye wat weereens beter as die 0.90 m rye gevaar het. LS666 het weereens die beste by die 0.45 m rywydte gevaar met 'n blaarmassa van 3759 kg/ha.

'n Moontlike verklaring vir die hoër blaarmassas by die nouer teenoor die wyer rye is die aantal blare soos in Afdeling 4.2.3 uitgewys sal word. Alhoewel blaargrootte nie gekwantifiseer is nie, was daar op die oog af nie 'n noemenswaardige verskil in die grootte van die blare tussen die twee rywydtes nie.

4.2.2.2 Stingelmasa

Stingelmasa het baie dieselfde tendens as blaarmassa getoon, met meestal rywydtes wat betekenisvolle verskille opgelewer het. Hierdie resultate word in Tabel 4.6 opgesom.

Bloemfontein

Gedurende die 2000/01 seisoen het al ses cultivars betekenisvol hoër stingelmassas by die 0.45 m as by die 0.90 m rye gehad. By die 0.45 m rye het A5409 die hoogste stingelmasa van 1970 kg/ha gehad, gevolg deur LS666 met 'n stingelmasa van 1851 kg/ha. LS666 het egter die beste by die 0.90 m rye gevaar met 'n stingelmasa van 1481 kg/ha. Die cultivars met die grootste en kleinste verskil in stingelmasa tussen die twee rywydtes was onderskeidelik A5409 met 873 kg/ha en Dumela met 207 kg/ha, terwyl die gemiddelde verskil vir al ses cultivars 447 kg/ha was.

Die tendens gedurende die 2001/02 seisoen was baie dieselfde, naamlik betekenisvol hoër stingelmassas by die 0.45 as 0.90 m rye. By die 0.45 en 0.90 m rywydtes het Dumela en LS666 onderskeidelik die hoogste stingelmasa van 4780 en 3601 kg/ha gehad. Dumela het die grootste verskil in stingelmassas tussen die twee rywydtes opgelewer met 1665 kg/ha, gevolg deur A5409 met 1488 kg/ha. Die gemiddelde verskil in stingelmasa vir al ses cultivars tussen die twee rywydtes was 1161 kg/ha.

Bergville

Net soos met blaarmassa is daar by dié lokaliteit baie dieselfde tendense as by die Bloemfonteinlokaliteit met stingelmasa gevind. Alhoewel rywydte slegs gedurende die

2001/02 seisoen 'n betekenisvolle invloed op op stingelmasse gehad het, het die 0.45 m rywydte deurgaans heelwat hoër stingelmassas as die 0.90 m rywydte opgelewer. Die enigste uitsondering was in 2000/01 toe SNK500 se stingelmasse by die 0.45 m rye 11 kg/ha laer was as by die 0.90 m rye.

In beide seisoene het LS666 die hoogste stingelmasse by die 0.45 m rye opgelewer met 1429 kg/ha in 2000/01 en 5390 kg/ha in 2001/02. Met hierdie kultivar is dan ook die grootste verskil in stingelmassas tussen die twee rywydtes gekry, naamlik 329 kg/ha in die minder gunstige 2000/01 seisoen en 2180 kg/ha in die meer gunstiger 2001/02 seisoen. Die gemiddelde verskil in stingelmassas tussen die twee rywydtes vir al ses cultivars was 142 kg/ha in die 2000/01 seisoen en 1162 kg/ha in die 2001/02 seisoen.

Die hoër stingelmassas by die nouer as by die wyer rye kan toegeskryf word aan die vorming van meer sytakke omdat individuele plante verder van mekaar af staan in die ry by die 0.45 as die 0.90 m rye. Hierdie effek sal duidelik na vore kom wanneer die aantal sytakke per vierkante meter in Afdeling 4.2.4 bespreek word.

Die verskil in hoeveelheid en verspreiding van reënval tussen die 2000/01 en 2001/02 groeiseisoene by beide die Bloemfontein- en Bergville lokaliteite word duidelik weerspieël in die proefgemiddelde blaar- en stingelmasse (Tabelle 4.5 en 4.6). By Bloemfontein was die proefgemiddelde blaar- en stingelmassas onderskeidelik in die 2000/01 seisoen 1393 en 1445 kg/ha en in die 2001/02 seisoen 2340 en 3706 kg/ha. Die proefgemiddelde blaar- en stingelmassas by Bergville was onderskeidelik in die 2000/01 seisoen 648 en 1044 kg/ha en in die 2001/02 seisoen 2719 en 4009 kg/ha. Dit is interessant om daarop te let dat die proefgemiddelde blaar- en stingelmassas hoër was by Bloemfontein as Bergville in die eerste seisoen, terwyl die proefgemiddelde blaar- en stingelmasse in die tweede seisoen hoër by Bergville as Bloemfontein was.

Tabel 4.6 Gemiddelde stingelmasa (kg/ha) van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1615	1148	1382	4167	2779	3473
DUMELA	1452	1244	1348	4780	3115	3948
A 5409	1970	1133	1552	4528	3040	3784
LS 666	1851	1481	1666	4253	3601	3927
TOPS	1718	1177	1448	4052	2892	3472
SNK 500	1407	1148	1278	3939	3327	3633
Gemiddeld	1669	1222	1445	4287	3126	3706
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 167		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 475		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1022	978	1000	4084	3481	3783
DUMELA	926	840	883	4487	2988	3738
A 5409	1066	877	972	4899	3272	4086
LS 666	1429	1100	1265	5390	3210	4300
TOPS	1133	918	1026	4419	3660	4040
SNK 500	1111	1122	1117	4262	3956	4109
Gemiddeld	1115	973	1044	4590	3428	4009
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 466		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

4.2.3 Aantal blare

Uit Tabel 4.7 kan afgelei word dat in beide seisoene by Bloemfontein die sojabone van die nouer rywydtes betekenisvol meer blare as die sojabone van die wyer rywydtes gehad het. By die lokaliteit het die aantal blare van die cultivars ook betekenisvol in die 2001/02 groeiseisoen verskil.

Tabel 4.7 Gemiddelde aantal blare per vierkante meter van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	649	465	557	751	515	633
DUMELA	457	349	403	967	541	754
A 5409	509	296	403	683	574	629
LS 666	520	421	471	737	532	635
TOPS	415	319	367	633	522	578
SNK 500	465	350	408	769	562	666
Gemiddeld	503	367	435	757	541	649
2000/01 Cultivar KBV = 110		Rywydte KBV = 58		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 73		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	511	476	494	671	661	666
DUMELA	478	455	467	745	584	665
A 5409	422	310	366	660	529	595
LS 666	530	420	475	890	603	747
TOPS	424	393	409	547	606	577
SNK 500	459	466	463	621	680	651
Gemiddeld	471	420	445	689	611	650
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bloemfontein

Tydens beide seisoene het al ses cultivars betekenisvol meer blare by die 0.45 m rye teenoor die 0.90 m rye gevorm. Die gemiddelde verskil tussen die 0.45 en 0.90 m rye gedurende die 2000/01 seisoen was 136 blare / m² en gedurende die 2001/02 seisoen 216 blare / m².

In 2000/01 het PAN660 betekenisvol meer blare as die ander vyf cultivars by die 0.45 m rye gehad, asook betekenisvol meer blare as Dumela, A5409, Tops en SNK500 by die 0.90 m rye. Daarenteen het die aantal blare wat die cultivars in 2001/02 gevorm het nie

betekenisvol verskil nie. Nogtans is dit belangrik om uit te wys dat Dumela by die 0.45 m rye 967 blare / m² in die seisoen gevorm het teenoor die ander vyf cultivars met 633 tot 767 blare / m². By die 0.90 m rye het die ses cultivars tussen 515 en 574 blare / m² gehad in 2001/02.

Bergville

By die Bergville lokaliteit het die rywydtes en cultivars geen betekenisvolle invloed gehad op die aantal blare wat deur die sojabone met blom gevorm is nie. Inspeksie van Tabel 4.6 toon dat die tendense baie dieselfde is as wat by Bloemfontein gekry is.

Gedurende die twee groeiseisoene wat heelwat verskil het veral ten opsigte van die hoeveelheid en verspreiding reënval per lokaliteit (Afdeling 4.1), het die proefgemiddelde van die aantal blare as gevolg daarvan heelwat verskil. Daarenteen was die proefgemiddelde van die aantal blare tussen lokaliteite egter baie dieselfde ten spyte van reënvalverskille. Gedurende die 2000/01 seisoen was die proefgemiddelde onderskeidelik by Bloemfontein en Bergville 435 en 445 blare / m² en gedurende die 2001/02 seisoen 649 en 650 blare / m².

Die groter aantal blare in die nouer teenoor die wyer rye by dieselfde plantestand kan moontlik toegeskryf word daaraan dat hierdie plante verder uitmekaar in die ry staan, en sodoende minder met mekaar kompeteer en dus meer vertak sodat meer blare per eenheidsoppervlakte gevorm word. By die plantestand waarteen hierdie proewe uitgevoer is, raak die plantkompetisie in die wyer rye so groot dat die groter aantal plante in die ry nie kan kompenseer vir die verlies aan blare wat hier deur veroorsaak word nie.

4.2.4 Aantal sytakke

Van al die plantkomponente wat tydens blom gemeet is, was die aantal sytakke dié komponent wat die meeste betekenisvolle verskille opgelewer het (Tabel 4.8). Die aantal

sytakke wat die sojabone gevorm het, is betekenisvol deur rywydtes en cultivars in altwee seisoene by beide lokaliteite beïnvloed.

Tabel 4.8 Gemiddelde aantal sytakke per vierkante meter van ses sojaboocultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	82	52	67	136	70	103
DUMELA	74	52	63	148	68	108
A 5409	69	15	42	83	61	72
LS 666	65	4	35	136	65	101
TOPS	39	2	21	83	53	68
SNK 500	58	16	37	112	74	93
Gemiddeld	65	24	44	116	65	91
2000/01 Cultivar KBV = 23		Rywydte KBV = 12		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 33		Rywydte KBV = 18		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	68	53	61	130	86	108
DUMELA	88	60	74	124	87	106
A 5409	53	32	43	109	64	87
LS 666	39	34	37	151	89	120
TOPS	27	6	17	71	78	75
SNK 500	54	49	52	95	90	93
Gemiddeld	55	39	47	113	82	98
2000/01 Cultivar KBV = 28		Rywydte KBV = 15		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 28		Rywydte KBV = 15		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bloemfontein

Tydens die 2000/01 seisoen het al ses cultivars betekenisvol meer sytakke by die 0.45 m rye as by die 0.90 m rye gevorm. Die verskil tussen die twee rywydtes het vanaf 22 sytakke / m² met Dumela tot 61 sytakke / m² met LS666 gevarieer. In die 0.45 m rye het die aantal sytakke / m² vanaf 39 by Tops tot 82 by PAN660 gewissel, met 'n gemiddeld van 65 sytakke / m² vir al ses cultivars. Daarenteen het die aantal sytakke / m² in die 0.90

m rye vanaf 2 by Tops tot 52 by PAN660 gewissel, met 'n gemiddeld van 44 sytakke / m² vir al ses cultivars.

Gedurende die 2001/02 seisoen het al ses cultivars weereens betekenisvol meer sytakke by die 0.45 m rye as by die 0.90 m rye gevorm. Die verskil tussen die twee rywydtes het vanaf 22 sytakke / m² met A5409 tot 80 sytakke / m² met Dumela gewissel. Die aantal sytakke / m² het in die 0.45 m rye vanaf 83 by A5409 en Tops tot 148 by Dumela gevarieer, met 'n gemiddeld van 116 sytakke / m² vir al ses cultivars. Daarenteen het die aantal sytakke / m² in die 0.90 m rye vanaf 53 by Tops tot 74 by SNK500 gewissel met 'n gemiddeld van 65 sytakke / m² vir al ses cultivars.

Bergville

By die lokaliteit was die verskille nie so groot soos by die Bloemfonteinlokaliteit nie. Gedurende die 2000/01 seisoen het slegs PAN660, Dumela, A5409 en Tops betekenisvol meer sytakke by die 0.45m as by die 0.90 m rywydte gevorm. Die volgende betekenisvolle cultivarverskille ten opsigte van aantal sytakke / m² is ook in die seisoen geïdentifiseer by die 0.45 m rye: Dumela > A5409, LS666, Tops en SNK500 en PAN660 > LS666 en Tops, en by die 0.90 m rye: SNK500 > Tops.

In die 2001/02 seisoen het PAN564, Dumela, A5409 en LS666 betekenisvol meer sytakke / m² by die 0.45 m as by die 0.90 m rywydte gevorm. Slegs by die 0.45 m rye het die aantal sytakke / m² betekenisvol tussen die cultivars verskil, naamlik: LS666 > A5409, Tops en SNK500; PAN564 en Dumela > Tops en SNK500; en A5409 > Tops.

Indien in totaliteit na sytakvorming by Bloemfontein en Bergville tydens die 2000/01 en 2001/02 seisoen gekyk word, kan die volgende afleidings gemaak word: (i) Al ses cultivars het meer sytakke gevorm by die nouer as wyer rye waarskynlik as gevolg van minder kompetisie vir straling, water en voedingstowwe en (ii) Van die ses cultivars het PAN660/564 en Dumela die meeste en Tops en SNK500 die minste sytakke gevorm met A5409 en LS666 intermediêr.

4.2.5 Blaaroppervlak-indeks

Die gemiddelde blaaroppervlak-indeks (BOI) waardes vir beide lokaliteite en seisoene word in Tabel 4.9 aangetoon.

Tabel 4.9 Gemiddelde blaaroppervlakindeks van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	3.914	2.674	3.294	6.370	4.520	5.445
DUMELA	3.172	2.339	2.756	7.767	4.950	6.359
A 5409	3.901	2.194	3.048	6.277	6.313	6.295
LS 666	3.947	3.115	3.531	6.480	5.373	5.927
TOPS	3.457	2.082	2.770	6.473	4.797	5.635
SNK 500	2.707	1.880	2.294	6.110	4.963	5.537
Gemiddeld	3.516	2.381	2.949	6.580	5.153	5.866
2000/01 Cultivar KBV = 0.789		Rywydte KBV = 0.415		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 0.878		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	3.443	3.687	3.565	4.590	3.877	4.234
DUMELA	3.238	3.172	3.205	4.180	3.477	3.829
A 5409	3.693	3.177	3.435	4.607	4.073	4.340
LS 666	4.684	3.577	4.131	6.357	4.000	5.179
TOPS	3.988	3.485	3.737	4.383	3.823	4.103
SNK 500	3.166	3.728	3.447	4.120	4.203	4.162
Gemiddeld	3.702	3.471	3.587	4.706	3.909	4.308
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 0.631		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bloemfontein

Gedurende die 2000/01 seisoen het die BOI betekenisvol verskil tussen rywydtes en cultivars. Al ses cultivars se BOI was hoër by die 0.45 m as 0.90 m rye. By die 0.45 m rye het PAN660, A5409 en LS666 'n hoër BOI as SNK500 en by die 0.90 m rye het PAN660 en LS666 weer 'n hoër BOI as SNK500 gehad. Tydens die 2001/02 seisoen het vyf van die ses cultivars 'n hoër BOI by die 0.45 m rye as die 0.90 m rye gehad. Slegs A5409 het nie hierdie tendens gevolg nie. Geen betekenisvolle verskille in BOI tussen cultivars het in hierdie seisoen voorgekom nie.

Bergville

In die 2000/01 seisoen is daar nie betekenisvolle verskille in BOI tussen rywydtes of cultivars gevind nie. Inspeksie van Tabel 4.9 toon dat behalwe vir PAN660 en SNK500 het die ander vier cultivars egter, alhoewel nie betekenisvol nie, 'n hoër BOI by die nouer as wyer rye gehad. Die volgende groeiseisoen, naamlik in 2001/02 het daar wel betekenisvolle verskille in BOI tussen rywydtes voorgekom. Die BOI van PAN564, Dumela en LS666 was hoër by die 0.45 as die 0.90 m rye. Alhoewel nie betekenisvol nie, was die BOI van A5409 en Tops ook hoër by die 0.45 m as 0.90 m rye.

Die proefgemiddelde BOI tydens die 2001/02 seisoen was 5.866 teenoor die 2.949 van die 2000/01 seisoen. Hierdie groot verskil kan grootliks toegeskryf word aan die beter klimaatstoestande wat tydens die tweede as die eerste proefseisoen geheers het (Afdeling 4.1) en dus 'n beter algemene vegetatiewe groei tot gevolg gehad het. Die plantestand was ook tydens die 2001/02 seisoen effens beter as in die 2000/01 seisoen weens 'n harde reënbui by Bloemfontein net na plant en 'n growwe saadbed by Bergville.

Die hoër BOI by die nouer teenoor wyer rye kan waarskynlik toegeskryf word daaraan dat die plante in die nouer rye meer sytakke gevorm het (Afdeling 4.2.4) en dus meer bosagtig was, sodat 'n groter oppervlakte grond gouer bedek is. Soos die groeiseisoen verloop het was dit duidelik sigbaar dat die nouer rye se blaredak gouer en digter

ontwikkel het as die blaredak van die wyer rye. Alhoewel die wyer rye oor die algemeen hoër plante gehad het (Afdeling 4.2.1), het hierdie plante nie soos die in die nouer rye vertak nie. Weens die minder vertakking en groter afstand tussen aangrensende rye by die wyer rye het dit langer geneem om 'n digte blaredak te vorm. Dieselfde cultivars was dus meestal in staat om 'n vol blaredak in die 0.45 m rywydtes te vorm, maar nie in die 0.90 m rywydtes nie.

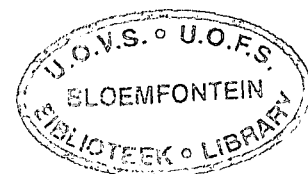
Ongeag lokaliteit of seisoen het LS666 die hoogste BOI gehad wat dan ook altyd hoër by die 0.45 as 0.90 m rye was. Die BOI van PAN660/564, A5409 en Tops was meestal ook hoër by die nouer as wyer rye. Daarenteen het Dumela in die eerste seisoen en SNK500 in beide seisoene by Bergville 'n hoër BOI by die 0.90 as 0.45 m rye gehad.

4.3 Plantkomponente gedurende fisiologies rypstadium

In Tabel 4.10 word 'n opsomming gegee van die variansie-analises wat gedoen is om vas te stel of cultivars en rywydtes plantkomponente tydens die fisiologies rypstadium beïnvloed het of nie. Inspeksie van hierdie tabel toon dat by beide lokaliteite en altwee seisoene rywydte meer van die plantkomponente betekenisvol beïnvloed het as die cultivars. Elkeen van die plantkomponente sal volledig bespreek word in Afdelings 4.3.1 tot 4.3.3.

Tabel 4.10 Opsomming van variansie-analises wat gedoen is om vas te stel of cultivars (A) en rywydtes (B) plantkomponente tydens die fisiologies rypstadium betekenisvol ($P < 0.05$) beïnvloed het of nie.

Bloemfontein						
Plantkomponent	2000/01			2001/02		
	A	B	A x B	A	B	A x B
Aantal peule		•			•	
Peulmassa	•	•			•	
Saadmassa		•				



1176 692 00

Bergville						
Plantkomponent	2000/01			2001/02		
	A	B	A x B	A	B	A x B
Aantal peule		•			•	
Peulmassa		•			•	
Saadmassa						

4.3.1 Aantal peule

Gedurende die fisiologies rypstadium het die aantal peule wat die sojabone gevorm het deurgaans betekenisvol tussen rywydtes verskil, maar nie tussen cultivars nie (Tabel 4.11).

Bloemfontein

Al ses cultivars het gedurende die 2000/01 seisoen betekenisvol meer peule by die 0.45 m rywydte as die 0.90 m rywydte gevorm. Die grootste verskil is met SNK500 aangeteken wat 1517 peule / m² by die 0.45 m rye en 736 peule / m² by die 0.90 m rye gevorm het. Daarenteen is die kleinste verskil met PAN660 aangeteken wat 1819 peule / m² by die 0.45 m rye en 1456 peule / m² by die 0.90 m rye gevorm het. Die gemiddeld vir al ses cultivars was 1428 peule / m² by die 0.45 m rye en 919 peule / m² by die 0.90 m rye.

Tydens die 2001/02 seisoen het vyf van die ses cultivars betekenisvol meer peule by die 0.45 m rywydte as by die 0.90 m rywydte gevorm. Die uitsondering was SNK500 alhoewel die cultivar nog steeds gemiddeld 179 peule / m² meer by die 0.45 m rye as die 0.90 m rye gevorm het. In dié seisoen het A5409 die meeste peule by die 0.45 m rywydte en LS666 die meeste peule by die 0.90 m rywydte gehad, naamlik 2161 en 1217 peule / m² respektiewelik. Die gemiddelde hoeveelheid peule / m² van 1624 by die 0.45 m rye en 976 by die 0.90 m rye vir die tweede seisoen het goed ooreengestem met die

gemiddelde hoeveelheid peule / m² van 1428 by die 0.45 m rye en 919 by die 0.90 m rye vir die eerste seisoen.

Bergville

In die 2000/01 seisoen het al ses cultivars meer peule by die 0.45 m rywydte as by die 0.90 m rywydte gevorm, maar slegs die van Dumela en A5409 was betekenisvol meer. Die gemiddelde aantal peule / m² by die 0.45 en 0.90 m rywydtes vir dié seisoen was 861 en 693 onderskeidelik. By beide rywydtes het SNK500 die meeste peule gevorm met 971 peule / m² by die 0.45 m en 925 peule / m² by die 0.90 m rye.

Tabel 4.11 Gemiddelde aantal peule per vierkante meter van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens fisiologies rypstadium in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1819	1456	1638	1480	731	1106
DUMELA	1179	732	956	1643	944	1294
A 5409	1214	861	1038	2161	1030	1595
LS 666	1182	776	979	1521	1217	1369
TOPS	1656	954	1305	1548	719	1134
SNK 500	1517	736	1127	1391	1212	1302
Gemiddeld	1428	919	1174	1624	976	1300
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 317		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 239		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	871	844	858	1474	947	1211
DUMELA	871	520	696	1474	1227	1351
A 5409	960	647	804	1427	1092	1259
LS 666	633	484	559	1735	1144	1439
TOPS	859	737	798	1554	1110	1332
SNK 500	971	925	948	1462	1197	1330
Gemiddeld	861	693	777	1521	1120	1320
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 157		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 225		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Gedurende die 2001/02 seisoen het al ses cultivars betekenisvol meer peule by die nouer as wyer rye gevorm, te wete gemiddeld 1521 peule / m² by die 0.45 m rye en 1120 peule / m² by die 0.90 m rye. Die aantal peule wat elk van die cultivars gevorm het in die twee rywydtes het nie baie van die gemelde gemiddeldes afgewyk nie met die gevolg dat daar geen betekenisvolle verskille tussen cultivars was nie. Nietemin, die cultivars wat die meeste peule gevorm het was LS666 met 1735 peule / m² by die 0.45 m rye en Dumela met 1227 peule / m² by die 0.90 m rye.

Die proefgemiddeld by Bloemfontein was 1174 peule / m² in die 2000/01 seisoen en 1300 peule / m² in die 2001/02 seisoen. By Bergville was die proefgemiddeld in die 2000/01 seisoen 777 peule / m² en in die 2001/02 seisoen 1320 peule / m². Daar het dus by Bergville in die eerste seisoen relatief min peule gevorm in vergelyking met die tweede seisoen weens laer reënval en die swakker verspreiding daarvan. Daarenteen by Bloemfontein het die aantal peule wat gevorm het nie veel tussen die twee groeiseisoene verskil nie waarskynlik weens die aanvullende besproeiing.

4.3.2 Peulmassa

Die peulmassa van die sojabone by Bloemfontein en Bergville vir die 2000/01 en 2001/02 groeiseisoene word in Tabel 4.12 opgesom. Hiervolgens het rywydte en cultivar by Bloemfontein en slegs rywydte by Bergville 'n betekenisvolle invloed op die plantkomponent gehad.

Bloemfontein

Gedurende die 2000/01 seisoen het al die cultivars behalwe PAN660 'n aansienlike hoër peulmassa by die nouer as wyer rye gehad. Hierdie aspek word in die gemiddelde peulmassa van 3901 kg/ha by die 0.45 m rywydte teenoor 2550 kg/ha by die 0.90 m rywydte weerspieël. PAN660 en LS666 se peulmassa was betekenisvol hoër as die van

Dumela, Tops en SNK500 by die 0.45 m rywydte. By die 0.90 m rye het PAN660 ook 'n betekenisvol hoër peulmassa as die ander vyf cultivars gehad. Hierdie tendens van peulmassa stem goed ooreen met die tendens van aantal peule wat vroeër gerapporteer is.

Tydens die 2001/02 seisoen was dit slegs SNK500 wat nie 'n betekenisvol hoër peulmassa by die nouer as wyer rye gehad het nie. Hierdie cultivar se aantal peule het ook nie tussen die twee rywydtes verskil nie. Die gemiddelde verhoging in peulmassa wat vanaf die wyer na die nouer rywydte bepaal is, was 2453 kg/ha. Die grootste variasie is met A5409 verkry wat 4728 kg/ha meer by die 0.45 m as die 0.90 m rye geproduseer het. A5409 het die hoogste peulmassa van 8909 kg/ha by die 0.45 m rywydte gehad, gevolg deur Dumela en LS666 met peulmassas van 6864 en 6675 kg/ha onderskeidelik. Tops en SNK500 het ietwat onder die rywydte gemiddeld geproduseer met waardes van 4978 en 4981 kg/ha onderskeidelik.

Bergville

Alhoewel al ses cultivars hoër peulmassas by die 0.45 as 0.90 m rye by Bergville in die 2000/01 seisoen gehad het, was die verskil slegs betekenisvol vir die cultivars Dumela en A5409. Die cultivar met die grootste verskil in peulmassa tussen die twee rywydtes was Dumela met 1741 kg/ha terwyl SNK500 die kleinste verskil in peulmassa van 29 kg/ha tussen die twee rywydtes gehad het. By beide die 0.45 en 0.90 m rye het die peulmassas van die ses cultivars nie betekenisvol verskil nie.

Tabel 4.12 Gemiddelde peulmassa (kg/ha) van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens fisiologies ryp stadium in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	4829	4370	4600	6147	3355	4751
DUMELA	3200	2326	2763	6864	4176	5520
A 5409	4089	2622	3356	8909	4181	6545
LS 666	4888	2681	3785	6675	5422	6049
TOPS	3081	1792	2437	4978	2627	3803
SNK 500	3318	1511	2415	4981	4077	4529
Gemiddeld	3901	2550	3226	6426	3973	5199
2000/01 Cultivar KBV = 1269		Rywydte KBV = 667		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 1211		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660564	2909	2776	2843	6920	4574	5747
DUMELA	3674	1933	2804	7465	5292	6379
A 5409	3638	2551	3095	5005	4725	4865
LS 666	2690	2219	2455	6755	5049	5902
TOPS	2574	2343	2459	5713	3777	4745
SNK 500	3244	3215	3230	6059	4138	5099
Gemiddeld	3122	2506	2814	6320	4593	5456
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 513		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 785		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Gedurende die 2001/02 seisoen het vyf van die ses cultivars 'n betekenisvol hoër peulmassa by die 0.45 m rywydtes as by die 0.90 m rywydtes gehad. Slegs A5409 se peulmassa wat, 280 kg/ha meer by die nouer as wyer rye was, het nie betekenisvol verskil nie. Net soos by Bloemfontein was die verhoging in peulmassa vanaf die wyer na die nouer rywydtes aansienlik meer in die tweede as die eerste seisoen. In die tweede seisoen is 'n gemiddelde verhoging van 1727 kg/ha vanaf die wyer na die nouer rye behaal, met PAN564 wat die grootste verhoging van 2346 kg/ha en A5409 die kleinste verhoging van 280 kg/ha, gegee het.

Die gemiddelde verhoging in peulmassa vanaf die 0.90 m rywydte na die 0.45 m rywydte oor lokaliteite en seisoene was 1537 kg/ha. Ongelukkig reflekteer hierdie groot verhoging in peulmassa nie tot dieselfde mate in saadmassa nie.

4.3.3 Saadmassa

Die saadmassas wat by Bloemfontein en Bergville in die 2000/01 en 2001/02 groeiseisoene gemeet is, word in Tabel 4.13 gegee.

Bloemfontein

Soos gesien kan word in Tabel 4.13 het al ses cultivars gedurende die 2000/01 seisoen by Bloemfontein betekenisvol hoër saadmassas by die 0.45 as die 0.90 m rywydtes gehad. Die gemiddelde verskil in saadmassa tussen die twee rywydtes was 247 kg/ha met PAN660 wat die grootste verskil van 376 kg/ha en LS666 wat die kleinste verskil van 150 kg/ha gegee het. In hierdie seisoen het die saadmassas van die cultivars nie betekenisvol verskil nie.

Gedurende die 2001/02 seisoen kon by die lokaliteit geen betekenisvolle verskille in saadmassa tussen rywydtes en cultivars bepaal word nie. Inspeksie van Tabel 4.13 toon dat met die uitsondering van LS666 die ander cultivars 'n hoër saadmassa by die 0.45 as by die 0.90 m rye gegee het. Die gemiddelde verhoging wat met hierdie vyf cultivars gekry is, was 401 kg/ha.

Bergville

By die lokaliteit kon daar tydens beide seisoene geen betekenisvolle verskille in saadmassa aangeteken word nie. Die 0.45 m rye het in die 2000/01 seisoen gemiddeld 34 kg/ha en in die 2001/02 seisoen gemiddeld 284 kg/ha meer saad as die 0.90 m rye geproduseer. Die drie cultivars A5409, LS666 en Tops het meer saad by die 0.45 as die 0.90 m rye geproduseer, terwyl die drie cultivars PAN660, Dumela en SNK500 weer

meer saad by die 0.90 as die 0.45 m rye geproduseer het. Ten spyte daarvan dat die saadmassa by die 0.45 m rye vanaf 980 kg/ha met PAN660 tot 1509 kg/ha met Tops en by die 0.90 m rye vanaf 935 kg/ha met A5409 tot 1430 kg/ha met SNK500 gevarieer het, was die verskille nie betekenisvol nie.

In 2001/02 het Dumela, Tops en SNK500 meer saad by die 0.45 as die 0.90 m rye geproduseer, terwyl PAN564, A5409 en LS666 weer meer saad by die 0.90 as die 0.45 m rye geproduseer het. In die seisoen is daar ook geen betekenisvolle verskille in saadmassa tussen cultivars by die lokaliteit gekry nie ten spyte daarvan dat die saadmassa by die 0.45 m rye van 1929 kg/ha met A5409 tot 3917 kg/ha met SNK500 en by die 0.90 m rye van 2143 kg/ha met A5409 tot 3348 kg/ha met LS666 gewissel het.

Die proefgemiddeld by Bloemfontein was in 2000/01 1151 kg/ha en in 2001/02 2045 kg/ha. By Bergville was die proefgemiddeld 1188 kg/ha in 2000/01 en 2881 kg/ha in 2001/02.

Tabel 4.13 Gemiddelde graanmassa (kg/ha) van ses sojabooncultivars by twee rywydtes in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1307	931	1119	2487	1977	2232
DUMELA	1115	924	1020	2143	1854	1999
A 5409	1224	912	1068	2255	2142	2199
LS 666	1299	1149	1224	1987	2099	2043
TOPS	1431	1152	1292	1816	1620	1718
SNK 500	1269	1095	1182	2526	1631	2079
Gemiddeld	1274	1027	1151	2202	1887	2045
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = 150		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	980	1290	1135	3144	3220	3182
DUMELA	1024	1034	1029	2848	2163	2506
A 5409	1161	935	1048	1929	2143	2036
LS 666	1208	1141	1175	3200	3348	3274
TOPS	1507	1196	1352	3101	2644	2873
SNK 500	1350	1430	1390	3917	2913	3415
Gemiddeld	1205	1171	1188	3023	2739	2881
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

4.4 Voedingstofkonsentrasies in bogrondse plantmateriaal

In Tabel 4.14 word 'n opsomming gegee van die variansie-analises wat gedoen is om vas te stel of cultivars en rywydtes die voedingstofkonsentrasies in die bogrondse plantmateriaal tydens die blomstadium betekenisvol beïnvloed het of nie. Inspeksie van hierdie tabel toon dat rywydtes ongeag die lokaliteit of seisoen weinig invloed op die voedingstofkonsentrasie gehad het. Daarenteen het die konsentrasie van sekere voedingstowwe tussen cultivars verskil. Deeglike bestudering van die data wat volledig in Bylaag 1 gegee word, het nie duidelike patrone tussen die proeflokaliteite, groeiseisoene en sojabooncultivars opgelewer nie. Die betekenisvolle verskille wat wel

voorgekom het skyn in die meeste gevalle toevallig te wees waaroor daar slegs gespekuleer kan word. Daarom regverdig die aspek na my mening geen verdere bespreking nie.

Tabel 4.14 Opsomming van variansie-analise wat gedoen is om vas te stel of cultivars (A) en rywydtes (B) die voedingstofkonsentrasie in die bogrondse plantmateriaal tydens die blomstadium betekenisvol ($P < 0.05$) beïnvloed het of nie.

Bloemfontein						
Voedingstof	2000/01			2001/02		
	A	B	A x B	A	B	A x B
N						
P	•					
K	•		•	•		
Ca				•		
Mg	•			•		
Na						
Fe						
Mn						
Zn		•				
Cu						
Bergville						
Voedingstof	2000/01			2001/02		
	A	B	A x B	A	B	A x B
N				•		
P	•			•		
K						
Ca	•					
Mg	•					
Na						
Fe						
Mn						
Zn	•					
Cu				•		•

'n Aspek wat egter verdere bespreking regverdig is die proefgemiddelde voedingstofkonsentrasies in die bogrondse plantmateriaal van die sojabone wat by Bloemfontein en Bergville in 2000/01 en 2001/02 aangeplant is. Hierdie proefgemiddelde voedingstofkonsentrasie tydens die blomstadium word in Tabel 4.15 opgesom.

Bloemfontein

Die konsentrasies van N, P, Ca, Na, Mn, Zn en Cu was vir alle praktiese doeleindes vergelykbaar in die eerste en tweede groeiseisoen. Daarenteen was die konsentrasie van K baie hoër in die eerste as die tweede seisoen, terwyl die konsentrasie van Mg baie hoër in die tweede as die eerste seisoen was. Hierdie verskynsel kan moontlik aan die antagonisme tussen die twee voedingstowwe toegeskryf word. Volgens Havlin, Beaton, Tisdale & Nelson (1999) word die opname van Mg deur plante onderdruk wanneer K in hoë konsentrasies in die grond voorkom en omgekeerd. Die sojabone is egter beide seisoene op dieselfde grond by die lokaliteit geplant en daarom is dit onwaarskynlik dat die hoeveelheid K daarin so baie gevarieer het. Om een of ander onverklaarbare rede was die konsentrasie van Fe ook baie hoër in die eerste as tweede seisoen.

Bergville

By beide lokaliteite was slegs die konsentrasies van K, Ca, Mg, Zn en Cu in die eerste en tweede groeiseisoene vergelykbaar. Die konsentrasies van N en P was aansienlik laer in die eerste as tweede seisoen, terwyl Na, Fe en Mn se konsentrasies weer aansienlik hoër in die eerste as die tweede seisoen was. Geen logiese verklaring kan vir die verskynsel gegee word nie behalwe dat die sojabone se groei en ontwikkeling soos weerspieël in die plantkomponente (Afdelings 4.2 en 4.3) besonder swak was, ook in vergelyking met Bloemfontein.

Tabel 4.15 Proefgemiddelde voedingstofkonsentrasies in bogrondse plantmateriaal tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

Lokalteit	Voedingstof	2000/01	2001/02
Bloemfontein	N (%)	2.43	2.67
	P (%)	0.25	0.27
	K (%)	2.32	1.23
	Ca (%)	1.14	0.99
	Mg (%)	0.50	1.49
	Na (mg/kg)	188	162
	Fe (mg/kg)	382	132
	Mn (mg/kg)	59	55
	Zn (mg/kg)	32	28
	Cu (mg/kg)	7	7
Bergville	N (%)	1.61	2.50
	P (%)	0.15	0.24
	K (%)	1.95	2.02
	Ca (%)	0.83	0.93
	Mg (%)	0.33	0.42
	Na (mg/kg)	120	64
	Fe (mg/kg)	333	133
	Mn (mg/kg)	97	42
	Zn (mg/kg)	41	28
	Cu (mg/kg)	7	7

4.5 Waterverbruiksdoeltreffendheid oor groeiseisoen

Soos in Afdeling 3.4.2 verduidelik is die grondwaterinhoud van elke perseel gedurende die groeiseisoen weklíks by Bloemfontein en twee weklíks waar moontlik by Bergville op 0.30 m diepte-intervalle met 'n neutronwatermeter gemeet. Weens die ongereelde metings van grondwaterinhoud asook soms twyfelagtige metings van reënval by

Bergville is slegs die waterverbruiksdoeltreffendheid van sojabone by Bloemfontein bereken.

'n Gemiddelde weeklikse grondwaterinhoud per diepte-interval is vir elke behandelingskombinasie by Bloemfontein bereken. Die data is toe gebruik om die grondprofielwaterinhoud (PWI, mm) met Vergelyking 4.1 te bereken:

$$PWI = \Sigma[\theta_i \cdot z_i] \quad 4.1$$

Waar θ_i = Volumetriese waterinhoud van laag ($v \ v^{-1}$)
 z_i = Dikte van laag (mm)

Na berekening van PWI is die weeklikse evapotranspirasie (ET, mm) met Vergelyking 4.2 bereken:

$$ET = R + B \pm \Delta W - D \quad 4.2$$

Waar R = Reënval (mm)
 B = Besproeiing (mm)
 ΔW = Verandering in PWI (mm), waar (+) 'n afname en (-) 'n toename is.
 D = Dreinerings (mm)

Die waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD, kg/ha/mm) van die sojabone by Bloemfontein vir elke behandelingskombinasie is bereken deur die saadmassa deur die kumulatiewe evapotranspirasie vir die seisoen te deel en die data word in Tabel 4.16 opgesom. Ongelukkig kon 'n variansie-analise nie op die data gedoen word nie.

Tabel 4.16 Gemiddelde waterverbruiksdoeltreffendheid (kg/ha/mm) van ses sojabooncultivars by twee rywydtes in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	3.246	2.250	2.748	5.760	4.416	5.088
DUMELA	2.676	2.270	2.473	4.689	4.177	4.433
A 5409	2.968	2.162	2.565	5.098	5.099	5.099
LS 666	2.993	2.856	2.925	4.593	4.643	4.618
TOPS	3.543	2.747	3.145	4.247	3.743	3.995
SNK 500	2.853	2.500	2.677	5.575	3.940	4.758
Gemiddeld	3.047	2.464	2.755	4.994	4.336	4.665

Inspeksie van Tabel 4.16 toon dat gedurende die 2000/01 seisoen al ses cultivars 'n hoër WVD by die 0.45 as die 0.90 m rye gehad het. Die gemiddelde WVD by die 0.45 m rye was 3.047 kg/ha/mm en by die 0.90 m rye 2.464 kg/ha/mm. Die grootste verskil in WVD tussen rywydtes is met PAN660 gekry met 'n WVD van 3.246 kg/ha/mm by die 0.45 m rye en 2.250 kg/ha/mm by die 0.90 m rye. Daarenteen is die kleinste verskil in WVD tussen rywydtes met LS666 gekry met 'n WVD van 2.993 kg/ha/mm by die 0.45 m rye en 2.856 kg/ha/mm by die 0.90 m rye. Die WVD van die cultivars het by die 0.45 m rye gevarieer van 2.676 kg/ha/mm met Dumela tot 3.543 kg/ha/mm met Tops. By die 0.90 m rye het die WVD van die cultivars gewissel van 2.162 kg/ha/mm met A5409 tot 2.856 kg/ha/mm met LS666.

Gedurende die 2001/02 seisoen is baie dieselfde tendens in WVD waargeneem, alhoewel die WVD heelwat hoër was in die seisoen as in die vorige. Met die uitsondering van A5409 het die ander cultivars 'n hoër WVD by die 0.45 as 0.90 m rye gehad. Die grootste verskil in WVD tussen rywydtes is met SNK500 gekry met 'n WVD van 5.575 kg/ha/mm by die 0.45 m rye en 3.940 kg/ha/mm by die 0.90 m rye. By die 0.45 m rye het die WVD van 4.247 kg/ha/mm met Tops tot 5.760 kg/ha/mm met PAN564 gewissel. Daarenteen het die WVD by die 0.90 m rye gevarieer van 3.743 kg/ha/mm met Tops tot 5.099 kg/ha/mm met A5409.

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING EN AANBEVELINGS

Sojabone is ongetwyfeld wêreldwyd een van die belangrikste voedselbronne vir mens en dier. In die nabye toekoms sal sojabone 'n groot rol moet speel in die stygende vraag na voedsel en ander byprodukte om in die groeiende wêreldbevolking se behoeftes te voorsien. In vergelyking met die hoof sojaboonproduserende lande het sojaboonproduksie nog nie in Suid-Afrika ten volle tot sy reg gekom nie. Daar moet dus voortdurend, soos wat die geval is in sulke lande, na beter verbouingspraktyke vir bestaande en minder gunstige gebiede gesoek word ten einde die produksie en uitbreiding van sojabone te bevorder.

In sekere opsigte is sojabone 'n meer komplekse gewas as die ander kommersiële akkerbougewasse in Suid-Afrika. Die inherente teenwoordigheid van 'n spesifieke groeiwyse, bepaald of onbepaald, asook die spesifieke fotoperiodiese behoefte van sojabone is twee voorbeelde van hierdie kompleksiteit. Gevolglik is dit moeiliker om optimale verbouingspraktyke vir sojabone as byvoorbeeld mielies daar te stel.

Kommersiële verbouing van sojabone in Suid-Afrika vind tradisioneel plaas waar mielies een van die hoof gewasse is. Die gevolg hiervan is dat baie van die verbouingspraktyke, wat suksesvol vir mielieproduksie is, net so op sojaboonverbouing toegepas word. In baie gevalle is hierdie praktyke nie optimaal vir sojaboonverbouing nie.

In die hoof sojaboonproduserende lande is reeds baie navorsing oor optimale verbouingspraktyke gedoen. Daar moet dus sover moontlik gepoog word om van hierdie praktyke in Suid-Afrika te toets en dan aan te pas vir ons spesifieke omstandighede en behoeftes. Verskille in sojabooncultivars en die invloed van rywydtes op die gewas, asook die interaksie tussen die twee komponente is dan ook twee aspekte wat afsonderlik,

maar ook in kombinasie met ander produksiepraktyke, 'n groot invloed op die verbetering van sojaboonverbouing kan hê.

Verskeie studies in veral die Verenigde State van Amerika het gevind dat sojabone 'n hoër opbreng by nouer (0.18-0.6 m) as wyer (0.75-1 m) rye gee. Die redes vir die hoër opbrengs word meestal toegeskryf aan beter stralingsonderskepping omdat daar vroeër 'n digter blaredak vorm wat ook waterverbruiksdoeltreffendheid verhoog en onkruidkompetisie verlaag.

In hierdie studie is die invloed van cultivars en rywydte op die groei en ontwikkeling van sojabone dan ook onder plaaslike toestande geëvalueer. Die proewe is op twee uiteenlopende lokaliteite, naamlik Bergville, Kwazulu-Natal en Bloemfontein, Vrystaat gedurende die 2000/01 en 2001/02 groeiseisoene met ses cultivars (PAN660/564, Dumela, A5409, LS666, Tops en SNK500) en twee rywydtes (0.45 en 0.90 m) herhaal. Daar is sover moontlik gepoog om by kommersiële verbouingspraktyke te hou of na te boots.

Verskeie plantfisiologiese komponente is gemeet, naamlik tydens die blomstadium: planthoogte, blaarmassa, stingelmasse, aantal blare, aantal sytakke en blaaroppervlak-indeks; en tydens die fisiologies rypstadium: aantal peule, peulmasse en saadmasse. Gedurende die blomstadium is die voedingstofkonsentrasie in die bogrondse plantmateriaal ook bepaal. Die waterverbruiksdoeltreffendheid oor die groeiseisoen is ook gekwantifiseer.

Nie die cultivars of die rywydtes het enige noemenswaardige invloed op die voedingstofkonsentrasies in die bogrondse plantmateriaal gehad nie. Die waterverbruiksdoeltreffendheid, alhoewel dit nie statisties ontleed kon word nie, was deurgaans hoër by die nouer as die wyer rye.

Met bykans alle bogrondse plantkomponente wat gemeet is, is gevind dat dieselfde cultivars hoër waardes by die 0.45 as 0.90 m rye gehad het. Die een plantkomponent wat

in die verband uitgesonder moet word, is die aantal sytakke wat per eenheidsoppervlak gevorm het. Wanneer die sojabone teen dieselfde stand by die 0.45 teenoor die 0.90 m rye geplant word is die afstand tussen aangrensende plante twee keer so ver by die nouer (0.074 m) as wyer (0.037 m) rye. Die gevolg daarvan was dat die sojabone in die nouer rye bykans deurgaans betekenisvol meer sytakke as in die wyer rye gevorm het.

Die meer sytakke by die nouer rye het ook 'n meer bosagtige plant tot gevolg gehad wat vinniger in breedte toegeneem het. As gevolg hiervan tesame met die kleiner afstand tussen die aangrensende rye is die grondoppervlak gouer bedek en daarom is 'n hoër blaaroppervlak-indeks by die nouer as wyer rye gevind. Hierdie hoër blaaroppervlak-indeks by nouer as wyer rye is soortgelyk aan resultate wat deur verskeie ander navorsers (Bullock, et al., 1998; Wells, 1993; Ethredge, et al., 1989; Bennie, et al., 1982; Mason, et al., 1982) gerapporteer is. Volgens hulle het die hoër blaaroppervlak-indeks tot vervroegde en verhoogde stralingsonderskepping gelei, sodat die opbrengs en waterverbruiksdoeltreffendheid hoër by die nouer as wyer rye was. In die wyer rye is die oorskadu-effek baie groter wanneer dieselfde plantestand in nouer rye geplant word. Daar moet dus gepoog word om so 'n vierkantig moontlik plantestand te hê met die minste oorskadu van aangrensende plantblare om maksimale stralingsonderskepping te verseker. Volgens Parvez, et al. (1989) is dit die rede waarom nouer rye beter opbrengste as wyer rye teen dieselfde plantestand gee. Alhoewel die saadopbrengs in hierdie studie nie deurgaans betekenisvol tussen die nouer en wyer rye verskil het nie, was die opbrengs tog deurgaans hoër by die nouer as wyer rye. Geoordeel aan die plantfisiologiese komponente, veral die blaaroppervlak-indeks het die sojabone in die nouer rye beslis die potensiaal om hoër opbrengste as die sojabone in die wyer rye te produseer.

Daar kan dus met redelike vertroue aanbeveel word dat sojabone waar moontlik in nouer (0.4-0.6 m) as wyer (0.8-1.0 m) rye aangeplant word. 'n Aspek wat egter ondersoek moet word, is die aanplant van sojabone teen verskillende digthede in die nouer teenoor wyer rye.

LITERATUURVERWYSINGS

- ALESSI, J. & POWER, J.F., 1982. Effects of plant and row spacing on dryland soybean yield and water-use efficiency. *Agron. J.* 74, 851-854.
- ANAELE, A.O. & BISHNOI, U.R., 1992. Effect of tillage, weed control method and row spacing on soybean yield and certain soil properties. *Soil & Tillage Research* 23, 333-340.
- ANAELE, A.O., PACUMBABA, R.P. & BISHNOI, U.R., 1990. The effects of conventional and no-tillage systems on incidence of bacterial blight and with interaction of row spacings and weed control methods on the performance of other agronomic characters of soybean. *J. Agron. & Crop Sci.* 165, 312-318.
- ANONIEM, 2001. Soy Stats Online. United Soybean Board. USA.
www.unitedsoybean.org
- ANONIEM, 2003. Soybeans, History and use of. Britanica. www.mweblibrary.com
- BENNIE, A.T.P., MASON, W.K. & TAYLOR, H.M., 1982. Response of soybeans to two row spacings and two soil water levels. III. Concentration, accumulation and translocation of 12 elements. *Field Crop Research* 5, 31-43.
- BOARD, J.E., HARVILLE, B.G. & SAXTON, A.M., 1990. Narrow-row seed-yield enhancement in determinate soybean. *Agron. J.* 82, 64-68.

- BOERMA, H.R. & ASHLEY, D.A., 1982. Irrigation, row spacing and genotype effects on late and ultra-late planted soybeans. *Agron. J.* 74, 995-998.
- BULLOCK, D., KHAN, S. & RAYBURN, A. 1998. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. *Crop Sci.* 38, 1011-1016.
- CARTER, T.E. & BOERMA, H.R., 1979. Implications of genotype x planting date and row spacing interactions in double-cropped soybean cultivar development. *Crop Sci.* 19, 607-610.
- COOPER, R.L., 1971. Influence of soybean production practices on lodging and seed yield in highly productive environments. *Agron. J.* 63, 490-493.
- DUNCAN, W.G., 1986. Planting patterns and soybean yield. *Crop Sci.* 26, 584-588.
- EGLI, D.B., 1994. Cultivar maturity and reproductive growth duration in soybean. *J. Agron. & Crop Sci.* 173, 249-254.
- ETHREDGE, W.J., ASHLEY, D.A. & WOODRUFF, J.M., 1989. Row spacing and plant population effects on yield components of soybean. *Agron. J.* 81, 947-951.
- FREDERICK, J.R., BAUER, P.J., BUSSCHER, W.J. & McCUTCHEON, G.S., 1998. Tillage management for double-cropped soybean grown in narrow and wide row width culture. *Crop Sci.* 38, 755-762.
- HAVLIN, J.L., BEATON, J.D., TISDALE, S.L., & NELSON, W.L., 1999. Soil fertility and fertilizers : An introduction to nutrient management, 6th edition. Prentice Hall, New Jersey, USA.

- HEATHERLY, L.G., 1988. Planting date, row spacing, and irrigation effects on soybean grown on clay soil. *Agron. J.* 80, 227-231.
- HESSE, P.R., 1971. A textbook of soil chemical analysis. John Murray Ltd., London.
- HUGIE, W.V. & ORF, J.H., 1989. Genotypic interaction of early maturity soybean with row spacings. *Crop Sci.* 29, 1447-1451.
- JOOSTE, A. & VAN SCHALKWYK, H.D., 2001. Comparative advantage of the primary oilseeds industry in South Africa. *Agrekon* 40, 35-44.
- JANNINK, J.L., ORF, J.H., JORDAN, N.R. & SHAW, R.G., 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. *Crop Sci.* 40, 1087-1094.
- KPOGHOMOU, B.K., SAPRA, V.T. & BEYL, C.A., 1989. Sensitivity to drought stress of three soybean cultivars during different growth stages. *J. Agron. & Crop Sci.* 164, 102-107.
- LAND TYPE SURVEY STAFF, 2001. Land type map of South Africa. ARC-ISCW, Pretoria.
- LNR-IGKW, 2003. Agromet. Private Bag X79. Pretoria, RSA.
- MASON, W.K., ROWSE, H.R., BENNIE, A.T.P., KASPAR, T.C. & TAYLOR, H.M., 1982. Response of soybeans to two row spacings and two soil water levels. II. Water use, root growth and plant water status. *Field Crop Research* 5, 15-29.
- MAYERS, J.D., LAWN, R.J. & BYTH, D.E., 1991. Agronomic studies on soybean in the dry season of the tropics. II. Interaction of sowing date and sowing density. *Aust. J. Agric. Res.* 42, 1093-1107.

MVSA, 2002. Bemestingshandleiding. MVSA. Pretoria, RSA.

NATIONAL DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2000. Abstract of agricultural statistics. Pretoria, RSA.

NORMAN, A.G., 1978. Soybean physiology, agronomy and utilization. Academic Press, Inc., New York, USA.

PARKER, M.B., MARCHANT, W.H. & MULLINIX, B.J., 1981. Date of planting and row spacing effects on four soybean cultivars. *Agron. J.* 73, 759-762.

PARVEZ, A.Q., GARDNER, F.P. & BOOTE, K.J., 1989. Determinate- and indeterminate-type soybean cultivar response to pattern, density and planting date. *Crop Sci.* 29, 150-157.

PROTEÏENNAVORSINGSTIGTING, 2003. Protein statistics, November.
www.proteinresearch.net

ROBINSON, S.L. & WILCOX, J.R., 1998. Comparison of determinate and indeterminate soybean near-isolines and their response to row spacing and planting date. *Crop Sci.* 38, 1554-1557.

SAVOY, B.R., COTHERN, J.T. & SHUMWAY, C.R., 1992. Soybean biomass accumulation and leaf area index in early-season production environments. *Agron. J.* 84, 956-959.

SMIT, M.A., 1982. The influence of plant date on the development of soybeans. M.Sc. Agric. verhandeling, Universiteit van die Vrystaat, Bloemfontein, RSA.

- SMIT, M.A., 1998. Jou gids tot suksesvolle sojaboonproduksie. LNR-IGG, Potchefstroom, RSA.
- TAYLOR, H.M., MASON, W.K., BENNIE, A.T.P. & ROWSE, H.R., 1982. Response of soybeans to two row spacings and two soil water levels. I. An analysis of biomass accumulation, canopy development, solar radiation interception and components of seed yield. *Field Crop Research* 5, 1-14.
- VAN WYK, P.S. & SMIT, M.A., 1995. Sojaboonsiektes en -plae. LNR-IGG, Potchefstroom, RSA.
- VESSEY, J.K., RAPER, C.D. & HENRY, L.T., 1990. Cyclic variations in nitrogen uptake rate in soybean plants: uptake during reproductive growth. *J. of Exp. Botany* 4, 1579-1584.
- WELLS, R., 1991. Soybean growth response to plant density: relationship among canopy photosynthesis, leaf area, and light interception. *Crop Sci.* 31, 755-761.
- WELLS, R., 1993. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. *Agron. J.* 85, 44-48.
- WELLS, R., BURTON, J.W. & KILEN, T.C., 1993. Soybean growth and light interception: response to differing leaf and stem morphology. *Crop Sci.* 33, 520-524.
- WILCOX, J.R., 1987. Soybeans: Improvement, production and uses. 2nd Edition. Madison, Wisconsin, USA.
- YELVERTON, F.H. & COBLE, H.D., 1991. Narrow row spacing and canopy formation reduces weed resurgence in soybeans. *Weed Technology* 5, 169-174.

YUNUSA, I.A.M. & IKWELE, M.C., 1990. Yield response of soybean to planting density and row spacing in a semi-arid tropical environment. *J. Agron. & Crop Sci.* 164, 282-288.

BYLAAG 1

Bylaag 1: Gemiddelde voedingstofkonsentrasies in bogrondse plantmateriaal van ses sojaboocultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

Bylaag 1.1 Gemiddelde konsentrasie N (%) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	2.353	2.360	2.357	2.807	2.773	2.790
DUMELA	2.163	2.547	2.355	2.713	2.667	2.690
A 5409	2.367	2.327	2.347	2.823	2.540	2.682
LS 666	2.427	2.270	2.349	2.463	2.550	2.507
TOPS	2.583	2.677	2.630	2.600	2.433	2.517
SNK 500	2.580	2.447	2.514	3.010	2.633	2.822
Gemiddeld	2.412	2.438	2.425	2.736	2.599	2.668
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1.396	1.620	1.508	2.677	2.587	2.632
DUMELA	1.560	1.673	1.617	2.360	2.420	2.390
A 5409	1.733	1.597	1.665	2.493	2.543	2.518
LS 666	1.560	1.813	1.687	2.413	2.680	2.547
TOPS	1.567	1.813	1.690	2.387	2.390	2.389
SNK 500	1.403	1.573	1.488	2.567	2.423	2.495
Gemiddeld	1.537	1.682	1.609	2.483	2.507	2.495
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 0.271		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.2 Gemiddelde konsentrasie P (%) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.223	0.240	0.232	0.207	0.227	0.217
DUMELA	0.240	0.243	0.242	0.280	0.230	0.255
A 5409	0.267	0.260	0.264	0.317	0.243	0.280
LS 666	0.253	0.233	0.243	0.267	0.310	0.289
TOPS	0.233	0.220	0.227	0.253	0.323	0.288
SNK 500	0.263	0.260	0.262	0.297	0.257	0.277
Gemiddeld	0.247	0.243	0.245	0.270	0.265	0.268
2000/01 Cultivar KBV = 0.043		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.133	0.167	0.150	0.227	0.313	0.270
DUMELA	0.147	0.143	0.145	0.207	0.227	0.217
A 5409	0.187	0.173	0.180	0.287	0.240	0.264
LS 666	0.153	0.143	0.148	0.277	0.230	0.254
TOPS	0.160	0.143	0.152	0.260	0.220	0.240
SNK 500	0.157	0.143	0.150	0.187	0.177	0.182
Gemiddeld	0.156	0.152	0.154	0.241	0.235	0.238
2000/01 Cultivar KBV = 0.032		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 0.082		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = 0.116		

Bylaag 1.3 Gemiddelde konsentrasie K (%) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	2.473	1.997	2.235	1.533	1.597	1.565
DUMELA	2.443	2.183	2.313	1.120	1.303	1.212
A 5409	2.090	2.316	2.203	1.107	1.170	1.139
LS 666	2.437	2.300	2.369	1.097	1.220	1.159
TOPS	2.430	2.543	2.487	1.203	1.143	1.173
SNK 500	2.233	2.377	2.305	1.187	1.103	1.145
Gemiddeld	2.351	2.286	2.319	1.208	1.256	1.232
2000/01 Cultivar KBV = 0.292		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = 0.414		
2001/02 Cultivar KBV = 0.441		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1.600	1.967	1.784	2.043	1.907	1.975
DUMELA	2.050	2.123	2.087	1.980	2.160	2.070
A 5409	2.440	1.850	2.145	1.853	2.090	1.972
LS 666	1.667	1.927	1.797	1.867	2.127	1.997
TOPS	1.877	1.950	1.914	1.883	2.480	2.182
SNK 500	1.763	2.233	1.998	2.063	1.820	1.942
Gemiddeld	1.900	2.008	1.954	1.948	2.097	2.023
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.4 Gemiddelde konsentrasie Ca (%) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by
by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	1.203	1.140	1.172	0.963	0.987	0.975
DUMELA	1.193	1.027	1.110	1.073	0.873	0.973
A 5409	1.080	1.200	1.140	1.067	1.110	1.089
LS 666	1.230	1.147	1.189	1.057	0.997	1.027
TOPS	1.233	0.937	1.085	1.020	0.967	0.994
SNK 500	1.033	1.210	1.122	0.920	0.890	0.905
Gemiddeld	1.162	1.110	1.136	1.017	0.971	0.994
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 0.180		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.757	0.853	0.805	0.933	1.053	0.993
DUMELA	0.787	0.690	0.739	0.937	0.990	0.964
A 5409	0.770	0.827	0.799	0.923	1.000	0.962
LS 666	0.860	0.827	0.844	1.027	0.790	0.909
TOPS	0.877	0.763	0.820	0.957	0.893	0.925
SNK 500	0.837	1.057	0.947	0.857	0.837	0.847
Gemiddeld	0.815	0.836	0.825	0.939	0.927	0.933
2000/01 Cultivar KBV = 0.223		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.5 Gemiddelde konsentrasie Mg (%) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.527	0.460	0.494	1.167	1.193	1.180
DUMELA	0.573	0.490	0.532	1.600	1.370	1.485
A 5409	0.470	0.467	0.469	1.453	1.623	1.538
LS 666	0.520	0.487	0.504	1.560	1.583	1.572
TOPS	0.480	0.503	0.492	1.500	1.603	1.552
SNK 500	0.467	0.510	0.489	1.513	1.653	1.583
Gemiddeld	0.506	0.486	0.496	1.466	1.504	1.485
2000/01 Cultivar KBV = 0.059		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 0.433		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	0.297	0.337	0.317	0.380	0.400	0.390
DUMELA	0.390	0.360	0.375	0.360	0.343	0.352
A 5409	0.327	0.297	0.312	0.363	0.347	0.355
LS 666	0.320	0.310	0.315	0.343	0.333	0.338
TOPS	0.357	0.373	0.365	0.620	0.317	0.469
SNK 500	0.297	0.347	0.322	0.613	0.627	0.620
Gemiddeld	0.331	0.337	0.334	0.447	0.395	0.421
2000/01 Cultivar KBV = 0.074		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.6 Gemiddelde konsentrasie Na (mg/kg) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	235.790	176.067	205.929	156.900	162.600	159.750
DUMELA	140.853	176.023	158.438	179.107	164.360	171.734
A 5409	186.293	169.043	177.668	155.883	163.070	159.477
LS 666	229.370	180.540	204.955	158.707	149.980	154.344
TOPS	187.953	215.863	201.908	171.293	163.340	167.317
SNK 500	161.900	199.813	180.857	160.633	161.463	161.048
Gemiddeld	190.360	186.225	188.292	163.754	160.802	162.278
00'01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cult x Rywydte KBV = nb		
01'02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cult x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	117.563	89.447	103.505	61.890	88.777	75.334
DUMELA	139.760	95.987	117.874	53.743	70.333	62.038
A 5409	101.780	105.097	103.439	60.540	64.340	62.440
LS 666	175.313	129.190	152.252	82.707	70.000	76.354
TOPS	95.890	160.653	128.272	51.143	59.333	55.238
SNK 500	97.857	137.647	117.752	43.000	68.153	55.577
Gemiddeld	121.361	119.670	120.515	58.837	70.156	64.497
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.7 Gemiddelde konsentrasie Fe (mg/kg) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	290	520	405	109	189	149
DUMELA	323	382	353	121	116	119
A 5409	398	376	387	141	127	134
LS 666	310	329	320	185	125	155
TOPS	476	340	408	136	108	122
SNK 500	424	417	421	121	104	113
Gemiddeld	370	394	382	136	128	132
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	307	368	338	109	190	150
DUMELA	297	362	330	122	117	120
A 5409	367	370	369	142	128	135
LS 666	319	337	328	186	125	156
TOPS	289	370	330	136	109	123
SNK 500	341	265	303	122	105	114
Gemiddeld	320	345	333	136	129	133
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.8 Gemiddelde konsentrasie Mn (mg/kg) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	53.267	64.173	58.720	47.900	49.663	48.782
DUMELA	59.757	54.746	57.252	60.727	49.077	54.902
A 5409	60.743	56.333	58.538	58.957	52.677	55.817
LS 666	66.590	56.673	61.632	57.597	59.107	58.352
TOPS	51.930	63.073	57.502	59.200	57.537	58.369
SNK 500	55.100	58.980	57.040	57.793	51.940	54.867
Gemiddeld	57.898	58.996	58.447	57.029	53.333	55.181
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	105.283	93.530	99.407	40.860	51.313	46.087
DUMELA	123.307	111.263	117.285	48.357	39.373	43.865
A 5409	113.837	90.750	102.294	55.807	38.890	47.349
LS 666	114.657	98.697	106.677	58.970	41.767	50.369
TOPS	86.290	94.280	90.285	56.453	37.860	47.157
SNK 500	75.543	58.933	67.238	0.000	32.940	16.470
Gemiddeld	103.153	91.242	97.198	43.408	40.357	41.883
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.9 Gemiddelde konsentrasie Zn (mg/kg) in bogrondse materiaal van ses sojabooncultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	29.117	34.283	31.700	25.950	34.780	30.365
DUMELA	34.267	30.190	32.229	26.790	25.020	25.905
A 5409	35.573	35.743	35.658	32.630	25.990	29.310
LS 666	31.287	33.240	32.264	34.120	25.780	29.950
TOPS	27.910	30.920	29.415	34.170	22.310	28.240
SNK 500	29.797	35.823	32.810	25.483	20.237	22.860
Gemiddeld	31.325	33.367	32.346	29.857	25.686	27.772
2000/01 Cultivar KBV = 6.721		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	37.903	47.547	42.725	25.953	34.783	30.368
DUMELA	35.233	36.310	35.772	26.790	25.023	25.907
A 5409	43.770	41.287	42.529	32.627	25.987	29.307
LS 666	45.377	41.970	43.674	34.120	25.780	29.950
TOPS	40.753	40.527	40.640	34.170	22.313	28.242
SNK 500	41.233	38.083	39.658	25.483	20.237	22.860
Gemiddeld	40.712	40.954	40.833	29.857	25.687	27.772
2000/01 Cultivar KBV = 9.167		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		

Bylaag 1.10 Gemiddelde konsentrasie Cu (mg/kg) in bogrondse materiaal van ses sojaboon-cultivars by twee rywydtes tydens blom in 2000/01 en 2001/02 te Bloemfontein en Bergville.

BLOEMFONTEIN						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	6.263	7.887	7.075	5.927	6.387	6.157
DUMELA	7.247	6.630	6.939	6.403	7.157	6.780
A 5409	7.327	7.407	7.367	6.983	7.370	7.177
LS 666	7.060	7.657	7.359	7.166	7.133	7.150
TOPS	7.557	6.680	7.119	6.837	7.560	7.199
SNK 500	7.277	7.423	7.350	6.633	6.277	6.455
Gemiddeld	7.122	7.281	7.201	6.658	6.981	6.819
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
BERGVILLE						
Cultivar	2000/01			2001/02		
	Rywydte		Gemiddeld	Rywydte		Gemiddeld
	0.45 m	0.90 m		0.45 m	0.90 m	
PAN 660/564	6.303	8.053	7.178	7.007	8.280	7.644
DUMELA	7.620	7.000	7.310	7.373	8.127	7.750
A 5409	7.197	6.620	6.909	6.690	6.967	6.829
LS 666	6.917	7.523	7.220	7.543	7.563	7.553
TOPS	7.733	6.623	7.178	8.520	7.937	8.229
SNK 500	7.243	6.507	6.875	7.080	5.317	6.199
Gemiddeld	7.169	7.054	7.112	7.369	7.365	7.367
2000/01 Cultivar KBV = nb		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = nb		
2001/02 Cultivar KBV = 1.409		Rywydte KBV = nb		Cultivar x Rywydte KBV = 1.998		

