

DIE VERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER

VIR

ONKRUIDDODERS

deur

HUGO AMOS SMIT

Voorgelê ter vervulling van die
vereistes vir die graad

PHILOSOPHIAE DOCTOR

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

in die Fakulteit van Landbou (Departement Agronomie en
Hortologie) aan die Universiteit van die
Oranje-Vrystaat

BLOEMFONTEIN
Maart 1993

PROMOTOR: Prof JJ HUMAN
MEDEPROMOTOR: Prof D DU TOIT

INHOUDSOPGAW

Bladsy

ALGEMENE INLEIDING.....	1
-------------------------	---

DEEL I

IDENTIFIKASIE EN VERSPREIDING VAN WILDEHAWER

HOOFSTUK 1

INLEIDING.....	3
----------------	---

HOOFSTUK 2

IDENTIFIKASIE VAN WILDEHAWER

2.1 LITERATUUROORSIG.....	4
2.2 DOEL VAN DIE ONDERSOEK.....	18
2.3 PROSEDURE.....	19
2.4 IDENTIFIKASIESLEUTEL.....	19
2.5 BESPREKING.....	27

HOOFSTUK 3

VERSPREIDING VAN WILDEHAWER IN DIE RSA

3.1 LITERATUUROORSIG.....	30
3.2 DOEL VAN DIE ONDERSOEK.....	31

3.3	PROSEDURE.....	32
3.4	VERSPREIDING.....	33
3.4.1	Winterreëng gebied.....	39
3.4.2	Somerreëng gebied.....	41
3.4.3	Besproeiingsgebiede.....	45
	LITERATUURVERWYSINGS.....	49

DEEL II

ONKRUIDDODERVERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER

HOOFSTUK 4

INLEIDING EN LITERATUURSTUDIE

INLEIDING.....	52
LITERATUUROORSIG.....	53

HOOFSTUK 5

VERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER VIR DICLOFOPMETIEL

5.1	INLEIDING.....	59
5.2	MATERIAAL EN METODEDES.....	59
5.2.1	Behandelings.....	59
5.2.2	Waarnemings.....	61
5.2.3	Proefontwerp.....	62

5.3	RESULTATE.....	62
5.3.1	Varsplantmassa.....	62
5.3.2	Varsstammasa.....	66
5.3.3	Varsblaarmassa.....	68
5.3.4	Blaaroppervlakte.....	70
5.3.5	Droëplantmassa.....	70
5.3.6	Droëstammasa.....	73
5.3.7	Droëblaarmassa.....	75
5.4	BESPREKING.....	77

HOOFSTUK 6

VERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER VIR IMAZA- METABENZ-METIEL, TRALKOXYDIM, CGA 184927, DICLOFOP- METIEL, FLAMPROPMETIEL EN FENOXAPROP-P-ETIEL

6.1	INLEIDING.....	81
6.2	MATERIAAL EN METODEDES.....	82
6.2.1	Behandelings.....	82
6.2.2	Waarnemings.....	83
6.2.3	Proefontwerp.. ..	83
6.3	RESULTATE.....	84
6.3.1	Varsplantmassa.....	84

6.3.2	Varsstammasa.....	89
6.3.3	Varsblaarmassa.....	91
6.3.4	Blaaroppervlakte.....	96
6.4	BESPREKING.....	99
	LITERATUURVERWYSINGS.....	103

DEEL III

DIE VERBAND TUSSEN SEKERE MORFOLOGIESE EIENSKAPPE EN ONKRUIDDODERVERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER

HOOFSTUK 7

INLEIDING EN LITERATUUROORSIG

INLEIDING.....	107
LITERATUUROORSIG.....	107

HOOFSTUK 8

DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN DICLOFOPMETIEL OP DIE EPIKUTIKULÊRE WAS VAN WILDEHAWER

8.1	DOEL VAN DIE STUDIE.....	112
8.2	MATERIAAL EN METODEDES.....	112
8.2.1	Behandelings.....	112
8.2.2	Vorbereiding van plantmateriaal vir elektronmikrofotografie.....	114

8.2.3	Waarnemings.....	115
8.3	RESULTATE EN BESPREKING.....	115
8.3.1	Waseienskappe van wildehawerspesies.....	115
8.3.2	Invloed van temperatuur op die was van onbespuite spesies.....	115
8.3.3	Die invloed van diclofopmetiel en temperatuur op epikutikulêre was.....	119

HOOFSTUK 9

DIE VERBAND TUSSEN SEKERE MORFOLOGIESE EIENSKAPPE VAN WILDEHAWER EN ONKRUIDDODERVERDRAAGSAAMHEID

9.1	DOEL VAN DIE ONDERSOEK.....	121
9.2	MATERIAAL EN METODES... ..	122
9.2.1	PROEF 1: Planthoogte en pluimgetal van wildehawerspesies en -biotipes.....	122
9.2.2	PROEF 2: Saadmorfologiese eienskappe van wildehawerspesies en -biotipes.....	123
9.3	RESULTATE EN BESPREKING.....	125
9.3.1	PROEF 1: Planthoogte en pluimgetal van wildehawerspesies en -biotipes.....	125
9.3.2	PROEF 2: Saadmorfologiese eienskappe van wildehawerspesies en -biotipes.....	129
	LITERATUURVERWYSINGS.....	134

HOOFSTUK 10

GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS	136
DANKBETUIGINGS.....	140
BYLAAG A: Variansie-analises.....	141
BYLAAG B: Oorspronklike data.....	150

ALGEMENE INLEIDING

Wildebawer (*Avena* spp.), kanariesaadgras (*Phalaris* spp.) en raaigras (*Lolium* spp.) is die enigste grasonkruid wat tans chemies in kleingraan in Suid-Afrika beheer kan word. In die RSA is wildebawer die belangrikste grasonkruid in kleingraan vanweë die wye geografiese verspreiding, goeie oorlewingsmeganismes van die saad in die grond, relatief duur chemiese beheer en die verlagende invloed van wildebawersaad op die prys van kleingraansaad. Wildebawer word ook veral in die somerreënvalgebied as 'n moeilikbeheerbare onkruid beskou omdat die beheer relatief meer wisselvallig is as die beheer van breëblaaronkruid. Verskeie wildebawerspesies kom in Suid-Afrika voor, sommige met spesifieke habitat voorkeure. In die winterreëngebied het Cairns (1973) vyf spesies geïdentifiseer: *A.fatua*, *A.byzantina*, *A.sterilis*, *A.ludoviciana* en *A.barbata*, waarvan *A.fatua* die algemeenste voorkom. 'n Deeglike ondersoek oor die verspreiding van spesies is nog nie in die somerreëngebied gedoen nie. Bo en behalwe die spesies kom biotipes ook voor wat by spesifieke kleingraanverbouingspraktyke en klimaatomstandighede aangepas is.

Een van die belangrikste verskille tussen wildebawerspesies en -biotipes is die weerstand wat dit kan opbou teen wildebaweronkruidodders. Biotipes met onkruidoderverdraagsaamheid is in die VSA, Kanada, Europa en Australië deur verskeie navorsers gerapporteer, maar net 'n paar gevalle is in die Suid- en Wes-Kaap gerapporteer (Cairns & Laubscher, 1985). Die populasie van verdraagsame soorte bou op waar onder andere onkruidodders van dieselfde chemiese familie aanhoudend gebruik word (Gressel & Segel, 1990). Hierdie weerstandbiedende soorte kan ook na ander kleingraanproduksiegebiede versprei. Kruisweerstand, te wete die weerstand van 'n biotipe teen middels binne een chemiese familie en meer-voudige weerstand, wat weerstand teen middels van meer as een chemiese familie is, kom by ander onkruid voor en kan moontlik ook by wildebawer voorkom. Tans word vyf ge-

registreerde chemiese onkruidodders, met verskillende aktiewe bestanddele, kommersieel vir wildehawerbeheer in die RSA gebruik. Dus bestaan die moontlikheid om beheerstrategië te beplan om die opbou van weerstand aan bande te lê.

Om wildehawer suksesvol op die lang duur te beheer, is dit belangrik om verdraagsame spesies en biotipes te identifiseer, die verspreiding daarvan vas te stel en die verspreiding van tyd tot tyd te monitor. Aangesien dit 'n lang en duur proses is om onkruidodderverdraagsame wildehawerspesies te identifiseer deur onkruidodderproewe uit te voer, het verskeie navorsers (Joseph, Hobbs & Jana, 1990) probeer vasstel of morfologiese eienskappe verband kan hou met onkruidodderverdraagsaamheid en of dit gebruik kan word om verdraagsame soorte te identifiseer. Om verdraagsame spesies in die veld te identifiseer, moet 'n praktiese identifikasiesleutel beskikbaar wees. Daar is tans nie so 'n identifikasiesleutel beskikbaar wat net op die Suid-Afrikaanse spesies van toepassing is nie. Daar is simulasiemodelle beskryf om die moontlikheid van die voorkoms van weerstandbiedende biotipes in 'n populasie vas te stel. Dit vereis egter duur navorsing oor 'n periode van ongeveer 10 jaar (Gressel & Segel, 1990).

Die doel van die studie is om 'n identifikasiesleutel saam te stel wat geskik is om Suid-Afrikaanse wildehawerspesies en -subspesies op die land te identifiseer; om geografiese verspreiding van wildehawerspesies in kleingraanproduksiegebiede vas te stel; om verdraagsaamheid van spesies en biotipes teen wildehaweronkruidodders te ondersoek, en om sekere morfologiese eienskappe wat met verdraagsaamheid verband hou, te identifiseer.

Die studie is onder drie afdelings uitgevoer wat die identifikasie en verspreiding van wildehawer in die RSA, die verdraagsaamheid van wildehawerspesies vir wildehawerdoders en morfologiese eienskappe wat verband hou met onkruidodderverdraagsaamheid dek.

DEEL I

IDENTIFIKASIE EN VERSPREIDING VAN WILDEHAWER

HOOFTUK 1

INLEIDING

Uit die 34 wildehawerspesies wat Baum (1977) beskryf, kom net vier spesies en vier subspesies in Suid-Afrika voor. Aangesien die onkruid-doderweerstand van die spesies verskil en onkruid-doderweerstand van wildehawer reeds in die RSA gerapporteer is, is dit belangrik om kennis te dra van die verspreiding en identiteit van wildehawerspesies in die verskillende koring-produksiegebiede. Dit word ook in die vooruitsig gestel dat landbou-adviseurs spesies met wildehawerdoderweerstand op die land moet kan identifiseer om sinvolle inligting daarvan oor tyd in te win. Die identifikasiesleutels in die literatuur is bedoel om 'n wêreldversameling te identifiseer en is dus te intensief en lomp vir algemene gebruik.

Die verspreiding en identifikasie van wildehawer in die Wes-Kaap is reeds deur Cairns (1973) gerapporteer, maar die identiteit en verspreiding van spesies in die somerreëng gebied is tot 'n groot mate onbekend.

Die doel van hierdie deel van die ondersoek is om 'n identifikasiesleutel, wat aangepas is vir Suid-Afrikaanse behoeftes, saam te stel en om die verspreiding van wildehawerspesies in die koringproduksiegebiede van die RSA vas te stel deur gebruik te maak van sekere karakteristieke morfologiese planteienskappe.

HOOFSTUK 2

IDENTIFIKASIE VAN WILDEHAWER

2.1 LITERATUUROORSIG

Benewens die 34 wildehawerspesies wat Baum & Fedak (1985) en Baum (1977) beskryf, kom nog 'n onbekende aantal subspesies en biotipes voor. Volgens Cairns (1973) kom vier wildehawerspesies in die winterreëngebied van die RSA voor, naamlik *Avena fatua*, *A.barbata*, *A.sterilis* en *A.ludoviciana*. Mynhardt (1987) rapporteer dat *A.fatua*, *A.byzantina*, *A.barbata* en *A.sterilis* in die distrikte rondom Bloemfontein voorkom. As gevolg van die uiteenlopende klimaatstoestande en koringverbouingspraktyke wat in die winter- en somerreëngebied aangetref word, kan verwag word dat biotipes van wildehawerspesies wat by hierdie spesifieke omstandighede aangepas is, voorkom.

Reeds in die 17de eeu het navorsers begin om hawerspesies te identifiseer. Baum (1977) en Coffman (1977) gee volledige oorsigte van die vroeë identifikasiesisteme van *Avena* spesies. Volgens Malzew (1930), soos aangehaal deur Coffman (1977), was Linnaeus (1753) die eerste navorser wat hawerspesies beskryf het. Aanvanklik is daar net tussen wilde- en verboudehawer onderskei. Later het Linnaeus (1753) *A.sativa* en *A.nuda* geïdentifiseer, wat verboudehawer is.

Vroeë identifikasiesisteme

Koch (1848), soos aangehaal deur Coffman (1977), was die eerste navorser wat afwykings by *A.sterilis* gerapporteer het wat nie soos *A.sativa* lyk nie en hy identifiseer hierdie plante as *A.byzantina*. Hierdie bevinding was die voorloper van die teorie dat *A.sativa* en *A.fatua* uit *A.sterilis* ontstaan het.

Cosson (1854), soos aangehaal deur Baum (1977), beskryf 12 spesies en 'n aantal subspesies op grond van artikulasie verskille van die primêre en sekondêre sade. Verskille in artikulasie van die primêre, sekondêre en opvolgende sade, is vandag nog van die belangrikste eienskappe om wildehawer-spesies te identifiseer.

Kihara (1919 & 1924), soos aangehaal deur Coffman (1977), was die eerste navorser wat sitologiese eienskappe in sy identifikasiesleutel gebruik het. Hy onderskei drie groepe op grond van chromosoomgetalle, naamlik diploïede ($2n=14$), tetraploïede ($2n = 28$) en heksaploïede ($2n = 42$).

Malzew (1930), soos aangehaal deur Baum (1977), grond sy identifikasie van spesies en subspesies op eienskappe soos die vorm van die lemmapunt, chromosoomgetal, lengte van die glumae en vorm van die artikulasielitteken.

Die diploïede en tetraploïede spesies is primêr net van botaniese belang, terwyl die heksaploïede spesies van meeste verboudehawercultivars insluit en dus van groot ekonomiese belang is. Alle bekende hawerspesies is volgens chromosoomgetalle deur O'Mara (1961) en Baum (1977) in drie groepe ingedeel, naamlik die diploïede, tetraploïede en die heksaploïede spesies (Tabel 1).

A.wiestii is die enigste spesie wat as 'n diploïed en tetraploïed kan voorkom. Hierdie vorme kan nie taksonomies onderskei word nie, gevolglik kan dit nie as twee spesies beskryf word nie (Baum, 1977). Die jongste toevoegings tot die spesielys is *A.atlantica* (Baum & Fedak, 1985) en *A.agadi-riana*. Aanvanklik was laasgenoemde verwar met *A.canariensis*, maar word nou onderskei op verskille van die swelliggaampie, epiblast en chromosoomgetal.

Tabel 1 Hawerspesie-indeling volgens chromosoomgetalle

Diploïede (2n = 14)	Tetraploïede (2n = 28)	Heksaploïede (2n = 42)
<i>A. clauda</i>	<i>A. barbata</i>	<i>A. fatua</i>
<i>A. pilosa</i>	<i>A. wiestii</i>	<i>A. sativa</i>
<i>A. longiglumis</i>	<i>A. vaviloviana</i>	<i>A. nuda</i>
<i>A. ventricosa</i>	<i>A. abyssinica</i>	<i>A. sterilis</i>
<i>A. strigosa</i>	<i>A. maroccana</i>	<i>A. byzantina</i>
<i>A. hispanica</i>	<i>A. murphyi</i>	<i>A. ludoviciana</i>
<i>A. brevis</i>	<i>A. agadiriana</i>	<i>A. antherantha</i>
<i>A. canariensis</i>	<i>A. macrostachya</i>	<i>A. occidentalis</i>
<i>A. damascena</i>		<i>A. trichophylla</i>
<i>A. hybrida</i>		<i>A. fatuoid</i>
<i>A. eriantha</i>		<i>A. atlantica</i>
<i>A. matritensis</i>		
<i>A. lusitanica</i>		
<i>A. hirtula</i>		
<i>A. wiestii</i>		

Resente identifikasiesleutels

Kritiek teen al die vroeë identifikasiesisteme is dat dit slegs op enkele eienskappe gegrond is en dat baie van hierdie eienskappe nie konsekwent diagnosties is nie. Baum (1977) en Coffman (1977) was van die eerste navorsers wat 'n groot aantal eienskappe gebruik het om *Avena* spesies te identifiseer. Baum (1977) identifiseer *Avena* spesies aan die hand van 29 morfologiese en sitologiese eienskappe waarvan die meeste meer as een onderafdeling het. Die volgende agt eienskappe word verál as baie belangrik beskou:

- (1) Swelliggaampie-tipe
- (2) Metode van disartikulasie
- (3) Relatiewe lengte van die glumae
- (4) Vorm van die suiermond
- (5) Lengte van periferiring relatief tot die suiermond-
omtrek
- (6) Vorm van lemmapunte
- (7) Epiblasttipe en grootte
- (8) Tipe bedekking op die agterkant van die palea

Vier van hierdie eienskappe kan net mikroskopies en twee deur middel van disseksie geïdentifiseer word. Baum (1969) rapporteer dat die swelliggaampies en die epiblast addisionele eienskappe is om tussen spesies te onderskei. Drie tipes swelliggaampies naamlik *fatua*, *sativa* en *strigosa* tipes word beskryf, terwyl vier tipes epiblaste voorkom naamlik *brevis*, *fatua*, *septentrionalis* en *sativa*. Ten spyte van hierdie mikromorfologiese eienskappe identifiseer Baum (1977) nie subspesies en cultivars nie.

Coffman (1977) konsentreer op die beskrywing van hawercultivars, maar spesifieke eienskappe wat cultivars onderskei word nie in sy identifikasiesleutel uitgewys nie. 'n Diagnostiese beskrywing van *A.fatua*, *A.sativa*, *A.byzantina*, *A.nuda*, *A.sativa* ssp. *orientalis* en subspesies van *A.sterilis* word wel aangebied. Hierdie beskrywing maak egter nie voorsiening om spesies soos *A.trichophylla*, *A.antherantha* en *A.maroccana* wat baie maklik met *A.sterilis* verwar kan word, te onderskei nie.

Internasionaal is die meeste hawercultivars heksaploïed (Coffman, 1977). Die hawercultivars wat in die RSA voorkom, word in (Tabel 2) aangetoon. Volgens die Koringraad se kursusnotas vir kleingraangradering is die Suid-Afrikaanse hawercultivars wat tans vir saadproduksie verbou word, heksaploïed. Die hawercultivar, Saia is 'n diploïed wat uitsluitlik as groenweiding verbou word. Saia is volgens

Coffman (1977) 'n cultivar van die spesie *A.strigosa* en word in die VSA ook na verwys as C.I. 7010 en C.I. 4639. Saia word as 'n kroonroes "differential" (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*) in roeskwekerye gebruik. Die hawercultivar Langgewens is 'n *A.byzantina*-tipe en was aangeplant vir saadproduksie en weiding, maar suiwer saad is tans nie meer beskikbaar nie. Side Oats (Kamhaver) is 'n cultivar wat nooit op groot skaal verbou was nie en 'n kenmerkende eienskap van Side Oats is die maanhaartipe pluim. Die cultivars Anita, Hyera, Rocher, Red Rustproof, Sunrise, Sonja, Santon, Letoria, Wit Wonder, Winter Dun en Van der Byl was voorheen in die RSA verbou, maar is deur beter cultivars vervang. Al die verboudehawers behoort aan die *A.sativa* of *A.byzantina* spesies, of is kruisings tussen die twee spesies.

KARAKTERISTIEKE MORFOLOGIESE EIENSKAPPE

Nie alle morfologiese eienskappe is ewe geskik vir die identifikasie van hawerspesies nie. Oor die belangrikheid van die eienskappe bestaan daar verskille tussen navorsers. Vir volledigheidshalwe word al die moontlike eienskappe bespreek.

Vegetatiewe groeiwyses

Drie vorms van vroeë groei word aangetref (plat, semi-plat en regop). Hierdie eienskappe hou verband met vernalisasie en het die meeste waarde in die onderskeiding van winter- en lentetipes en is van belang by verboudehawer.

Groeiperiode

Hierdie eienskap is beperk tot die identifikasie van hawercultivars. Planttyd en ook vernalisasie- en daglengte behoefte het onder andere 'n groot invloed op die duurte van die groeiperiode.

Tabel 2 Eienskappe van verboudehawercultivars *

Cultivar	Spesie	Chromosoomgetal
Witteberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Langberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Overberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Perdeberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Swartberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Potberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Heros	<i>A.sativa</i>	2n=42
SWK 001	<i>A.sativa</i>	2n=42
Sederberg	<i>A.sativa</i>	2n=42
Anita	<i>A.sativa</i>	2n=42
Rocher	<i>A.sativa</i>	2n=42
Red Rustproof	<i>A.sativa</i>	2n=42
Langgewens	<i>A.byzantina</i>	2n=42
Side Oats	<i>A.orientalis</i>	2n=42
Saia	<i>A.strigosa</i>	2n=14

* Koringraad. Notas vir kleingraangradering

Stoelvermoë

Stoelvermoë word hoofsaaklik gebruik om tussen winter- en lentecultivars te onderskei. Temperatuur en fotoperiode kan egter die stoelvermoë van hawer baie beïnvloed (Marrows & Sealy, 1983). Darmencey & Aujas (1985) vind groot variasie in die kouebehoefte van *A.fatua* en Sampson & Burrows (1972) rapporteer ook 'n beduidende interaksie tussen kouebehoefte en daglengtegevoeligheid by *Avena* spesies.

Planthoogte

Planthoogte word baie deur omgewingstoestande beïnvloed en word dus net vir identifisering van hawercultivars gebruik (Stanton, 1961).

Halms

Baum (1977) beskryf drie groeiwyses van halms, naamlik plat-groeiend, regop en 'n tipe wat plat- of regopgroeiend kan wees. Die halms van platgroeiende tipes buig opwaarts by die onderste nodes met die aanvang van die reprodktiewe fase. Hierdie groeiwyses hou nie verband met vernalisasiebehoefte nie.

Stanton (1961) en Coffman (1977) beskryf drie halmdiktes, naamlik dun, medium en dik. Hierdie eienskappe word baie deur omgewingstoestande beïnvloed, maar is volgens Coffman (1977) tog waardevol in die beskrywing van veral verboude cultivars.

Stamkleur en strooisterkte is van min waarde vir die identifikasie van spesies.

Stanton (1961) en Coffman (1977) rapporteer dat die haarbedekking op of net bo en onderkant die node by sommige hawercultivars diagnosties kan wees, maar in ander gevalle kan die graad van haarbedekking binne 'n soort aansienlik wissel.

Oor die algemeen het haarbedekking dus beperkte diagnostiese waarde.

Blare

Die morfologie van blaardele het volgens Stanton (1961) min waarde in die identifikasie van hawer, behalwe dat die ligula by *A.sativa* ssp. *orientalis* afwesig is. Die afwesigheid van die auriculae by hawer onderskei dit van koring en gars. Baum (1977) beskryf twee tipes ligulas, naamlik stomp (gerond) en skerp (gepunt). Hierdie eienskappe is nie altyd maklik waarneembaar nie omdat die ligulas op verskillende blare op verskillende tye volwassenheid bereik. Antese is die geskikste groeistadium om die ligulavorm van die vlagblaar vas te stel. Die relatiewe breedte van die blare is redelik konstant en word nie baie deur omgewing beïnvloed nie.

Pluime

Die vorm van die pluim word algemeen gebruik as 'n diagnostiese eienskap. Twee pluimtipes kom voor, naamlik ewesystandige of die boomtipe en die maanhaar- of vlagtipe (Stanton, 1961; Baum, 1977; Coffman, 1977). Die lengte van die pluim word bepaal deur die lengte van die internodes van die ragis, terwyl die breedte deur lengte van die sytakke bepaal word. Volgens Coffman (1977) kan hierdie eienskappe gebruik word om tussen hawercultivars te onderskei. Stanton (1961) beskryf drie pluimgroottes, naamlik: Klein, medium en groot om tussen cultivars te onderskei.

Volgens Stanton (1961) was Etheridge (1916) die eerste navorser wat die node waar die eerste krans sytakke ontspring, gebruik het om tussen cultivars te onderskei. By *A.sativa* ssp. *orientalis* wat 'n maanhaartipe pluim het, ontspring die eerste krans van sytakke op die tweede node, terwyl dit by ewesystandige tipe pluime op die eerste node ontspring.

Die ragis is die sentrale as van die pluim en bestaan uit 'n aantal nodes en internodes. Die sytakke ontspring afwisselend op die nodes. Die ragis kan reguit of gekronkel wees en hierdie eienskap is diagnosties vir sekere cultivars (Stanton, 1961).

Syaar

Die syaartjie bestaan uit twee leë glumae wat 'n aantal blomme omsluit. Die kleur van die glumae van verskillende spesies wissel, maar dit kan nie vir identifikasie van spesies gebruik word nie (Coffman, 1977). Baum (1977) gebruik die lengte van die syaar om spesies te identifiseer. Die lengte van die glumae word in die volgende drie kategorië ingedeel: (1) Kort (<20 mm), (2) medium (20 - 25 mm), (3) lank (>25 mm). Die lengte word gemeet vanaf die basis van die syaar tot by die lemmapunt van die heel boonste blom.

Die relatiewe lengte van die twee glumae tot mekaar, word as diagnosties beskou vir identifikasiedoeleindes (Baum, 1977). So is die glumae van *A.sterilis* ewe lank, terwyl dit by *A.clauda* nie ewe lank is nie.

Blomme

In die meeste gevalle kom twee blomme per syaar voor, terwyl *A.nuda* tot sewe blomme per syaar produseer (Baum, 1977). Die blomme bied die belangrikste eienskappe vir identifikasie van soorte. Die wyse waarop die sade van die ragilla en van mekaar skei, vorm van skeidingsvlakke, lemma- en palea-eienskappe, angeleienskappe, haarbedekking, swelliggaampie- en epiblastvorme, is belangrike diagnostiese eienskappe.

Die skeiding van die syaar van die ragilla word disartikulasie genoem, in teenstelling met die skeiding van blomme van mekaar wat Coffman (1977) skeiding of splitsing noem. Baum (1977)

gebruik egter die term disartikulasie vir die skeiding van syare en blomme.

Die syaar kan op twee wyses van die ragilla skei, naamlik deur disartikulasie en frakture. In die geval van frakture-skeiding, moet die skeiding met krag plaasvind en onder natuurlike toestande bly die primêre blom dus aan die plant sit. Fraktuurskeidings kom veral by verboudehawer voor. Die primêre blom vorm afsnydingsweefsel by die artikulasievlak as dit volwassenheid bereik en die hele syaar skei van die plant. By die plek van disartikulasie vorm 'n litteken aan die basis van die syaartjie, wat ook 'n suiermond genoem word. Die buiterand van die suiermond staan bekend as die periferiese ring. Die lengte wat die periferiese ring op die suiermondontrek beslaan, en die vorm van die suiermond is diagnosties vir sommige spesies.

Behalwe disartikulasie beskryf Coffman (1977) nog twee tipes van skeiding, te wete 'n fraktuur, waar die ragilla middeldeur breek soos by *A.sativa*, en 'n semi-absisie, wanneer die skeiding tussen 'n disartikulasie en 'n fraktuur resorteer.

Die wyse waarop die blomme van mekaar skei en die tipe litteken wat agtergelaat word, is diagnosties vir spesies. Coffman (1977) beskryf vier wyses waarop die blomme van mekaar kan skei:

- (1) Disartikulasie; as die blomme van mekaar skei soos by *A.fatua* en suiermondlittekens agtergelaat word.
- (2) Basifrakture; as die skeiding deur middel van 'n fraktuur aan die basis van die ragilla geskied, terwyl die grootste deel van die ragilla aan die basis van die sekondêre blomme agter bly soos by *A.byzantina*.
- (3) Distale frakture; wanneer die skeiding deur middel van 'n fraktuur aan die distale end van die ragilla geskied, met ander woorde die grootste deel van die

ragilla bly aan die lemma van die primêre blom sit soos by *A.sativa*.

- (4) Semi-absisie; waar sommige blomme op dieselfde plant skei deur middel van absisie en ander deur middel van frakture.

Stanton (1961) beskryf 'n heterofraktuur as 'n skeiding waar die ragilla min of meer in die middel oneweredig breek.

Lemma-eienskappe

Die lemma en palea omsluit die voortplantingsorgane van elke blom. Die lemma besit meer diagnostiese eienskappe as die palea. Baum (1977) beskou die tekstuur van die lemma, vorm van die lemmapunt, en haarbedekking as belangrik.

Lemmakleur

Coffman (1977) beskryf vyf lemmakleurklasse, naamlik: Swart (insluitend bruin), grys, rooi, geel en wit. Hierdie kleure kan egter maklik deur klimaatstoestande soos reën gedurende die droë, fisiologiese volwasse stadium beïnvloed word. Ten spyte hiervan gebruik 'n hele aantal navorsers lemmakleur om cultivars te identifiseer.

Afmetings van die lemma

Die breedte en lengte van die lemma word deur Stanton (1961) vir identifikasie gebruik en die lengte is in vyf klasse ingedeel:

- (1) Baie kort (8-12 mm)
- (2) Kort (13-15 mm)
- (3) Medium-lank (16-18 mm)
- (4) Lank (19-21 mm)
- (5) Baie lank (22-26 mm)

Haarbedekking van die lemma

Die lemma van verboudehawer is gewoonlik haarloos, terwyl wildehawerspesies baie harig is. Baum (1977) beskou die haarbedekking op die lemma onderkant die angel se aanhegtingspunt as belangrik en beskryf die volgende drie klasse:

- (1) Dig bedek met makrohare.
- (2) Sonder makrohare, of net 'n paar rondom die basis van die angel.
- (3) Beide bogenoemde twee klasse wat in dieselfde spesie voorkom.

Lemmatekstuur

Die lemma se tekstuur kan van dun papieragtig tot grof en hard wees en Baum (1977) beskryf drie tekstuurklasse: Grof, lyk soos glumae en soorte wat albei bevat.

Waar die lemma soos glumae lyk, is die kariopsis gewoonlik los en val uit as die saad ryp is. Die eerste twee klasse word gewoonlik gebruik vir identifikasie.

Vorm van die lemmapunt

Melzew (1930), soos aangehaal deur Baum (1977), is die eerste navorser wat die vorm van die lemmapunt as diagnostiese eienskap gebruik. Baum (1977) gebruik dit ook as 'n belangrike diagnostiese eienskap en beskryf nege eienskappe van die lemmapunt:

- (1) Tweelobbig
- (2) "Bidenticulate" (twee tandjies)
- (3) "Bisubulate" (elsvorming)
- (4) "Biaristulate" (twee borselpuntjies)
- (5) "Bisetulate-biaristulate"
- (6) "Bisubulate/micronate"
- (7) "Bisubulate/biaristulate"

(8) "Bidenticulate/bisubulate"

(9) "Bisetulate/bisetulate-biaristulate"

Die lemmapunte van *A.barbata* eindig in twee borselpuntjies, terwyl *A.sterilis* en *A.fatua* in twee tandjies eindig. Dit is een van die belangrikste diagnostiese eienskappe om *A.barbata* en *A.fatua* te onderskei.

Palea

Die agterkant van die palea kan bedek wees met cilia, stekels en makrohare, of dit kan glad (onbedek) wees (Baum 1977). Makrohare en stekels kom naby die punt van die palea voor. Cilia kom voor op gedeeltes of op die hele lengte van die rand van die kiel en word in die volgende vier klasse verdeel: Een ry; een tot twee rye; een tot drie rye; twee rye.

Angels

Die morfologie van die angel is algemeen gebruik om wildehawer en hawercultivars te onderskei. Hoe meer primitief die hawerspesie is, hoe meer algemeen kom angels voor en hoe sterker is dit ontwikkel. In teenstelling met wildehawer is die meeste verboudehawercultivars angelloos. In baie gevalle is die angel van wildehawer sterk ontwikkel op die primêre blom, maar swakker ontwikkel op die opvolgende blomme. Stanton (1961) beskryf die voorkoms van die angel in vier kategorië: Afwesig; kom selde voor of afwesig; kom algemeen voor; kom deurgaans voor.

Baum (1977) gebruik die afstand vanaf die basis van die lemma tot by die aanhegtingspunt van die angel relatief tot die lengte van die lemma in sy identifikasiesleutel. Baum (1977) en Coffman (1977) beskou die haarbedekking van die angel as diagnosties om tussen *A.sterilis* ssp. *macrocarpa* en *A.sterilis* ssp. *maxima* te onderskei, wat onderskeidelik met hare bedek en haarloos onderkant die buig is.

Swelliggaampies

Die swelliggaampies word slegs deur Baum (1977) in sy identifikasiesleutels gebruik en drie tipes word deur Baum (1969 & 1977) beskryf op grond van die spesies waar dit algemeen voorkom, te wete die *sativa*-tipe, *fatua*-tipe en die *strigosa*-tipe.

Robbins, Weir & Stocking (1965) gee 'n beskrywing en toon ook die ligging van die swelliggaampies in die blom aan.

Epiblast

Die epiblast word net deur Baum (1969 & 1977) beskryf en gebruik as 'n eienskap vir identifikasie. Die vorm van die boonste rand van die epiblast word gebruik om vier groepe te identifiseer:

- (1) Die *brevis*-tipe: Die boonste rand van die swelliggaampie is altyd konveks en die swelliggaampie is korter en smaller as by die *sativa*- en *fatua*-tipes.
- (2) Die *fatua*-tipe: Die boonste rand is altyd konkaf.
- (3) Die *septentrionalis*-tipe: Die boonste rand is altyd konveks, asook korter en smaller as by die *sativa*- en *fatua*-tipes.
- (4) Die *sativa*-tipe: Die boonste rand is altyd konkaf en langer en breër as die *brevis*- en *septentrionalis*-tipes.

Robbins *et al.* (1965) gee 'n beskrywing en toon die ligging van die epiblast in die saad aan.

Chromosoomgetal

O'Mara (1961) rapporteer dat Kihara (1919) die genus *Avena* in drie groepe volgens chromosoomgetalle ingedeel het. Baum

(1977) brei dié indeling uit na die volgende vyf groepe: $2n=14$, $2n=28$, $2n=42$, $2n=40$, 41 of 42 en $2n=14$ of 48.

Volgens O'Mara (1961) verskil die genus *Avena* onder andere in dié opsig van *Triticum* deurdat *Avena* outopoliploïedies is. Hierdie eienskap hou die moontlikheid in dat nuwe spesies op 'n natuurlike wyse gevorm kan word.

2.2 DOEL VAN DIE ONDERSOEK

Die identifikasiesleutels van Baum (1977) en Coffman (1977) maak onderskeidelik voorsiening om al die wildehawerspesies en verboudehawercultivars wat in die wêreld voorkom, te identifiseer. Baum (1977) maak gebruik van sewe sleutels om in hierdie behoefte te voorsien en pas ook die sleutels aan om vinnige identifikasies met behulp van rekenaarprogramme moontlik te maak. Sommige verskille tussen spesies is mikroskopies klein en daar word van laboratoriumtegnieke gebruik gemaak om die spesies te onderskei. Verskille in swelliggaampies, epiblaste, mikrohaarbedekkings en chromosoomgetal is voorbeelde hiervan.

Die sleutels van Baum (1977) en Coffman (1977) is, soos dit uit die voorafgaande literatuurstudie blyk, te volledig en lomp en maak van te ingewikkelde identifikasietegnieke gebruik om dit doeltreffend in die veld te gebruik.

Die doel van hierdie studie is om 'n identifikasiesleutel vir wildehawerspesies wat in Suid-Afrika voorkom, saam te stel uit eienskappe soos deur Baum (1977) en Coffman (1977) geïdentifiseer. Sekere vereistes word aan die identifikasiesleutel gestel, naamlik dat:

- (1) Alle Suid-Afrikaanse wildehawerspesies met die sleutel geïdentifiseer kan word.
- (2) Identifikasie sonder die gebruik van laboratoriumtegnieke moet kan geskied.

- (3) Diagnostiese eienskappe met behulp van sketse en fotos toegelig moet word om gebruik deur onervare persone te vergemaklik.

2.3 PROSEDURE

Geselekteerde eienskappe uit die identifikasiesleutels deur Baum (1977) en Coffman (1977) is gekombineer om *A.fatua*, *A.barbata*, *A.sterilis* ssp.*macrocarpa*, *A.sterilis* ssp.*maxima*, *A.sterilis* ssp. *ludoviciana*, *A.byzantina* en *A.sativa* te identifiseer. Klem is gelê op die verskillende wyses waarop die syare van die ragilla, die sekondêre en opvolgende sade artikuleer en die tipe litteken wat agter gelaat word. Eienskappe van die glumae soos die vorm van die lemmapunt, haarbedekking op die agterkant van die palea, en of die lemma en palea die kariopsis styf omsluit, of net losserig bedek, is in aanmerking geneem. *Avena* spp. is ook onderskei op grond van angeleienskappe soos: Aanwesigheid, die mate van angelontwikkeling en haarbedekking.

Die beskrywing van hierdie eienskappe is toegelig met fotos wat op 10-40x vergrotings met 'n stereoligmikroskoop geneem is en sketse van die pluim en hawersaad om diagnostiese morfologiese eienskappe te illustreer.

2.4 IDENTIFIKASIESLEUTEL

'n Identifikasiesleutel om Suid-Afrikaanse wildehawerspesies en verboude spesies te identifiseer word in Tabel 3 uiteengesit. Daar is veral klem gelê op diagnostiese morfologiese eienskappe van die saad en pluim deur dit toe te lig met sketse (Figure 1 en 2) en fotos (Figuur 3). Die identifikasiesleutel (Tabel 3) maak gebruik van agt diagnostiese eienskappe wat soos volg omskryf word:

- (1) **Pluimtypes.** Die sleutel onderskei in die eerste plek tussen spesies met verskillende pluimtypes te wete die boomtype (Figuur 3(a)) en die maanhaar- of die kamtype pluim (Figuur 3(b)). *A. sativa* ssp. *orientalis* is die enigste spesie met 'n maanhaar- of kamtype pluim. Verdere diagnostiese eienskappe van *A. sativa* ssp. *orientalis*, wat nie in die sleutel genoem word nie, is dat die eerste bloeisteel van die pluim by die tweede node van die ragis ontspring en dat die blare nie 'n ligula besit nie. Die bou van die pluim word in Figuur 1 aangetoon.
- (2) **Primêre blom.** Volgens die manier waarop die primêre blom van die ragilla skei, kan tussen die wilde- en verboude-hawers onderskei word:
- (1) Absisie-skeiding (wildehawer) (Figuur 3(c)). Skeiding deur middel van absisie laat 'n litteken aan die basis van die saad agter wat die suiermond (Figuur 3(i)) genoem word. Absisie-skeiding gee aanleiding daartoe dat die sade by rypwording uitval
 - (2) Skeiding deur middel van frakture (verboudehawer) (Figuur 3(g)). Sade moet met krag van die plant afgebreek word en veroorsaak dat die sade nie uitval by rypwording nie.
- Tussenstadia soos semi-absisie (Figuur 3(d)) en heterofrakture (Figuur 3(g)) kan ook voorkom en sommige spesies, soos byvoorbeeld *A. byzantina* is nie suiwertelend vir 'n sekere tipe skeiding nie, wat noodsaak dat ook ander kenmerke in ag geneem moet word by die identifikasie van 'n spesie.
- (3) **Sekondêre blomme.** Die sekondêre blomme kan op vyf maniere skei:
- (1) Slegs deur basifrakture (Figuur 3(e & h)), soos by *A. nuda* en *A. sterilis* sspp. *macrocarpa*, *maxima*, *ludoviciana* *antherantha* en *macrocarpa*.
 - (2) Slegs deur absisie (Figuur 3(i)), soos by *A. fatua* en *A. barbata*.

- (3) Deur hetrofrakture (Figuur 3(g)) of basifrakture (Figuur 3(j)), soos by *A.byzantina*;
- (4) Deur distale frakture (Figuur 3(f)), soos by *A.sativa* en *A.sativa* ssp. *orientalis*.
- (5) Absisie (Figuur 3(i)) of semi-absisie (Figuur 3(f)) of heterofrakture (Figuur 3(g)), soos by *A.sterilis* ssp. *intermedium*.
- (4) Lemma. Die lemma kan die saad baie styf of losserig omsluit. *A.nuda* word van die ander *Avena* spesies onderskei deur die lemma wat die saad losserig omsluit.
- (5) Palea. Die enigste kenmerk om tussen *A.antherantha*, *A.maroccana* en *A.sterilis* sspp. te onderskei, is die stekel- of haarbedekking op die agterkant van die palea (Figuur 3(k)). In die eersgenoemde twee gevalle besit albei spesies makrohare en die *A.sterilis* sspp. besit stekels.
- (6) Angels. *A.sterilis* sspp. het almal kenmerkende sterk ontwikkelde angels (Figuur 3(n)) op die lemmas van die primêre en sekondêre blomme, terwyl angels by die ander *Avena* spp. aan- of afwesig kan wees en die ontwikkeling daarvan verskillende grade kan hê (Figuur 3(o)). Die haarbedekking op die basale deel van die angel (onderkant die buig) is die enigste manier waarop *A.sterilis* ssp. *maroccana* (met hare; Figuur 3(l)) en *A.sterilis* ssp. *maxima* (sonder hare; Figuur 3(m)) onderskei kan word. Die bou van die angel word in Figuur 2 uitgebeeld.
- (7) Lemmapunte. Die vorm van die lemmapunt is die belangrikste kenmerk om tussen *A.fatua* en *A.barbata* te onderskei. Die lemmapunt van *A.fatua* is in die vorm van twee tandjies (Figuur 3(p)) en *A.barbata* se lemmapunt is in die vorm van twee borseltjies (Figuur 3(q)).

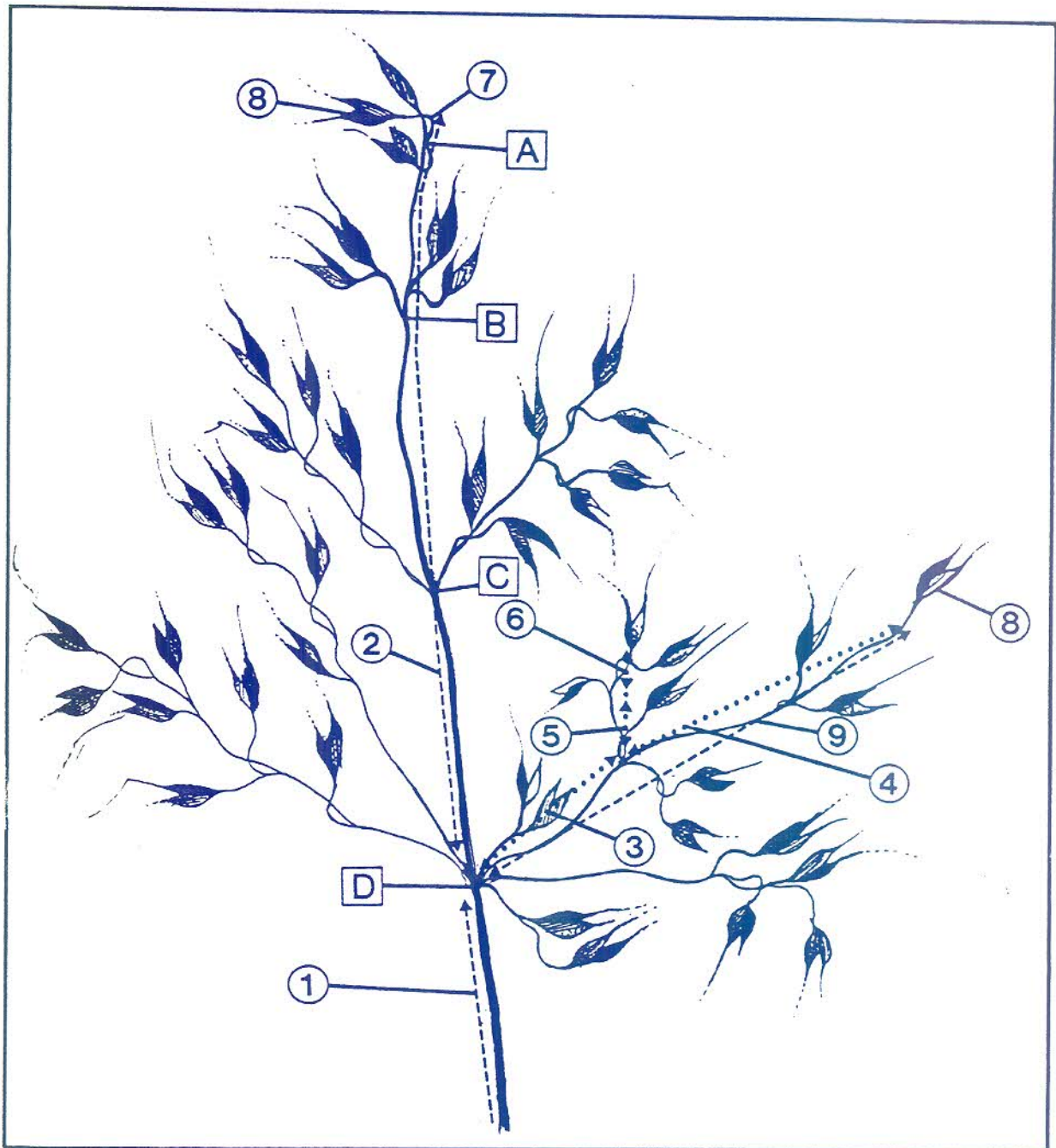
Tabel 3 Sleutel vir identifikasie van *Avena* spesies en subspesies

- 1a Pluimvorm: Boomtipe.
- 2a Blom(1) skei deur absisie van die ragilla.
- 3a Blomme (2 – 4) skei slegs deur middel van basifraktur.
- 4a Lemma en palea omklem kariopsis.
- 5a Palea: Stekels op agterkant.
- 6a Angel: Aanwesig op alle blomme, opgewen, gebuig en sterk ontwikkel.
- 7a Angel: Hare onderkant buig.....*A.sterilis*
ssp.macrocarpa
- 7b Angel: Haarloos onderkant buig.....*A.sterilis*
ssp.maxima
- 6b Angel: Aanwesig op blomme (1 – 2), opgewen, gebuig, swak ontwikkel op blomme (2 – 3).....*A.sterilis*
ssp.ludoviciana
- 5b Palea: Makrohare op agterkant.....*A.antherantha*
A.maroccana
- 3b Blomme (2-4) skei deur middel van absisie, semi-absisie of heterofraktur.
- 4a Lemma en palea omklem kariopsis.
- 5a Palea: Stekels op agterkant.
- 6a Angel: Aanwesig op alle blomme, opgewen, gebuig.....*A.sterilis*
ssp.intermedium
- 3c Blomme (2-3) skei slegs deur absisie
- 4a Lemma en palea omklem kariopsis
- 5a Palea: Stekels op agterkant of kaal
- 6a Angel: Aanwesig op alle blomme, opgewen, gebuig.
- 7b Angel: Haarloos onderkant buig
- 8a Lemmapunt: Twee tandjies.....*A.fatua*
- 8b Lemmapunt: Twee borseltjies.....*A.barbata*
- 2b Blom (1) skei deur middel van absisie, semi-absisie of hetrofraktur van die ragilla.

Tabel 3 Volg...

Tabel 3 Vervolg

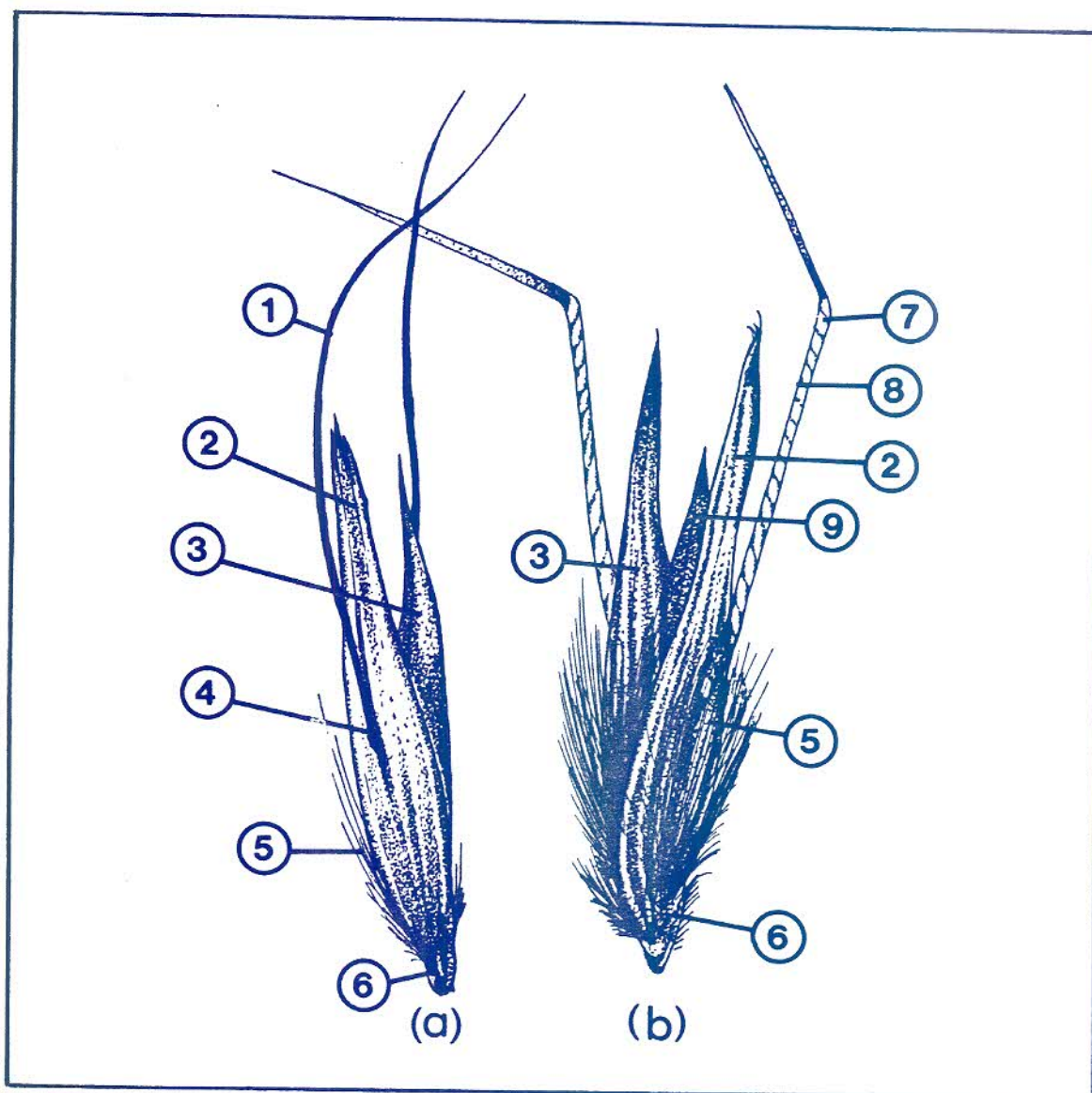
3d	Blomme (2-3) skei deur heterofraktur of basifraktur.	
4a	Lemma en palea omklem kariopsis	
5a	Palea: Stekels op agterkant.	
6b	Angel gewoonlik slegs aanwesig op blom 1 en 2, opgewen, gebuig of effens gebuig, of reguit.....	<i>A. byzantina</i>
2c	Blom(1) skei slegs deur fraktur van die ragilla.	
3e	Blomme (2-3) skei deur fraktur en gewoonlik distale fraktur.	
4a	Lemma en palea omklem kariopsis	
5a	Palea: Stekels op agterkant of kaal	
6c	Angel: Gewoonlik aanwesig slegs op 1ste blom, gedraai, gebuig, effens gebuig, reguit of afwesig.....	<i>A. sativa</i>
3a	Blomme: Multiblomme (3-8 of meer), skei gewoonlik deur basifraktur.	
4b	Lemma en palea omklem kariopsis nie styf nie.....	<i>A. nuda</i>
1b	Pluime: Maanhaartipe	
2c	Blom (1), skei slegs deur fraktur van die ragilla.	
3e	Blomme (2-4), skei deur fraktur en gewoonlik uitsluitlik distale fraktur.	
4a	Lemma en palea omklem kariopsis.....	<i>A. sativa</i> <i>ssp. orientalis</i>



Figuur 1 Morfologie van die haverpluim

(1) Pedunkel of hoofbloeiasteel; (2) ragis of hoofbloei-as; (3) bloeisteel van die eerste orde; (4) bloei-as van die eerste orde; (5) bloeisteel van die tweede orde; (6) bloei-as van die tweede orde; (7) blompakkiesteel; (8) terminale blompakkie; (9) sytak of parakladium no.1 op die vierde node

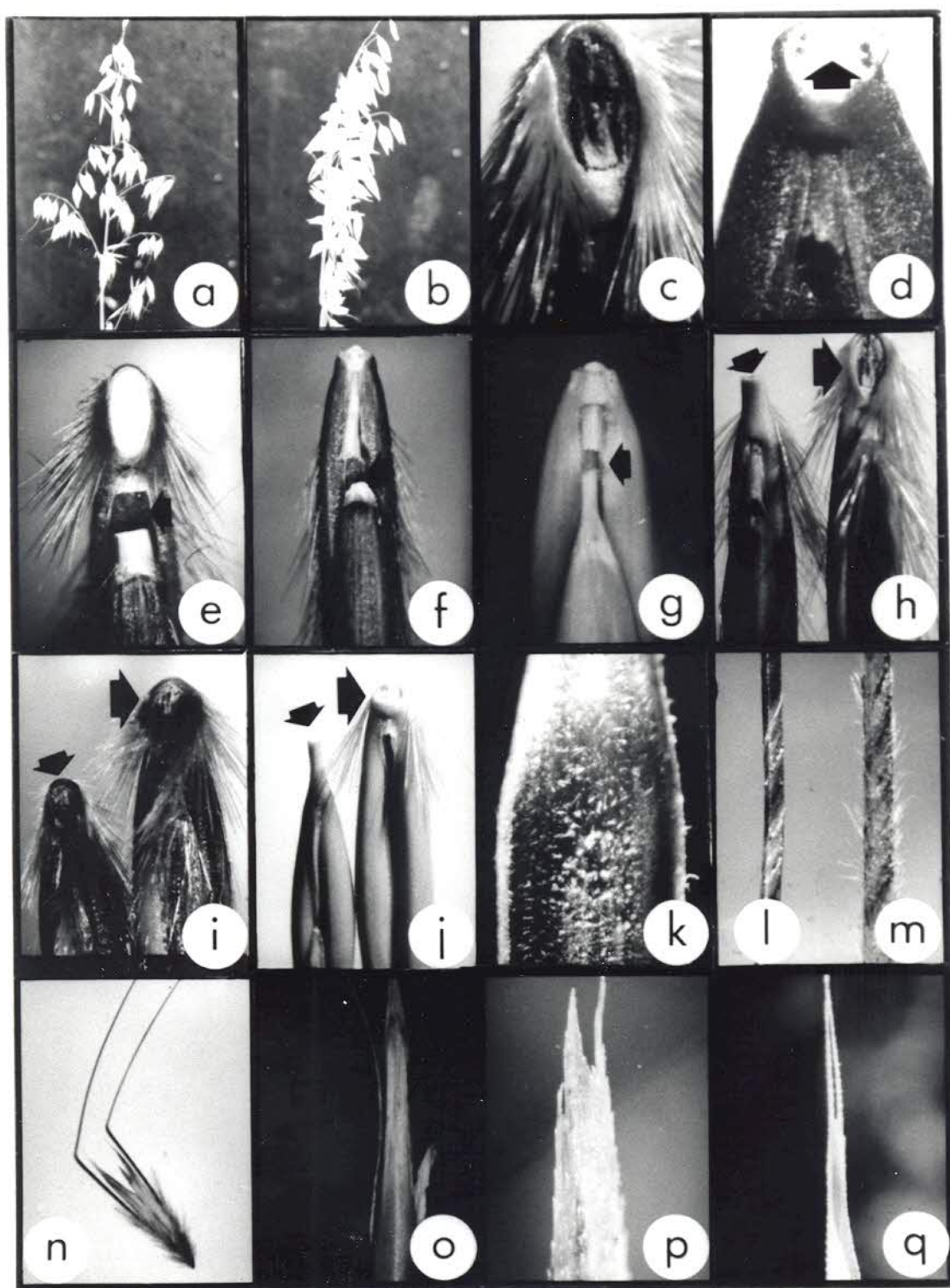
(A) eerste node; (B) tweede node; (C) derde node; (D) vierde node



Figuur 2 Die morfologie van tipiese wildehawersade

(a) Saad met swak ontwikkelde angels, (b) saad met sterk ontwikkelde angels

(1) swak ontwikkelde angel (nie gedraai); (2) primêre saad; (3) sekondêre saad; (4) aanhegtingspunt; (5) basale hare; (6) suiermond; (7) knie (gebuig); (8) sterk ontwikkelde angel (gedraai); (9) tersiêre saad



Figuur 3 Eienskappe van hawer se bloeiwyse om *Avena* spp. en sspp. te identifiseer

(a) Boontype pluim; (b) Maanhaartype pluim; (c) Absisie litteken; (d) Semi-absisie; (e) Basifraktuur; (f) Distale fraktuur; (g) Heterofraktuur; (h) *A. sterilis*-tipe absisie; (i) *A. fatua*-tipe absisie; (j) *A. byzantina*-tipe absisie; (k) Stekels op die palea; (l) Haarlose baard; (m) Hare op baard; (n) Baard goed ontwikkel; (o) Baard swak ontwikkel; (p) Lemmapunt eindig in twee tandjies; (q) Lemmapunt eindig in twee borseltjies

2.5 BESPREKING

Met behulp van die identifikasiesleutel (Tabel 3) kan onderskei word tussen wildehawerspesies en -subspesies wat in die RSA voorkom. Hierdie identifikasiesleutel kan nie tussen wildehawerbiotipes en tussen hawercultivars onderskei nie.

In die identifikasiesleutel word uitsluitlik klem gelê op diagnostiese eienskappe van die reprodktiewe organe en veral die eienskappe wat min deur omgewingstoestande beïnvloed word. Die mees prominente verskille tussen *Avena* spp. kom op die syaar voor (Thomas & Jones, 1976; Baum, 1977; Coffman, 1977). Wildehawerspesies kan dus eers positief geïdentifiseer word nadat al die diagnostiese eienskappe van die saad ten volle ontwikkel is. *A.sativa* ssp. *orientalis* is die enigste hawerspesie wat in die vegetatiewe fase met redelike mate van sekerheid geïdentifiseer kan word op grond van die kantipe pluim, die afwesigheid van 'n blaarliligula en die feit dat die eerste sytakke van die pluim op die tweede node van die ragis ontspring (Stanton, 1961).

Die belangrikste morfologiese eienskappe van die saad om tussen die verskillende wildehawerspesies en -subspesies wat in die RSA voorkom te onderskei, is as volg:

Wildehawer en verboude hawer Wildehawer word van verboudehawer onderskei op grond van die absisie en fraktuurskeiding van die primêre sade. Die sekondêre sade van verboudehawer skei altyd met 'n fraktuur, terwyl dit by wildehawer deur middel van frakture (*A.sterilis* ssp.) of absisie (*A.fatua* en *A.barbata*) kan skei.

***A.sterilis* sspp.** *A.sterilis* word soos reeds genoem van verboude hawer onderskei op grond van die absisieskeiding van die primêre sade. *A.sterilis* sspp. word van *A.fatua* en *A.barbata* onderskei deur die fraktuur- en absisieskeiding onderskeidelik van die sekondêre sade. In die RSA kom 'n aantal *A.sterilis*

sspp. voor wat op grond van saad grootte en haarbedekking op die angel van mekaar onderskei kan word. *A. sterilis* ssp. *macrocarpa* word van *A. sterilis* ssp. *maxima* uitgeken op grond van die hare wat op die basale deel van die angel by *A. sterilis* ssp. *macrocarpa* eersgenoemde voorkom. *A. sterilis* ssp. *ludoviciana* word slegs op grond van angellengte en saadgrootte van die ander subspecies van *A. sterilis* onderskei (Thomas & Jones, 1976; Baum, 1977). Die boonste en onderste grense van die afmetings van hierdie organe by die verskillende spesies oorvleuel egter en plaas die betroubaarheid van die eienskappe onder verdenking. Dit is ook ondervind dat dit moeilik is om *A. sterilis* ssp. *ludoviciana* aan die hand van hierdie eienskappe te identifiseer in die afwesigheid van saadmonsters van ander *A. sterilis* subspecies afkomstig van dieselfde lokaliteit. Deur in die identifikasiesleutel te verwys na eienskappe wat morfologies byna identiese spesies soos *A. antherantha*, *A. maroccana* en *A. sterilis* sspp. onderskei, word die moontlikheid van verwarring van hierdie spesies totaal uitgeskakel. *A. antherantha* en *A. maroccana* kan slegs van *A. sterilis* sspp. onderskei word op grond van die haarbedekking en stekels op die agterkant van die palea en ook volgens die chromosoomgetal (Baum, 1977). Thomas & Jones (1976) en Coffman (1977) maak nie van hierdie eienskappe melding nie. *A. sterilis* ssp. *intermedium* kan slegs van die ander *A. sterilis* sspp. onderskei word op grond daarvan dat die sekondêre sade deur middel van absisie, semi-absisie of heterofraktur skei.

A. fatua* en *A. barbata Die verskille tussen *A. fatua* en *A. sterilis* sspp. is reeds bespreek. *A. fatua* en *A. barbata* kan maklik verwar word en word onderskei aan die hand van die lemmapunte wat in twee tandjies en twee borseltjies onderskeidelik eindig.

A. sativa* en *A. byzantina Die verboudehawercultivars in die RSA behoort byna uitsluitlik tot *A. sativa* en *A. byzantina* spp. 'n Diagnostiese eienskap van hierdie twee spesies is dat alle

sade met frakture of heterofrakture skei. *A.sativa* kan moontlik met *A.byzantina* verwar word as net op saadkleur gelet word, maar die twee soorte kan maklik onderskei word op grond van die distale en basale frakture van die tweede en opvolgende blomme by *A.sativa* en *A.byzantina* onderskeidelik.

A.nuda *A.nuda* (kaalhawer) kan geïdentifiseer word aan die hand van die los omsluiting van die saad deur die lemma en palea wat gewoonlik die saad styf omsluit by die ander spesies.

A.sativa ssp.orientalis *A.sativa ssp.orientalis* verskil van die ander hawerspesies wat in die RSA voorkom op grond van 'n maanhaartipe pluim in teenstelling met die boontipe pluim. Die sade van hierdie spesie is moeilik van *A.sativa* onderskeidbaar en word nie in die identifikasie sleutel behandel nie.

Die meerderheid van eienskappe wat in die identifikasiesleutel (Tabel 3) uiteengesit word, kan met die blote oog onderskei word en die diagnostiese eienskappe word aan die hand van fotos en sketse verduidelik (Figure 1, 2 & 3). Eienskappe soos hare en stekels op die agterkant van die palea moet met 'n vergrootglas ($\pm 15 \times$ vergroting) of 'n ligmikroskoop geïdentifiseer word.

Die vraag ontstaan nou watter wildehawerspesies kom in die RSA voor, wat is die verspreiding daarvan en kan die voorgestelde identifikasiesleutel gebruik word om die plaaslike spesies en subspesies te identifiseer? 'n Projek is beplan om 'n wildehawerversameling van die wildehawersoorte wat in die RSA voorkom, te maak en die spesies met die identifikasiesleutel te identifiseer en wildehawerverspreidingskaarte van wildehawer in die kleingraanproduksiegebiede van die RSA te maak.

HOOFSTUK 3

VERSPREIDING VAN WILDEHAWER IN DIE RSA

3.1 LITERATUUROORSIG

Wildebawer het 'n baie wye aanpassing en kan in al die kleingraanproduksiegebiede van Suid-Afrika suksesvol met koring kompeteer. Chemiese wildebawerbeheer is duur en soms ook wisselvallig wat grootliks bydra dat dit een van die probleemonkruiden in koring en gars is.

Holt & LeBaron (1990) noem dat weerstandbiedende wildebawer in die VSA, Europa en Australië voorkom en Cairns & Laubscher (1985) vind diclofopmetielweerstandbiedende wildebawerspesies in die winterreënged. In al die gevalle het verdraagsame biotipes in die *A.fatua* spesie voorgekom. Teen hierdie agtergrond word dit betwyfel of die wisselvallige wildebawerbeheer wat in die somerreënged ondervind word deurgaans aan ongunstige klimaatomstandighede toegeskryf kan word. Indien verdraagsame wildebawerspesies geïdentifiseer kan word en die verspreiding daarvan bekend is, kan effektiewe beheerstrategieë toegepas word. 'n Spesie-opname en -verspreiding van wildebawer is reeds in die winterreënged deur Cairns (1973) gedoen. Die kleingraanproduksiepraktyke het egter sedert 1973 in die winterreënged verander en wat moontlik die wildebawerpopulasiesamestelling beïnvloed het en daarom is 'n opname in hierdie gebied noodsaaklik. Soortgelyke opnames is nog nie in al die kleingraanproduksiegebiede van die somerreënged gedoen nie en dit word beskou as die beginpunt van 'n ondersoek na onkruidoderverdraagsaamheid by wildebawer.

Die genus *Avena* het sy oorsprong in Klein-Asië (Coffman, 1977). Vandaar het dit deur die hele Eurasië versprei in saad van kleingraan, graankosse en voer. As gevolg van die groot genetiese variasie van wildebawer het aangepaste soorte gou

deur natuurlike seleksie in die nuwe omgewing vermeerder (Thurston, 1957).

Volgens Thurston & Phillipson (1976) versprei wildehawersaad hoofsaaklik deur menslike aktiwiteite, wind en diere. Die verspreiding deur die mens is die belangrikste meganisme wat in Suid-Afrika geld en wel deur middel van saad van gewasse wat met wildehawer besmet is en deur plaasimplimente.

Wildehawer is deur setlaars van Europa na Kanada, Australië en Nieu Seeland in saad van gewasse versprei. Die bevinding deur Metz (1970), soos aangehaal deur Thurston & Phillipson (1976), dat in koring- en garssaadmonsters uit Oos-Duitsland tussen 28 en 2940 wildehawersade per kilogram gevind is, bevestig die belangrikheid van hierdie verspreidingsmeganisme. Nadat die gars skoongemaak is, het dit steeds sewe wildehawersade per kilogram bevat wat 700 sade per hektaar verteenwoordig as die gars teen 100 kilogram per hektaar geplant word. Soortgelyke gevalle is ook in Engeland gevind. Suid-Afrika ondervind dieselfde probleem waar wildehawersaad in kleingraansaad in die kleingraanproduksiegebiede versprei word.

Alle plaasmasjinerie soos kontrakstropers, trekkers, sleepwaens en vragmotors wat tussen dorpe en plase beweeg, is potensiële verspreiders van wildehawersaad. In die Somerreëng gebied is kontrakstropers baie algemeen en dit beweeg gewoonlik in 'n rigting van wes na oos aangesien die koring eerste in die Wes-Vrystaat ryp word. So word die weste se wildehawer na die ooste versprei en die ooste s'n na die weste met die terugkerende stropers.

3.2 DOEL VAN DIE ONDERSOEK

Cairns (1973) rapporteer dat *A.fatua*, *A.sterilis*, *A.barbata* en *A.ludoviciana* in die Wes- en Suid-Kaap voorkom. In die somerreëng gebied het Mynhardt (1987) 'n opname gemaak van die spesies wat in die distrikte rondom Bloemfontein voorkom. In

die res van die somerreëng gebied is daar egter nie so 'n opname gemaak nie en wildehawerspesies samestelling van die somerreëng gebied as geheel is dus onbekend. Cairns & Laubscher (1985) rapporteer dat verdraagsame wildehawerspesies vir diclofopmetiel in die Wes- en Suid-Kaap voorkom. Uiteraard is alle wildehawerspesies nie ewe vatbaar vir wildehawermiddels nie en is alle wildehawermiddels ook nie ewe effektief nie. Dit is ook bekend dat net sekere biotipes van 'n spesie onkruidoderverdraagsaamheid toon. Die omgewingstoestande en verbouingspraktyke in die somerreëng gebied is totaal verskillend van die Wes- en Suid-Kaap. Dit is dus heel waarskynlik dat verskillende biotipes van *A.fatua*, *A.sterilis*, *A.barbata* en *A.ludoviciana* in die verskillende kleingraanproduksiegebiede van die RSA kan voorkom. Dit is dus noodsaaklik dat die wildehawerspesies samestelling van al die kleingraanproduksiegebiede in die RSA vasgestel moet word.

Die doel van die studie is om vas te stel watter wildehawerspesies in die kleingraanverbouingsgebiede van die RSA voorkom, wat die verspreiding daarvan is, en of die spesies effektief geïdentifiseer kan word met die identifikasiesleutel (Tabel 3).

3.3 PROSEDURE

Wildehawerpluime is gedurende 1985 tot 1987 in koring- en garslande en langs paaie in die Wes-Kaap, Suid-Kaap, Heeljaarreëng gebied van die Oos-Kaap, Sentrale en Noordelike besproeiingsgebiede, Natal en die droëland koringproduksiegebiede van die Vrystaat en Transvaal versamel.

Verteenwoordigende monsters van die wildehawerpopulasie by versamelpunte is geoes. Daar is gepoog om so ver moontlik alle visuele morfologiese variasie wat tussen plante op die monsternemingspunt voorkom by die monster in te sluit. Groen pluime is vermy om te verhoed dat die monster muf. Die saad is in papiersakke by kamertemperatuur bewaar totdat dit droog is.

Al die spesies in die monsters is geïdentifiseer met behulp van die identifikasiesleutel in Tabel 3 en dit is gekontroleer met die sleutels van Thomas & Jones (1976), Baum (1977) en Coffman (1977). Elke saadmonster is met die hand skoongemaak en afsonderlik in glasflesse met skroefproppe by kamertemperatuur bewaar. Aan elke monster van 'n lokaliteit is 'n permanente nommer toegeken om as identifikasie en verwysing te dien en die habitat waarin die monster versamel is, is aangeteken.

Verspreidingskaarte van wildehawer in die Wes- en Suid-Kaap, Vrystaat, Natal en Transvaal is saamgestel en die voorkoms van die verskillende spesies in die verskillende gebiede is uitgedruk as persentasie van die totaal.

3.4 VERSPREIDING

'n Ekstensiewe opname van die voorkoms van wildehawerspesie is in die verskillende kleingraanproduksiegebiede van die RSA gemaak (Tabel 4). Al die spesies wat versamel is, kon effektief met die identifikasiesleutel (Tabel 3) geïdentifiseer word. Die voorkoms van wildehawerspesie word per produksiegebied op kaarte aangedui wat 'n aanduiding gee van watter spesies daar voorkom. Die doel van hierdie verspreidingskaarte is dus nie om 'n akkurate verspreiding van elke spesie in elke gebied te gee nie.

Tabel 4 Verspreiding van *Avena* spp. in die RSA

NO	Lokasiteit	Provinsie	Habitat *	Spesie
1	Elandsrivier	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
2	Steelpoort	Tvl	B	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
3	Humansdorp	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
4	Modderrivier	Kaap	B	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>macrocarpa</i>
5	Vaalharts	Kaap	B	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
6	Paterson	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
7	Gouritsrivier	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
8	Augrabies	Kaap	B	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
9	Hopetown	Kaap	B	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
10	Malmesbury	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>macrocarpa</i>
11	Brits	Tvl	B	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>macrocarpa</i>
12	Ladybrand	OVS	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
13	Protem	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
14	Tweespruit	OVS	D	<i>A.fatua</i>
15	Trappe's Valley	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
16	Generaalsnek	OVS	D	<i>A.byzantina</i>
17	Bethlehem	OVS	D	<i>A.byzantina</i>
18	Humansdorp	Kaap	V	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>maxima</i>
19	Ladybrand	OVS	D	<i>A.byzantina</i>
20	Gumtree	OVS	D	<i>A.byzantina</i>
21	Langgewens	Kaap	D	<i>A.sterilis</i> ssp. <i>ludoviciana</i>
22	Bethlehem	OVS	D	<i>A.fatua</i>
23	Paterson	Kaap	V	<i>A.fatua</i>
24	Langgewens	Kaap	V	<i>A.fatua</i>
25	Bredasdorp	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
26	Clocolan	OVS	D	<i>A.fatua</i>
27	Vryheid	Natal	B	<i>A.fatua</i>
28	Arniston	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
29	Hopefield	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
30	Riviersonderend	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
31	Hemel en Aarde	Kaap	V	<i>A.fatua</i>
32	Hopetown	Kaap	B	<i>A.fatua</i>
33	Genadendal	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
34	Vaalharts	Kaap	B	<i>A.fatua</i>
35	Hermon	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
36	Generaalsnek	OVS	D	<i>A.fatua</i>
37	Moorreesburg	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
38	Porterville	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
39	Malmesbury	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
40	Aurora	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
41	Elandsrivier	Kaap	D	<i>A.fatua</i>
42	Harrismith	OVS	D	<i>A.fatua</i>

* Habitat: D = droëland, B = besproeiing, V = versteurde veld

Tabel 4 Volg.....

Tabel 4 Vervolg

NO	Lokaliteit	Provinsie	Habitat *	Spesie
43	Heidelberg	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
44	Tygerhoek	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
45	Pools	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
46	Bathurst	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
47	Rietpoel	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
48	Swellendam	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
49	Koedoeskop	TVL	B	<i>A. fatua</i>
50	Tweespruit	OVS	D	<i>A. fatua</i>
51	Humansdorp	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
52	Groblersdal	TVL	B	<i>A. fatua</i>
53	Kransfontein	OVS	D	<i>A. fatua</i>
54	Senekal	OVS	D	<i>A. fatua</i>
55	Philadelphia	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
56	Klipheuwel	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
57	Elandsrivier	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
58	Bathurst	Kaap	D	<i>A. byzantina</i>
59	Heidelberg	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
60	Piketberg	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
61	Stanford	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
62	Velddrif	Kaap	V	<i>A. barbata</i>
63	Vredenburg	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
64	Piketberg	Kaap	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
65	Groblershoop	Kaap	B	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
66	Douglas	Kaap	B	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
67	Opwag	Kaap	B	<i>A. fatua</i>
68	Senekal	OVS	D	<i>A. byzantina</i>
69	Beestekraal	TVL	B	<i>A. fatua</i>
70	Rama	OVS	B	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. macrocarpa</i>
71	Hemel en Aarde	Kaap	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
72	Eendekuil	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
73	Philadephia	Kaap	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. ludoviciana</i>
74	Klipheuwel	Kaap	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. ludoviciana</i>
75	Rama	OVS	B	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
76	Klipheuwel	Kaap	V	<i>A. fatua</i>

* Habitat: D = droëland, B = besproeiing, V = versteurde veld

Tabel 4 Volg.....

Tabel 4 Vervolg

NO	Lokalteit	Provinsie	Habitat *	Spesie
77	Klipheuwel	Kaap	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
78	Paterson	Kaap	V	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
79	Bathurst	Kaap	D	<i>A. byzantina</i>
80	Bethlehem	OVS	D	<i>A. fatua</i>
81	Reitz	OVS	D	<i>A. fatua</i>
82	Lindley	OVS	D	<i>A. fatua</i>
83	Petrus Steyn	OVS	D	<i>A. fatua</i>
84	Heidelberg	TVL	D	<i>A. fatua</i>
85	Kransfontein	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
86	Afrikaskop	OVS	D	<i>A. fatua</i>
87	Clarens	OVS	D	<i>A. fatua</i>
88	Clarens	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
89	Harrismith	OVS	D	<i>A. byzantina</i>
90	Kroonstad	OVS	D	<i>A. fatua</i>
91	Marquard	OVS	D	<i>A. fatua</i>
92	Petrusburg	OVS	D	<i>A. fatua</i>
93	Wesselsbron	OVS	D	<i>A. fatua</i>
94	Bergville	Natal	B	<i>A. fatua</i>
95	Winterton	Natal	B	<i>A. fatua</i>
96	Bethal	TVL	D	<i>A. fatua</i>
97	Ixopo	Natal	B	<i>A. fatua</i>
98	Daniëlsrus	OVS	D	<i>A. fatua</i>
99	Daniëlsrus	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
100	Slabberts	OVS	D	<i>A. fatua</i>
101	Kransfontein	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
102	Valsrivier	OVS	D	<i>A. fatua</i>
103	Reitz	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
104	Warden	OVS	D	<i>A. fatua</i>
105	Warden	OVS	D	<i>A. byzantina</i>
106	Frankfort	OVS	D	<i>A. fatua</i>
107	Frankfort	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>
108	Petrus Steyn	OVS	D	<i>A. sterilis</i> <i>ssp. maxima</i>

* Habitat: D = droëland, B = besproeiing, V = versteurde veld

Tabel 4 Volg.....

Tabel 4 Vervolg

NO	Lokalteit	Provinsie	Habitat *	Spesie
109	Tarzan	OVS	D	<i>A. fatua</i>
110	Steynsrus	OVS	D	<i>A. fatua</i>
111	Hennenman	OVS	D	<i>A. fatua</i>
112	Winburg	OVS	D	<i>A. fatua</i>
113	Exelsior	OVS	D	<i>A. fatua</i>
114	Val	TVL	B	<i>A. fatua</i>
115	Clocolan	OVS	D	<i>A. fatua</i>
116	Clocolan	OVS	D	<i>A. byzantina</i>
117	Bloemfontein	OVS	D	<i>A. fatua</i>
118	De Brug	OVS	D	<i>A. fatua</i>
119	De Brug	OVS	D	<i>A. byzantina</i>
120	Westminster	OVS	D	<i>A. fatua</i>
121	Eersgevonden	OVS	D	<i>A. fatua</i>
122	Eersgevonden	OVS	D	<i>A. byzantina</i>
123	Modderrivier	Kaap	B	<i>A. fatua</i>
124	Torques	Kaap	B	<i>A. fatua</i>
125	Kammieskroon	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
126	Garies	Kaap	D	<i>A. fatua</i>
127	Van Rynsdorp	Kaap	D	<i>A. fatua</i>

* Habitat: D = droëland, B = besproeiing, V = versteurde veld

In Tabel 5 word die persentasie verspreiding van *Avena* spp. in die hoof koringproduksiegebiede van die RSA aangetoon. *A.fatua* kom die algemeenste voor, gevolg deur *A.sterilis* en *A.byzantina* en *A.barbata*. Die verhouding in die voorkoms van *A.fatua* : *A.sterilis* : *A.byzantina* : *A.barbata* in die RSA is 60:25:9:6. Die verhouding van *A.fatua* : *A.sterilis* is onder besproeiing 55:45 en onder droëlandtoestande 60:21. Hierdie verspreidingspatroon bevestig dat *A.fatua* nie kieskeurig ten opsigte van habitat is nie, terwyl *A.sterilis* diep, vrugbare en bewerkte grond, wat dikwels besproei word, verkies (Thomas & Jones, 1976; Baum, 1977). *A.barbata* word die meeste in die winterreëngebied langs paaie aangetref en is nie in die besproeiingsgebiede gevind nie en kom slegs op 'n paar lokaliteite in die Vrystaat onder droëlandtoestande voor. Hierdie bevindinge stem ooreen met Thomas & Jones (1976) en Baum (1977) se bevinding dat *A.barbata* baie goed aangepas is op vlak onvrugbare grond waar ander wildehawer spesies dit moeilik vind om te kompeteer. *A.byzantina* kom net in die Vrystaat onder droëlandtoestande en op 'n paar plekke in die winterreëngebied voor. Dit stem ooreen met die gebruiksaanwending van *A.byzantina*, naamlik dat dit hoofsaaklik vir winterweiding verbou word.

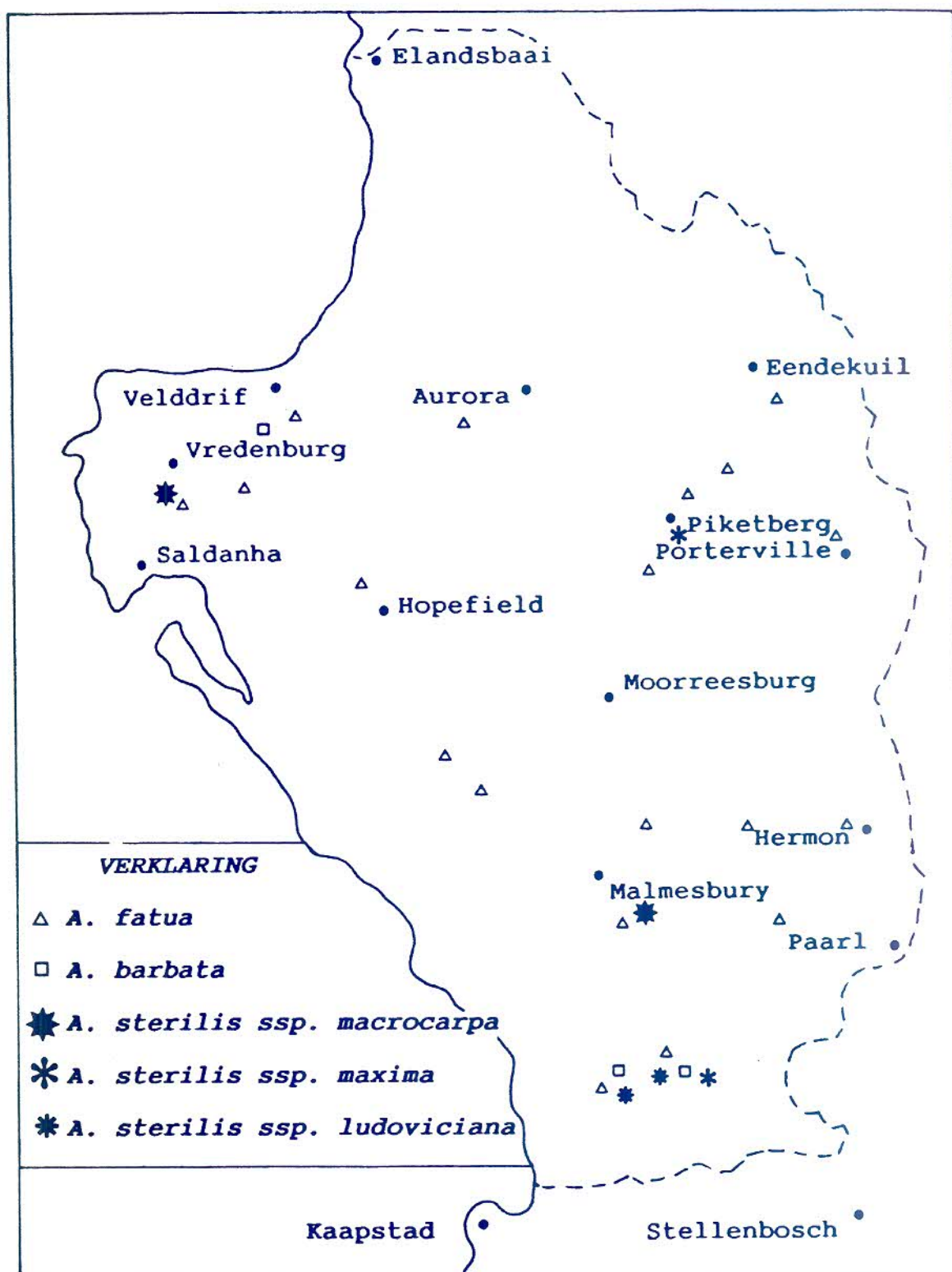
Tabel 5 Die persentasie voorkoms van *Avena* spp. in verskillende koringproduksiegebiede

GEBIED	SPESIE			
	<i>A. sterilis</i>	<i>A.byzantina</i>	<i>A.fatua</i>	<i>A.barbata</i>
	%			
Winterreën	28.6	4.8	52.4	14.3
Somerreën	14.8	14.8	68.5	1.9
Besproeiing	45.0	0.0	55.0	0.0
TOTAAL	25.0	8.6	60.3	6.0

3.4.1 Winterreëng gebied

Wildebawersaad is op 46 lokaliteite op versteurde grond (koring- en garslande) en in padreserwes van die Noordwes-Kaap, Wes-Kaap, Suid-Kaap en Heeljaarreëng gebied van die Oos-Kaap versamel. Hierdie hele gebied strek van Kammieskroon in die Noordwes-Kaap tot Bathurst in die Oos-Kaap en produseer ongeveer 35% van die RSA se koring. Wildebawer kom algemeen in hierdie gebiede voor, ten spyte van die feit dat dit reeds vir 'n paar dekades suksesvol chemies beheer kan word.

Wes-Kaap In die Wes-Kaap word tans uitsluitlik koring in monokultuur geproduseer, wat wildebawer bevoordeel (Thomas & Jones, 1976). Die verspreiding van wildebawer in die Wes-Kaap word in Figuur 4 aangetoon. *A.fatua* is die dominante spesie in die Swartland, gevolg deur *A.sterilis*. Drie subspesies van *A.sterilis* te wete *A.sterilis* sspp. *macrocarpa*, *maxima* en *ludoviciana*, kom hoofsaaklik in die hoër reënval gebied in die omgewing van Philadelphia voor (Figuur 4).



Figuur 4 Verspreiding van wildehawer in die Swartland

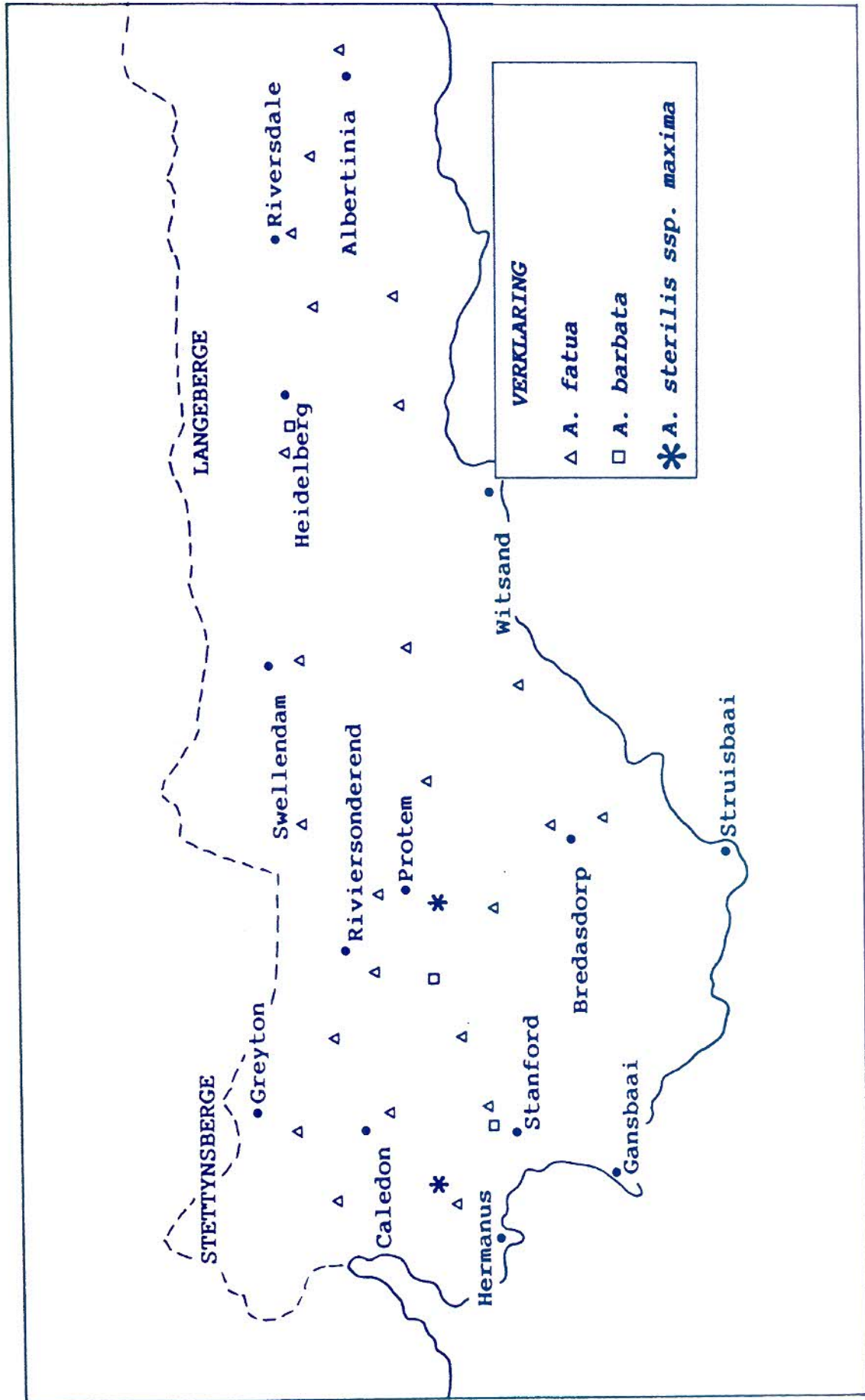
Suid-Kaap In die Kaapse Suidkusgebiede is *A.fatua* die dominante spesie, gevolg deur *A.sterilis* wat hoofsaaklik in hoër reënval gebied tussen Caledon en Swellendam voorkom (Figuur 5). In die droër dele oos van die Breërivier kom hoofsaaklik *A.fatua* voor. Afgesien van die feit dat gars baie in die Rûens verbou word en dat dit oor die algemeen 'n sterker kompeteerder as koring is (Thomas & Jones, 1976), is wildehawer ook 'n groot probleem in die Swartland waar gars nie verbou word nie. Dit kan dus afgelei word dat die kompetisievermoë van gars, sonder die ondersteuning van ander beheerpraktyke, nie voldoende is om wildehawerpopulasies in bedwang te hou nie.

Die voorkoms van spesies in die Suid- en Wes-Kaap, soos in hierdie studie verkry, stem ooreen met bevindinge deur Cairns (1973) en Thurston & Phillipson (1976).

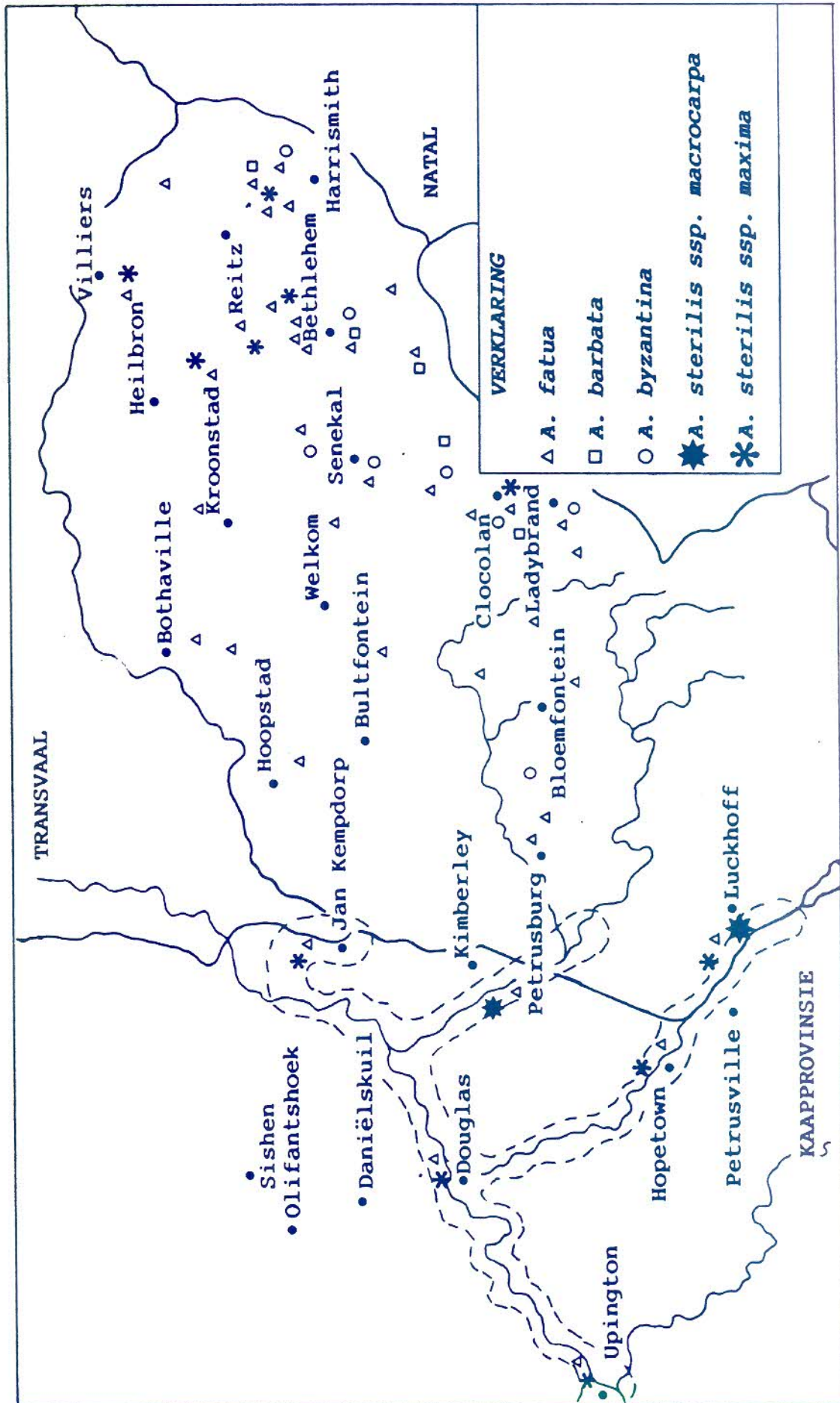
3.4.2 Somerreëng gebied

Droëland-Sommerreëng gebied In die droëlandkoringproduksiegebiede van die somerreënvalgebied is wildehawer op 47 lokaliteite versamel. Wildehawer kom meestal in die koeler oostelike deel van die Vrystaat en Transvaal met 'n reënval van hoër as 550mm voor. In die warmer en droër Wes-Vrystaat kom wildehawer tot 'n baie minder mate voor en is tans in hierdie gebiede nog nie tot dieselfde mate 'n lastige onkruid in koring soos in die Oos-Vrystaat die geval is nie.

Oranje-Vrystaat In die Vrystaat is *A.fatua* die mees dominante spesie gevolg deur *A.sterilis* (Figuur 6). 'n Groter verskeidenheid van spesies kom in die gebiede voor waar meer grondwater beskikbaar is, soos in die Oos-Vrystaat en onder besproeiing. In teenstelling met *A.sterilis*, wat hoofsaaklik in gebiede met 'n hoë grondwaterstatus aangetref word, is *A.fatua* nie baie kieskeurig wat die habitat betref nie. Dit



Figuur 5 Verspreiding van wildehawer aan die Kaapse Suidkus



Figuur 6 Verspreiding van wildehawer in die Vrystaat en aangrensende besproeiingsgebiede

is ook duidelik dat *A.byzantina* hoofsaaklik in die Oos-Vrystaat voorkom waar die aanplant van winterweiding 'n algemene praktyk is. Wat die subspesies van *A.sterilis* betref, kom *A.sterilis* ssp. *maxima* die meeste voor, gevolg deur *A.sterilis* ssp. *macrocarpa*.

A.byzantina kom die meeste (75% van die gevalle) in die Oos-Vrystaat voor. Internasionaal word *A.byzantina* nie as 'n wildehawer beskou nie, tewens dit word in baie wêrelddele verbou vir saadproduksie, waar dit algemeen as "Red Oats" bekend staan.

Verboude hawercultivars is afkomstig uit kruisings tussen *A.sativa* en *A.byzantina*. In vroeër jare is 'n *A.byzantina*-tipe, wat as Boerhawer bekend staan, algemeen vir graanproduksie in die Oos-Vrystaat en Oos-Kaap aangeplant. Boerhawer se lemma en palea het egter 'n swart tot sjokoladebruin kleur wat onaanvaarbaar is vir menslike gebruik. Aangesien *A.byzantina* algemeen in koringlande van die Oos-Vrystaat voorkom en op dieselfde wyse as wildehawer beheer word, word dit wat beheer betref, dieselfde as wildehawer beskou. Thurston & Phillipson (1976) vind in saadmonsters afkomstig van Bethlehem en Senekal net *A.fatua* en 'n aantal intermediêre tipes wat dui op moontlike natuurlike kruisings tussen verboude- en wildehawer. Die monsters wat Thurston & Phillipson (1976) van die Oos-Vrystaat ontvang het, was moontlik nie verteenwoordigend van die gebied nie aangesien *A.fatua*, *A.sterilis*, *A.barbata* en *A.byzantina* met die huidige opname gevind is. Hierdie navorser rapporteer ook dat die Suid-Afrikaanse *A.fatua* tipes van Mediterreense oorsprong is.

Die lae wildehawerpopulasie in die Wes-Vrystaat kan moontlik toegeskryf word aan ongunstige groeitoestande in terme van warmer en droër klimaat en oor die algemeen meer sanderige grond as in die Oos-Vrystaat wat bydra tot die vinnige uitdroging van die boonste grondlaag. Ontkieming van

wildebawersaailinge in hierdie lae word erg gestrem in teenstelling met koringsaad wat met 'n planter in die nat grond geplaas word. Die ontkieming en vestiging van koringsaailinge word hierdeur bevoordeel. Wildebawer wat baie laat of met die eerste lentereëns ontkiem, produseer min of geen saad as gevolg van die kort oorblywende groeiseisoen voordat die koring geoes word. In die Sentraal-Vrystaat waar dit nie so warm en droog is soos in die Wes-Vrystaat nie, kom wildebawer in groter populasies voor. Die rede is moontlik die meer gunstige grondeienskappe en klimaatstoestande. Die grond in die Sentraal-Vrystaat bevat oor die algemeen meer klei as in die Wes-Vrystaat en die saadbed droog dus nie so vinnig uit nie. Verder is die reënval in die Sentraal-Vrystaat ook hoër. Die klimaat in die Sentraal- en Oos-Vrystaat is ook meer gunstig in die sin dat dit koeler is as in die Wes-Vrystaat en die kanse op vroeë lentereëns heelwat groter is. Vroeë vestiging van wildebawer word derhalwe bevoordeel wat die kanse vir die produksie van kiemkragtige sade aansienlik verhoog.

3.4.3 Besproeiingsgebiede

Ongeveer 15% van die land se koring word onder besproeiing geproduseer en wildebawer is op 23 lokaliteite versamel. In die ouer besproeiingsskemas soos die Loskop-, Brits-, Sandvet-, Vaalharts- en die Laer-Oranjerivierskemas kom wildebawer algemeen voor. In die besproeiingsgebiede wat meer onlangs ontwikkel is soos in die verre Noord-Transvaal, Natal en die gebied tussen die P.K. le Rouxdam en Hopetown kom wildebawer tot 'n baie minder mate voor en is in sommige gevalle afwesig. Onkruidodders om wildebawer onder besproeiing te beheer, is ook reeds vir meer as 'n dekade beskikbaar.

Sentrale besproeiingsgebied Die besproeiingskemas wat op die Vaal-, Vet-, Sand- en Oranjeriviere geleë is, staan as die Sentrale besproeiingsgebied bekend en die wildebawerversprei-

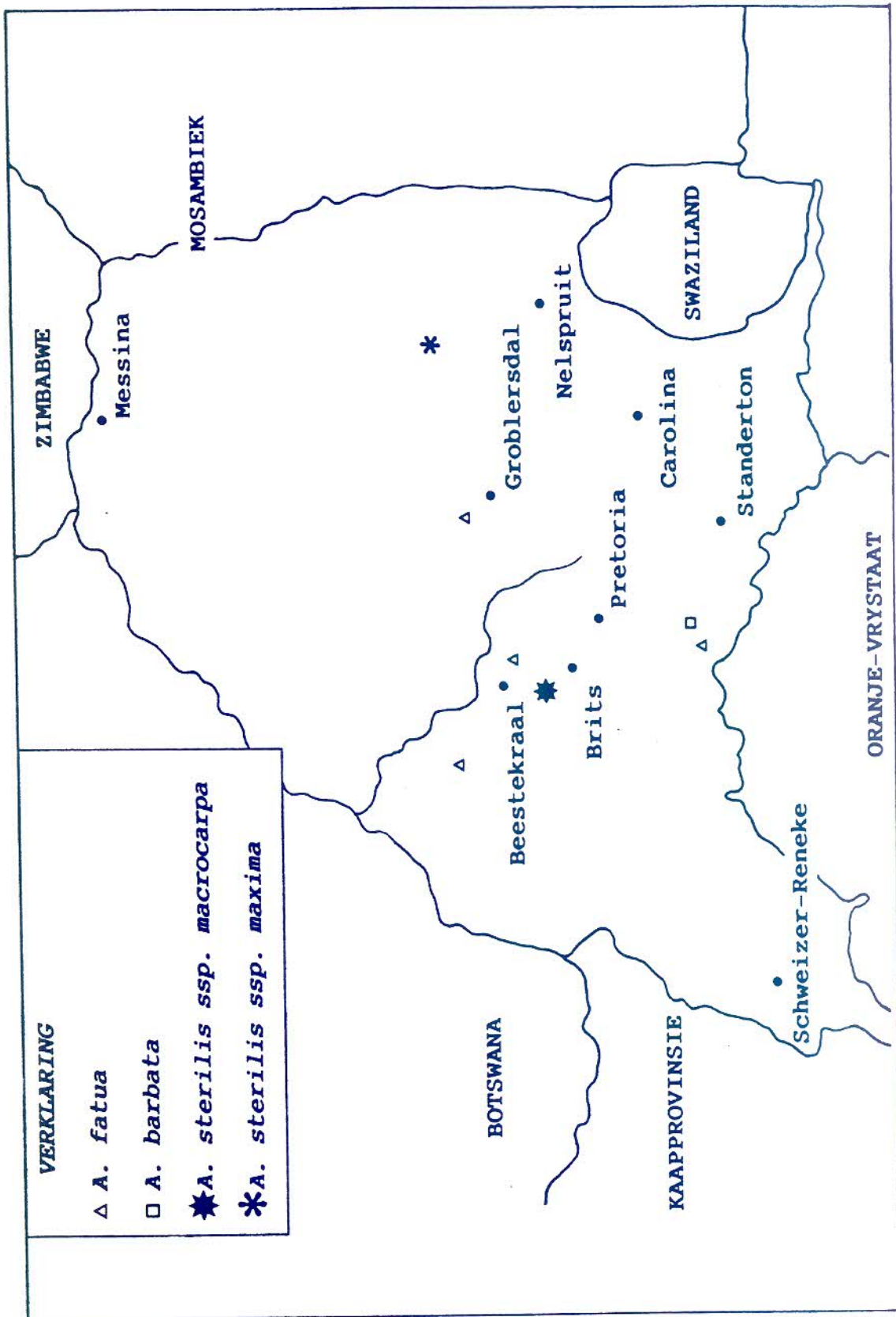
ding in hierdie gebied word in Figuur 6 aangetoon. *A.fatua* is die belangrikste wildehawerspesie gevolg deur *A.sterilis*.

Transvaal In die Transvaal word koring hoofsaaklik onder besproeiing verbou waarvan die Brits-, Koedoeskop- en die Loskopbesproeiingskemas die belangrikste is. In die opname is gevind dat *A.fatua* die dominante spesie is, gevolg deur *A.sterilis* (Figuur 7).

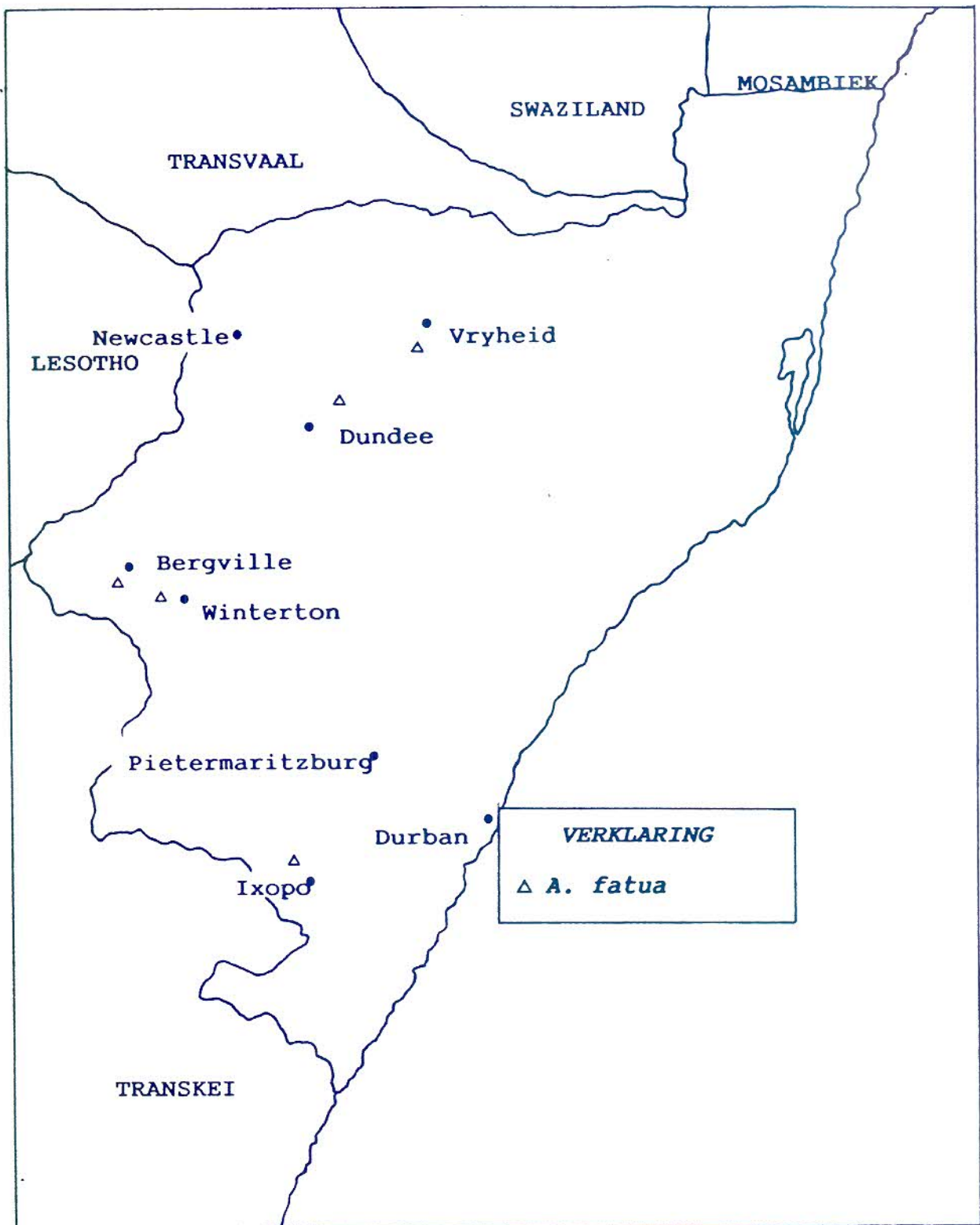
Natal Die belangrikste koringproduksiegebiede in Natal is die besproeiingsgebiede te Bergville, Winterton en in die Dundee-Vryheidomgewing. Wildehawer kom wel voor en met die opname is net *A.fatua* gevind (Figuur 8).

Opsommend toon die opname dat die meeste wildehawer in die Oos-Vrystaat en in die besproeiingskemas van die Sentrale besproeiingsgebied voorkom. In albei gebiede kom *A.fatua* die meeste voor, gevolg deur *A.sterilis*. Al die spesies en sub-spesies wat versamel is, is suksesvol met die identifikasie-sleutel geïdentifiseer en wildehawer is van verboudehawer onderskei.

Met die wete dat verskillende wildehawerspesies en -biotipes in Suid-Afrika voorkom en dat wisselende resultate met chemiese beheer verkry word, is 'n volgende projek beplan om te bepaal of differensiële onkruidoderverdraagsaamheid bestaan.



Figuur 7 Verspreiding van wildehawer in die Transvaal



Figuur 8 Verspreiding van wildehawer in Natal

LITERATUURVERWYSINGS

- BAUM, B.R., 1969. The use of lodicule type in assessing the origin of *Avena fatuoids*. *Can. J. Bot.* 47, 1931-1944.
- BAUM, B.R., 1977. Oats : Wild and cultivated. Printing and Publishing, Supply and Services Canada, Canada.
- BAUM, B.R. & FEDAK, G., 1985. *Avena atlantica*, a new diploid species of the oat genus from Morocco. *Can. J. Bot.* 63, 1057-1060.
- CAIRNS A.L.P., 1973. The biology and control of wild oats (*Avena* spp.) in the Western Cape. M.Sc. Agric. Thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch.
- CAIRNS, A.L.P., & LAUBSCHER, E.W., 1985. Differential tolerance of Western Cape wild oat biotypes to diclofop-methyl and mixtures containing diclofop-methyl. Final report, Dept. Agronomy and Pastures, University of Stellenbosch, Stellenbosch.
- COFFMAN, F.A., 1977. Oat history identification and classification. ARS, USDA, Washington D.C.
- DARMENCEY, H. & AUJAS, C., 1985. Polymorphism for vernalization requirement in a population of *Avena fatua*. *Can. J. Bot.* 64, 730-733.
- GRESSEL, J & SEGEL, L.A., 1990. Modelling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or prelude resistance. *Weed Technol.* 4, 186-198.
- HOLT, J.S. & LeBARON, H.M., 1990. Significance and distribution of herbicide resistance. *Weed Technol.* 4, 141-149.

- JOSEPH, O.O, HOBBS, S.L.A. & JANA, S., 1990. Diclofop resistance in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 38, 475-479.
- MARROWS, L.A. & SEALY, D.R., 1983. Growth characteristics of wild oat (*Avena fatua*) in the Pacific Northwest. *Weed Sci.* 31, 226-229.
- MYNHARDT, H.F., 1987. 'n Studie van die ontkieming en ontwikkeling van wildehawerspesies (*Avena* spp.) wat in die Somerreënstreek aangetref word. M.Sc. Agric.-studie, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- O'MARA, J.D., 1961. Cytogenetics. American Society of Agronomy. In F.A. Coffman (ed.). Oats and oat improvement. American Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- ROBBINS, W.W., WEIER, T.E. & STOCKING, C.R., 1965. Botany: An introduction to plant science. John Wiley & Son. Inc. London.
- SAMPSON, D.R. & BURROWS, V.D., 1972. Influence of photoperiod, short-day vernalization, and cold vernalization on days to heading in *Avena* species and cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 52, 471-482.
- STANTON, T.R., 1961. Classification of *Avena*. In F.A. Coffman (ed.). Oats and oat classification. American Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- THOMAS, H. & JONES, I.T., 1976. Origins and identification of weed species of *Avena*. In D.P. Jones (ed.). Wild oats in world agriculture. Her Majesty's Stationary Office, London.

- THURSTON, J.M., 1957. Morphological and physiological variation in wild oats (*Avena fatua* L. and *A.ludoviciana* Dur.) and in hybrids between wild and cultivated oats. *J. Agric. Sci. Camb.* 49, 259-274.
- THURSTON, J.M. & PHILLIPSON, A., 1976. Distribution. In D.P. Jones (ed.). Wild oats in world agriculture. Her Majesty's Stationary Office, London.



DEEL II

ONKRUIDDODERVERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER

HOOFSTUK 4

INLEIDING EN LITERATUURSTUDIE

INLEIDING

Verandering in die samestelling van 'n onkruidpopulasie van 'n lokaliteit kan 'n reaksie wees op landboukundige manipulasie van die omgewing (Haas & Streibig, 1982). Gedurende die afgelope 50 jaar het die aanhoudende gebruik van onkruiddoders met dieselfde metode van werking, weerstandbiedende onkruide tot gevolg gehad (Haas & Streibig, 1982). Onkruidspesies met weerstand teen diclofopmetiel is in Australië, VSA, Suid-Afrika en Brittanje gerapporteer (Holt & LeBaron, 1990). As gevolg van die wisselvallige beheer van wildehawer is gevind dat onkruiddoderweerstand eers sigbaar word onder veldtoestande wanneer ongeveer 30% van die populasie weerstand toon (Gressel & Segel, 1990). 'n Relatief nuwe verskynsel by onkruidweerstand is meervoudige weerstand in teenstelling met die bekende kruisweerstand. Kruisweerstand is die weerstand teen middels van dieselfde chemiese familie, terwyl meervoudige weerstand die eienskap is om weerstand teen middels met uiteenlopende chemiese eienskappe te toon. By wildehawer is tot dusver net kruisweerstand waargeneem en in al die gevalle was dit biotipes van *A.fatua* wat weerstand teen diclofopmetiel toon. Weerstandbiedende wildehawerbiotipes kan beheer word deur die onkruidbeheerstrategie aan te pas (Holt & LeBaron, 1990).

Volgens Powles & Howat (1990) kan die weerstand van onkruide teen diclofopmetiel oorkom word deur tralkoxydim te gebruik, wat aansluit by die navorsers se gedagte dat weerstandbiedende onkruide met 'n geïntegreerde onkruidbeheerstrategie beheer

moet word. In so 'n stelsel word verbouingspraktyke gekombineer met gewas-, weiding- en onkruidoderrotasies.

Cairns & Laubscher (1985) vind wildehawerweerstand vir diclofopmetiel in die winterreëngebied. Dit is moontlik dat van hierdie weerstandbiedende spesies na die besproeiingsgebiede kan versprei deur middel van koringsaad, aangesien dieselfde cultivars in die twee gebiede verbou word. Die weerstandbiedende wildehawer kan vanaf die besproeiingsgebiede deur die hele Vrystaat met kontrakstropers versprei word. Die wildehawerpopulasies in die somerreëngebied is nog nie vir onkruidoderweerstand geëvalueer nie, maar die feit dat chemiese wildehawerbeheer baie wisselvallig is, kan moontlik dui op onkruidoderverdraagsaamheid.

LITERATUUROORSIG

Morfologiese variasie in wildehawer

Verskeie navorsers rapporteer variasie tussen wildehawerspesies ten opsigte van morfologiese eienskappe (Thurston, 1957; Lindsay, 1968; Miller, Nalewaja & Mulder, 1982), dormansie (Sawhney & Naylor, 1979; Naylor & Jana, 1976), siektebestandheid (Rhines, Stuthman, Briggie, Youngs, Jedlinski, Smith, Webster & Rothman, 1980), saadproteïen (Rhines *et al.*, 1980) en aminosuursamestelling (Rhines *et al.*, 1980). In sommige gevalle blyk daar 'n verband te wees tussen morfologiese eienskappe en onkruidoderverdraagsaamheid (Joseph, Hobbs & Jana, 1990).

Cultivarverskille by gars vir diklofopmetielfitotoksisiteit is deur Friesen, O'Sullivan & van den Born (1976) gerapporteer. In 'n ondersoek na verdraagsame tipes in 'n populasie van 1200 soorte vind Somody, Nalewaja & Muller (1984) dat diclofopmetiel groei van 59 van die genoemde 1200 biotipes ge-

stimuleer het, terwyl die planthoogte van 97 tipes met minder as 10% verlaag was.

In onkruidodervry toestande het bestande biotipes van *A.fatua* meer regop blare, ongeveer 12% laer blaaroppervlakte en ongeveer 50% smaller blare as vatbare tipes gehad (Joseph *et al.*, 1990). Joseph *et al.* (1990) vind by bestande en vatbare *A.fatua* biotipes vir diclofop dat differensiële retensie van die onkruidoder op die blare, nie 'n belangrike faktor was nie en dat geen verskille in die voorkoms van stomata en trigome opgemerk is nie, en rapporteer dat by beide biotipes tussen 35 en 38 stomata per mm^2 en 21 en 28 trigome per mm^2 voorkom.

Verdraagsaamheid van wildehawer vir onkruidoders

Weerstand kan die gevolg wees van morfologiese en fisiologiese eienskappe (Secor & Cseke, 1988; Joseph *et al.*, 1990). Wildehawerbiotipes en -spesies verskil ten opsigte van weerstand vir wildehaweronkruidoders, soos gerapporteer vir prophan (Rydrych & Seeley 1964), barban, dialaat en trialaat (Jacobsohn & Anderson, 1968). Verder toon hulle dat bestandheid vir barban, dialaat en trialaat kan toeneem onder seleksiedruk van aanhoudende toediening van hierdie middels.

Die ontwikkeling van 'n onkruidoderbestande onkruidpopulasie is afhanklik van uitruiling van gene met ander populasies wat die eienskap van bestandheid besit, die aanvanklike frekwensie van weerstandbiedende genotipes in die populasie, die teenwoordigheid van saaddormansie, en die relatiewe fiksheid van die weerstandbiedende genotipes. Alhoewel fiksheid ook te doen het met onkruidodersensiwiteit, soos gemeet aan die hand van afsterwing en vertraagde groei nadat onkruidoders toegedien is, is dit ook gekoppel aan die vermoë van plante om te hergroeï en saad te produseer na blootstelling aan 'n onkruidoder in die aanwesigheid van 'n gewas. Die vermoë om hergroeï te toon, hou nie verband met aanvanklike sensiwiteit

nie, want afgesien daarvan dat sommige plante erg deur onkruiddoders beskadig word, kan dit tog nogtans heelwat saad produseer. Die vermoë om saad te produseer mag die resultaat wees van plastisiteit ten opsigte van kompenserende aanpassings van biochemiese, fisiologiese en morfologiese aard.

Retensie van onkruiddoders op blare

Die selektiwiteit van blaartoegediende plaagbeheermiddels is 'n funksie van differensiële middelretensie op blare, absorpsie, translokasie en/of metabolisme (Holly, 1976; Sargent, 1976; Wain & Smith, 1976). Boldt & Putnam (1980) en Brezeanu, Davis & Shimabukuro (1976) rapporteer verskille in retensie en absorpsie van diclofopmetiel. Joseph *et al.* (1990) vind by bestande en vatbare *A.fatua* biotipes vir diclofop dat differensiële retensie op die blare nie 'n belangrike faktor is nie. Die translokasie van diclofop is beperk en in vatbare en verdraagsame spesies verskil dit nie beduidend nie (Brezeanu *et al.*, 1976; Shimabukuro, Walsh & Hoerauf, 1979; Boldt & Putnam, 1980).

Translokasie

Diclofopmetiel wat onderkant die apikale groeipunt toegedien is, veroorsaak die dood van wildehawer en garsplante. Indien die onkruiddoder in kolle op die blare van wildehawer en gars toegedien word, tree geleidelike nekrose bokant die punt van toediening in, terwyl die groei van die plante nie geïnhibeer word nie (Friesen *et al.*, 1976). Dieselfde navorsers rapporteer dat die beweging van diclofopmetiel in hierdie twee spesies akropetaal is, maar voeg by dat die spoedige nekrose van die behandelde sones absorpsie en afwaartse vervoer belemmer het. Brezeanu *et al.* (1976) rapporteer dat translokasie van C^{14} -diclofopmetiel dieselfde in koring en wildehawer is, en vind dat net een tot twee persent van die C^{14} - diclofopmetiel wat gedurende die 96 uur ondersoekperiode geabsorbeer was, uit die behandelde blaar getranslokeer is.

Die translokasie van diclofopmetiel is beperk en verskil nie tussen vatbare en tolerante spesies nie (Brezeanu, et al., 1976; Shimabukuro, et al. 1979; Boldt & Putnam, 1980).

Metabolisme van onkruidodders

Studies op die metabolisme van diclofopmetiel in koring (bestande spesie) en wildehawer (vatbare spesie) toon dat dit in albei gevalle na diclofop gehidroliseer word (Todd & Stobbe, 1976; Shimabukuro et al., 1979), en beide diclofopmetiel en diclofop is aktiewe onkruidodders. In koring is diclofopmetiel ariel gehidroksileer en word dan gekonjugeer na 'n neutrale glikosielester (Shimabukuro et al., 1979). Hierdie navorsers vind dat die primêre verskil in die meganisme van selektiwiteit tussen die twee spesies die onomkeerbare ariel hidroksilase van diclofop by koring is.

Die invloed van stadium van toediening op effektiwiteit

Paterson (1977) rapporteer dat toedieningstadia van wildehawermiddels die chemiese beheer van wildehawerbiotipes verskillend beïnvloed. Toedieningstadia is egter nie ewe kritiek vir alle middels nie. Wildehawer is nie so gevoelig vir toedieningstadia van difensokwat en flampropmetiel soos vir barban nie. Jeffcoat, Harris & Thomas (1977) vind dat flampropmetiel op die vier- tot vyfblaarstadia maksimum effektiwiteit toon. Die aanbevole toedieningstadia vir diclofopmetiel is van die 2,5 blaar- tot die vierblaarstadium. Warkentin, Marshall, McKenzie & Morrison (1988) vind in 'n studie met diclofopmetiel dat dosisse van 0.4 - 0.7 kg ab ha⁻¹ *A.fatua* beter beheer op die drie- as op die vyfblaarstadium.

Dit is algemeen bekend dat die effektiwiteit van chemiese onkruidbeheer afneem met onkruidodertoedienings wat op meer gevorderde groeistadia plaasvind.

Die invloed van dosis op effektiwiteit

Mallory-Smith, Thill & Dial (1990) rapporteer dat die weerstand van *Lactuca serriola* vir sulfoniel ureums verskil by verskillende dosisse en dieselfde tendense word deur Primiani, Cotterman & Saari (1990) by *Kochia scoparia* vir sulfoniel ureum en imidazolinoon verkry.

Die invloed van grondvogstremming op effektiwiteit

Dortenzio & Norris (1980) vind dat grondwaterstremming (2-3% bo verwelkpunt) die effektiwiteit van diclofopmetielester verlaag by *Setaria lutescens*, *Phalaris minor*, *Echinochloa crus-galli* en *A.fatua*. Hoë grondwaterinhoud (>67% van veldwaterkapasiteit) vir twee tot vier dae na toediening is nodig om maksimum effektiwiteit te bewerkstellig. Deurgaans is drie faktore betrokke in hierdie studies, te wete stremming as gevolg van 'n hoë of lae grondwaterpeil, verskillende onkruidspesies en verskillende onkruidodders. Al hierdie faktore, individueel of in kombinasie, het 'n invloed op die effektiwiteit van onkruidbeheer.

Die invloed van mengsels op effektiwiteit

Chow (1974) en Todd & Stobbe (1980) rapporteer dat die beheer van wildehawer deur diclofopmetiel minder effektief was in tenkmengsels met 2,4-D, MCPA en dicamba. Die afname in effektiwiteit was die meeste by dicamba- en die minste by MCPA-mengsels.

De Villiers (1990) rapporteer dat die effektiwiteit van diclofopmetiel min verander is deur die byvoeging van bromoksinil. O'Sullivan & Kirkland (1984) vind dat chlor-sulfuron die effektiwiteit van diclofopmetiel in tenkmengsels betekenisvol verlaag. De Villiers (1990) vind dat hierdie antagonisme opgehef kan word deur die dosis van diclofopmetiel te verhoog na ten minste 710.0 g ab ha⁻¹.

Volgens De Villiers (1990) is bromoksinil antagonisties teenoor fenoxaprop-P-etiel, terwyl MCPA 'n weglaatbare invloed op fenoxaprop-P-etiel gehad het. In die geval van tralkoxidim was dit geantagoniseer deur MCPA, terwyl bromoksinil 'n klein invloed getoon het. Die effektiwiteit van imazamethabenz-metiel was verlaag deur bromoksinil, terwyl DPX L-300 nie die effektiwiteit beïnvloed het nie.

Oorerflikheid van bestandheid

Barr (1986) vind dat die hawercultivar Savena 1 uit die kruising [West X (West X New Zealand Cape/23)/28] verdraagsaamheid vir diclofopmetiel toon. In 'n verdere studie deur Barr (1986) waar verdraagsame hawercultivars en -lyne vir diclofopmetiel geselekteer was, is net 11 verdraagsame soorte uit 'n populasie van 240 cultivars en lyne geïdentifiseer. Hierdie 11 verdraagsame lyne toon minder verdraagsaamheid as die hawercultivar Savena 1 en die naverwante Australiese lyn [(Irwin X (West X New Zealand Cape/42)) X West]/24.

In terugkruisingstudies met bestande en vatbare hawercultivars vir diclofopmetiel vind Warkentin *et al.* (1988) dat diclofopbestandheid op twee gene gedra word en dat die gene wat die eienskap van vatbaarheid dra, dominant is.

HOOFTUK 5

VERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER VIR DICLOFOPMETIEL

5.1 INLEIDING

Diclofopmetiel is op sy eie en in mengsels met bromoksinil en chlorsulfuron geregistreer vir die beheer van wildehawer in koring en gars in die winterreën- en besproeiingsgebiede. Cairns & Laubscher (1985) rapporteer die voorkoms van wildehawerspesies in die winterreëngebied wat vir diclofopmetiel verdraagsaam is. Die wildehawerbeheer in die Sentrale besproeiingsgebiede is baie wisselvallig met diclofopmetiel en om die probleem te oorkom, is die aanbevole dosis tot bykans twee keer dié van die Wes-Kaap verhoog. Diclofopmetiel is onder droëlandtoestande in die Vrystaat geëvalueer, maar die beheer was te wisselvallig om te kwalifiseer vir registrasie. Die wisselvallige beheer was deurgaans toegeskryf aan ongunstige klimaatstoestande, wat in die lig van die moontlikheid van verdraagsame wildehawerbiotipes bevraagteken word.

Die doel van die proef is om vas te stel of die wildehawerspesies wat in die somerreëngebied voorkom verdraagsaam is teenoor diclofopmetiel, diclofopmetiel in mengsels met breëblaardoders, en of die verdraagsaamheid oorkom kan word deur die dosis van diclofopmetiel te verhoog.

5.2 MATERIAAL EN METODES

5.2.1 *Behandelings*

5.2.1.1 *Wildehawerspesies*

By die keuse van die wildehawerspesies vir die proef was lokaliteit van oorsprong, spesies en die beskikbaarheid van kiemkragtige saad om die proef te voltooi belangrike oor-

wegings. Wat die lokaliteite van voorkoms betref, is besluit op die Sentrale besproeiingsgebied en die Sentraal- en Oos-Vrystaat wat almal 'n geskiedenis van wisselvallige wildehawerbeheer het. Wat die spesies betref, was *A.fatua* 'n belangrike keuse aangesien dit volgens die wildehaweropname in hierdie studie, die algemeenste in die genoemde gebiede voorkom. Die tweede belangrikste spesie is *A.sterilis* gevolg deur *A.byzantina*. Laasgenoemde spesie is uit ondervinding moeilik om te beheer. Die spesies en lokaliteit van versameling word in Tabel 6 aangetoon.

Saad van wildehawerbiotipes is by konstante temperatuur van 15°C in die donker ontkiem en die kiemplante is in 2-liter potte in 'n glashuis by 22°C dag- en 14°C nagtemperatuur gekweek. Voor die tweeblaarstadium is plante van alle biotipes na ewe groot plante uitgedun.

Tabel 6 Wildehawerbiotipes en lokaliteit van versameling

Spesie/biotipe	Lokaliteit van versameling*
<i>A.byzantina</i>	Senekal (S)
<i>A.byzantina</i>	Clocolan (C)
<i>A.fatua</i>	Harrismith (H)
<i>A.fatua</i>	Vaalharts (V)
<i>A.sterilis</i>	Vaalharts (V)

* Afkortings in hakies word in die teks gebruik om die lokaliteit van versameling aan te dui

5.2.1.2 Middels en dosisse

Op die drie tot vierblaarstadium is vier onkruidodders met 'n outomatiese potspuitapparaat wat 350 liter water ha⁻¹ teen 'n konstante druk lewer, toegedien. Die middels en dosisse word in Tabel 7 aangetoon.

Tabel 7 Middels en dosisse wat gebruik is

MIDDELS *	KONSENTRASIES	
	AKTIEF	DOSISSE (produk ha ⁻¹)
1 Diclofopmetiel (HOE 1)	360 g dm ⁻³	1.0 dm ⁻³
2 Diclofopmetiel (HOE 2)	360 g dm ⁻³	2.5 dm ⁻³
3 Diclofopmetiel/ Bromoksinil (HOE/BUC)	360 g dm ⁻³ 240 g dm ⁻³	1.0 dm ⁻³ 1.5 dm ⁻³
4 Diclofopmetiel/ Chlorsulfuron (HOE/GL)	360 g dm ⁻³ 750 g kg ⁻¹	1.0 dm ⁻³ 15.0 g

* Afkortings in hakies word in die teks gebruik om die middels aan te dui

5.2.2 Waarnemings

Die monsterneming van die plantkomponente het 14 dae na toediening plaasgevind. Die volgende plantkomponente is geëvalueer:

Varsblaarmassa Al die blare van 'n plant is by die blaarskede afgeknip en geweeg. Die onvolwasse blare is by die ligula van die laaste volwasse blaar afgeknip.

Varsstammasse Die plant is bo die grond, by die kroon afgesny en die blare is verwyder. Die stamme wat op hierdie stadium hoofsaaklik uit blaarskedes bestaan het, is geweeg.

Varsplantmasse Plantmasse is die produk van blaar- en stammasse.

Blaaroppervlakte Blaaroppervlakte is met 'n LI-COR Model 3100 blaaroppervlaktemeter bepaal.

Droëstam en -blaarmassa Hierdie parameters is bepaal deur die blare en stamme afsonderlik by 50°C vir 24 uur in 'n oond te droog en daarna te weeg.

Droëplantmassa Droëplantmassa is die produk van droëstammasa en droëblaarmassa.

5.2.3 Proefontwerp

'n Faktoriale reëling van behandelings is gebruik en die proef is as 'n volledige blokontwerp met vier herhalings uitgelê en een plant per herhaling is gebruik. Die data is as 'n persentasie van die onbehandelde kontrole uitgedruk, en die analyses van variansie is op getransformeerde waardes (vierkantwortel) gedoen nadat vasgestel is watter transformasieformule die kleinste standaardfout gee. Betekenisvolle verskille is met die KBV toets, wat volgens Tukey se metode bereken is, by die 5% betroubaarheidspeil aangedui. Die potte is in die glashuis periodiek volgens 'n vaste patroon geroteer om mikroklimaatverskille uit te skakel.

5.3. RESULTATE

5.3.1 Varsplantmassa

Die interaksie tussen middels en biotipes was betekenisvol en die data word in Tabel 8 en Figuur 9 aangedui. Die reaksies van die biotipes op toedienings van HOE 1 toon dat die varsplantmassa van *A.sterilis* V. die minste beïnvloed is, maar dat dit nie beduidend van *A.byzantina* C., *A.fatua* H. en *A.fatua* V. verskil nie. *A.byzantina* S. was beduidend die meeste verlaag, alhoewel dit nie beduidend van *A.fatua* H. verskil het nie. By HOE 1 kan 'n duidelike onkruidoderverdraagsame groep biotipes geïdentifiseer word, naamlik *A.byzantina* C., *A.fatua* V., *A.fatua* H. en *A.sterilis* V. Die feit dat *A.byzantina* C. 'n beduidend hoër varsplantmassa as *A.byzantina* S. het, dui op twee vlakke van verdraagsaamheid vir HOE 1 en bevestig beslis dat die Clocolan- en Senekalseleksies wel twee biotipes van *A.byzantina* is.

Die varsplantmassa van al die biotipes was aansienlik meer

Tabel 8 Die invloed van onkruidodders en wildehawerbiotipes op die varsplantmassa
(% van die kontrole)

Biotypes	Middels				Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	HOE/BUC	
<i>A.byzantina</i> C.	93.3(9.67)*	55.4(7.34)	59.7(7.70)	54.8(7.35)	65.8(8.02)
<i>A.fatua</i> H.	57.8(7.60)	33.8(5.74)	71.1(8.39)	68.5(8.27)	57.8(7.50)
<i>A.sterilis</i> V.	94.7(9.73)	15.3(2.77)	146.0(12.13)	105.8(10.24)	96.4(8.72)
<i>A.fatua</i> V.	93.6(9.64)	58.7(7.59)	89.7(9.46)	70.5(8.33)	78.1(8.76)
<i>A.byzantina</i> S.	51.6(7.18)	33.9(5.91)	20.8(4.60)	27.3(5.18)	33.4(5.72)
Gem	78.2(8.76)	39.4(5.87)	77.5(8.46)	65.4(7.88)	

KBV_T (p=0.05):

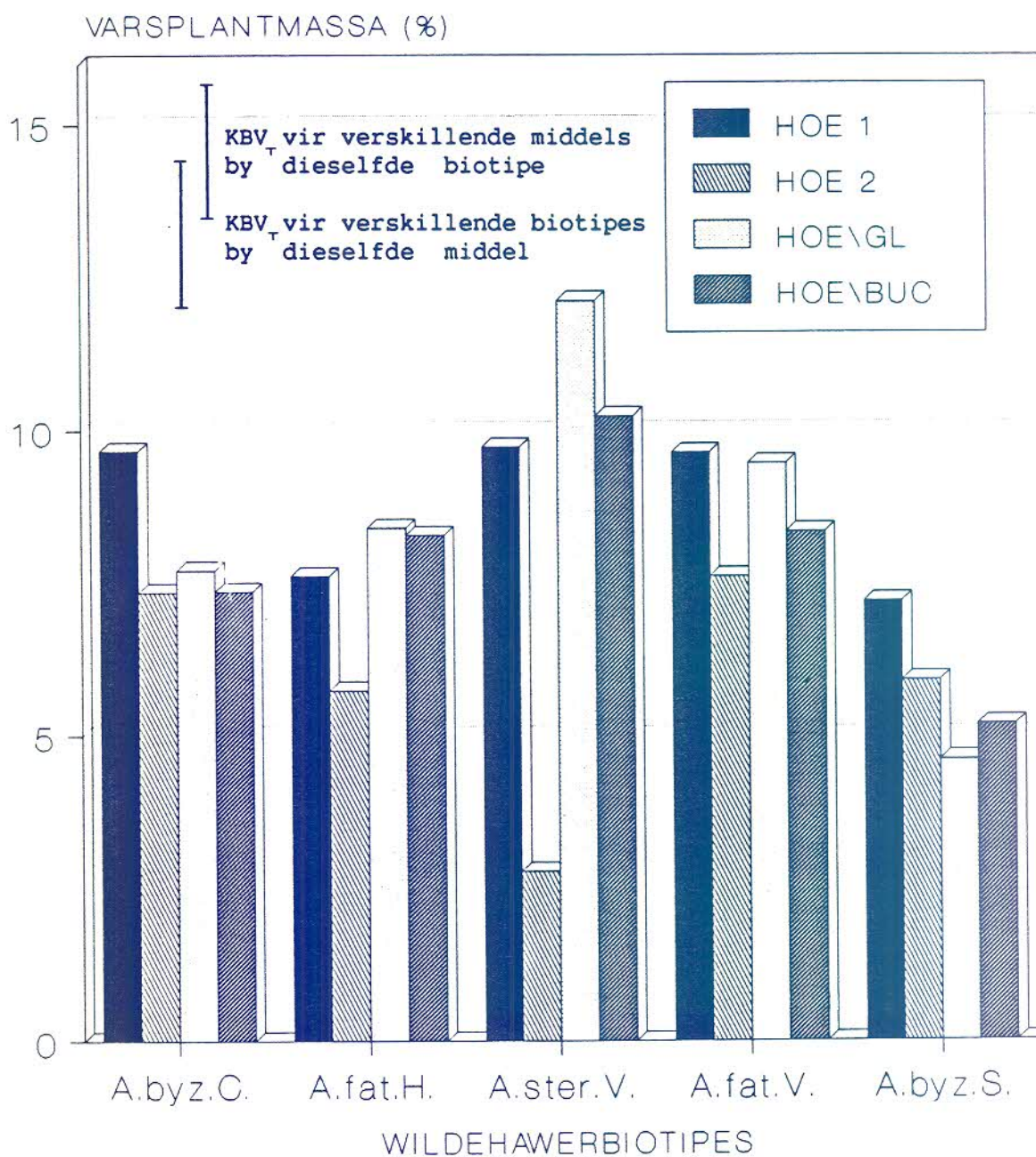
Biotipes = 1.18
Middels = 0.99

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.22

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.36

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 1) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon



Figuur 9 Die invloed van onkruidodders op die varsplant-
massa van wildehawerbiotipes

verlaag deur HOE 2 en minder beduidende verskille tussen die spesies kom voor in vergelyking met HOE 1. Hierdie verlaging is verwag as gevolg van die hoër dosis van HOE 2. *A.byzantina* C. en *A.byzantina* S. verskil nie beduidend by HOE 2 nie wat ooreenstem met bevindinge van Barr (1986), naamlik dat dit moontlik is om verdraagsaamheid te oorkom deur die dosis van die onkruidoder te verhoog. *A.sterilis* V. is beduidend die mees vatbare spesie.

HOE/GL en HOE/BUC het die varsplantmassa van *A.sterilis* V. onderskeidelik met 46% en 5% verhoog in vergelyking met die onbespuite kontroleplante. Volgens O'Sullivan & Kirkland (1984) word die effektiwiteit van diclofopmetiel deurgaans beduidend verlaag deur chlorsulfuron, maar volgens hierdie data is dit nie die geval by alle wildehawerspesies nie aangesien die varsplantmassa van *A.byzantina* S. deur HOE/GL en HOE/BUC onderskeidelik met 80% en 73% verlaag word. Wat die stimulering van groei betref, stem dit ooreen met bevindinge van Somody *et al.* (1984) dat diclofopmetiel (alleen toegedien) groei van 59 uit 1.00 biotipes gestimuleer het, terwyl die planthoogte van 97 uit 1200 tipes met minder as 10% verlaag was.

Waar die invloed van die reeks middels op 'n enkele biotipe vergelyk word, is die varsplantmassa van *A.byzantina* C. die minste verlaag deur HOE 1, alhoewel dit nie betekenisvol verskil van HOE/GL nie. *A.byzantina* S. is ook die minste verlaag deur HOE 1, maar HOE 1 verskil nie beduidend van HOE 2 en HOE/BUC nie en *A.byzantina* S. is ook beduidend meer verlaag deur HOE/GL as deur HOE 1. In die geval van *A.fatua* H. het HOE 2 die varsplantmassa die meeste verlaag en dit was ook beduidend laer as HOE/GL en HOE/BUC. In teenstelling hiermee is *A.fatua* V. nie beduidend deur hierdie middels beïnvloed nie, wat bevestig dat *A.fatua* H. en *A.fatua* V. wel twee biotipes is. *A.sterilis* V. is beduidend die minste verlaag deur HOE/GL en HOE/BUC, terwyl HOE 1 en HOE/BUC feitlik geen invloed in vergelyking met die kontrole het nie. *A.sterilis* V.

is egter beduidend meer verlaag deur HOE 2 as die ander middels.

Die invloed van die middels op varsplantmassa toon dat beduidende verskille tussen biotipes van dieselfde spesie voorkom en dat daar ook 'n beduidende biotipe X middel-interaksie is. HOE 1 en HOE/GL verlaag die varsplantmassa van *A.byzzantina* C. beduidend minder as by *A.byzzantina* S. In die geval van die biotipes van *A.fatua* is *A.fatua* V. nie beduidend verskillend deur die middels beïnvloed nie, maar *A.fatua* H. is wel beduidend minder verlaag deur HOE/GL en HOE/BUC as deur HOE 2. Hierdie data toon dat die varsplantmassa van *A.fatua* V. oor die algemeen minder deur die onkruiddoders verlaag word as *A.fatua* H.

5.3.2 Varsstammasa

Die wisselwerking tussen middels en spesies was betekenisvol en die data word in Tabel 9 aangetoon. Waar die invloed van middels op 'n enkele biotipe vergelyk word, het die middels die varsstammasa van *A.byzzantina* C. en *A.byzzantina* S. nie beduidend verskillend beïnvloed nie. HOE 1, HOE/GL en HOE/BUC verhoog die varsstammasa van *A.sterilis* V. met tussen 105% en 180% van die kontrole. *A.sterilis* V. is beduidend die meeste deur HOE 2 verlaag en die minste deur HOE/GL. HOE/BUC en HOE 1 verskil nie beduidend van mekaar nie, maar is beduidend laer as HOE/GL. Die varsstammasa van *A.fatua* V. is die minste deur HOE 1 verlaag, alhoewel dit nie beduidend verskil van HOE/GL en HOE/BUC nie. Die varsstammasa van *A.fatua* S. is die meeste deur HOE 2 verlaag, maar dit verskil nie beduidend van HOE/GL en HOE/BUC nie.

Waar die invloed van 'n middel op die varsstammasa van die biotipes vergelyk word, toon *A.sterilis* V. en *A.fatua* V. beduidend meer verdraagsaamheid vir HOE 1 as *A.byzzantina* S. HOE 2 verlaag die varsstammasa van *A.sterilis* V. beduidend meer as dié van *A.byzzantina* C., *A.fatua* V., *A.fatua* H.

Tabel 9 Die invloed van onkruidodders en wildehawerbiotipes op varsstammasa (% van die kontrole)

Biotipes	Middels			Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	
<i>A.byzzantina</i> C.	74.90(8.66)	47.20(6.77)	53.70(7.29)	59.60(7.67)
<i>A.fatua</i> H.	55.80(7.45)	30.80(5.48)	61.60(7.78)	70.70(8.40)
<i>A.sterilis</i> V.	105.20(10.25)	17.40(3.01)	180.90(13.46)	110.80(10.51)
<i>A.fatua</i> V.	95.20(9.70)	54.30(7.28)	82.00(9.05)	60.50(7.74)
<i>A.byzzantina</i> S.	48.40(6.95)	29.10(5.50)	21.80(4.73)	23.80(4.80)
Gem	75.90(8.60)	35.76(5.61)	80.00(8.46)	65.10(7.83)

KBV_T (p=0.05):

Biotipes = 1.20

Middels = 1.11

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.26

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.41

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 2) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon

en *A.byzzantina* S. In die geval van HOE/GL toon *A.sterilis* V. en *A.byzzantina* S. onderskeidelik beduidend die minste en die meeste varstammassaverlagings, terwyl *A.byzzantina* C., *A.fatua* H. en *A.fatua* V. nie beduidend van mekaar verskil nie. Die biotipes toon bykans dieselfde reaksie teenoor HOE/BUC as vir HOE/GL, behalwe dat *A.fatua* H. en *A.fatua* V. nie beduidend van mekaar verskil nie.

Die biotipes van *A.byzzantina* verskil beduidend van mekaar vir HOE/GL en HOE/BUC. Die varsstammasa van *A.fatua* H. en *A.fatua* V. word nie beduidend deur die middels beïnvloed nie.

5.3.3 Varsblaarmassa

Die wisselwerking tussen middels en biotipes was beduidend en die data word in Tabel 10 aangetoon. Die invloed van verskillende middels op die varsblaarmassa van 'n biotipe toon dat *A.byzzantina* C. beduidend minder verlaag is deur HOE 1 en HOE/BUC as deur HOE 2 en HOE/GL. *A.fatua* H. is beduidend meer verlaag deur HOE 2 as deur HOE/GL en HOE/BUC. *A.sterilis* V. toon nie 'n beduidend verskillende reaksie teenoor HOE 1, HOE/GL en HOE/BUC nie, maar hierdie drie middels verlaag die varsblaarmassa van *A.sterilis* V. beduidend minder as HOE 2. *A.fatua* V. is nie beduidend verskillend deur die middels beïnvloed nie. *A.byzzantina* S. is beduidend meer vatbaar vir HOE/GL as vir HOE 1, wat op moontlike sinergisme dui.

Waar die invloed van 'n enkele middel op biotipes vergelyk word, is *A.byzzantina* C. beduidend meer verdraagsaam as *A.byzzantina* S. en *A.fatua* H. vir HOE 1. *A.byzzantina* S., *A.fatua* H., *A.sterilis* V. en *A.fatua* V. verskil nie beduidend van mekaar vir HOE 1 nie. HOE 2 verlaag die varsblaarmassa van *A.sterilis* V. beduidend die meeste, terwyl HOE 2 nie 'n beduidend verskillende invloed op *A.byzzantina* C., *A.fatua* H., *A.fatua* V. en *A.fatua* S. het nie. In die geval van HOE/GL is die varsblaarmassa van *A.byzzantina* S. beduidend die meeste

Tabel 10 Die invloed van onkruiddoders en wildehawerbiotipes op varsblaarmassa (% van die kontrole)

Biotypes	Middel				Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	HOE/BUC	
<i>A. byzantina</i> C.	102.60(10.14)	59.60(7.61)	62.70(7.89)	51.80(7.14)	69.28(8.20)
<i>A. fatua</i> H.	58.80(7.66)	35.20(5.84)	75.60(8.65)	67.50(8.20)	59.30(7.59)
<i>A. sterilis</i> V.	90.20(9.48)	14.40(2.68)	130.90(11.57)	103.30(10.09)	84.70(8.44)
<i>A. fatua</i> V.	92.50(9.59)	61.50(7.78)	94.60(9.72)	76.90(8.66)	81.40(8.94)
<i>A. byzantina</i> S.	53.40(7.30)	36.50(6.11)	20.22(4.51)	29.20(5.36)	34.80(5.82)
Gem	79.50(8.83)	41.44(6.00)	76.80(8.45)	65.70(7.89)	

KBV_T (p=0.05):
 Biotipes = 1.48
 Middels = 1.04

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.33

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.48

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 3) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon

verlaag, terwyl *A.sterilis* V. die minste verlaag is, maar nie beduidend van *A.fatua* V. verskil nie. HOE/GL beïnvloed die varsblaarmassa van *A.byzantina* C. nie beduidend verskillend van *A.fatua* H. nie. In die geval van HOE/BUC is *A.sterilis* V. beduidend minder verlaag as *A.byzantina* S.

5.3.4 *Blaaroppervlakte*

Die wisselwerking tussen biotipes en middels was onbeduidend en die data word in Tabel 11 en Figuur 10 aangedui. Die invloed van die reeks middels op 'n biotipe toon dat HOE 1 die blaaroppervlakte van *A.byzantina* C. beduidend minder verlaag as HOE 2, HOE/GL en HOE/BUC. Laasgenoemde drie middels beïnvloed *A.byzantina* C. nie beduidend verskillend nie. *A.fatua* H. en *A.fatua* V. was nie beduidend deur die verskillende middels beïnvloed nie. *A.sterilis* V. was beduidend die minste verlaag deur HOE/GL en beduidend die meeste verlaag deur HOE 2. *A.byzantina* S. is beduidend meer verlaag deur HOE/GL as HOE 1.

Waar die invloed van 'n middel op die biotipes vergelyk word, het HOE 1 die blaaroppervlakte van *A.byzantina* C. betekenisvol minder verlaag as dié van *A.sterilis* V., *A.fatua* H. en *A.byzantina* S. In die geval van HOE 2 verskil *A.byzantina* C., *A.fatua* H., *A.fatua* V. en *A.byzantina* S. nie beduidend van mekaar nie. Hierdie drie biotipes is egter beduidend minder verlaag deur HOE 2 as *A.sterilis* V. *A.byzantina* S. is beduidend die meeste verlaag deur HOE/GL. *A.sterilis* is die minste verlaag deur HOE/GL en is ook beduidend minder verlaag as *A.byzantina* C., *A.fatua* H. en *A.byzantina* S. In die geval van HOE/BUC was die blaaroppervlakte van *A.byzantina* C., *A.sterilis* V. en *A.fatua* V. beduidend minder beïnvloed as *A.byzantina* S. wat beduidend die meeste verlaag is.

5.3.5 *Droëplantmassa*

Die interaksie tussen middels en biotipes was onbeduidend en die data word in Tabel 12 aangedui. Waar die invloed van

Tabel 11 Die invloed van onkruidodders en wildehawerbiotipes op blaaroppervlakte
(% van die kontrole)

Biotipes	Middels				Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	HOE/BUC	
<i>A. byzantina</i> C.	123.80(11.14)	69.10(8.17)	72.50(8.49)	70.60(8.35)	84.00(9.04)
<i>A. fatua</i> H.	61.10(7.80)	40.10(6.27)	74.50(8.60)	65.60(8.08)	60.30(7.69)
<i>A. sterilis</i> V.	60.00(7.72)	14.70(2.71)	127.20(11.33)	78.80(8.73)	70.20(7.62)
<i>A. fatua</i> V.	96.40(9.61)	64.20(7.98)	82.40(9.60)	79.20(8.78)	83.00(9.04)
<i>A. byzantina</i> S.	62.40(7.87)	43.60(6.65)	6.930(5.26)	34.70(5.86)	41.90(6.41)
Gem	80.74(8.83)	46.34(6.36)	84.50(8.66)	65.70(7.96)	

KBV_T (p=0.05):

Biotipes = 1.29

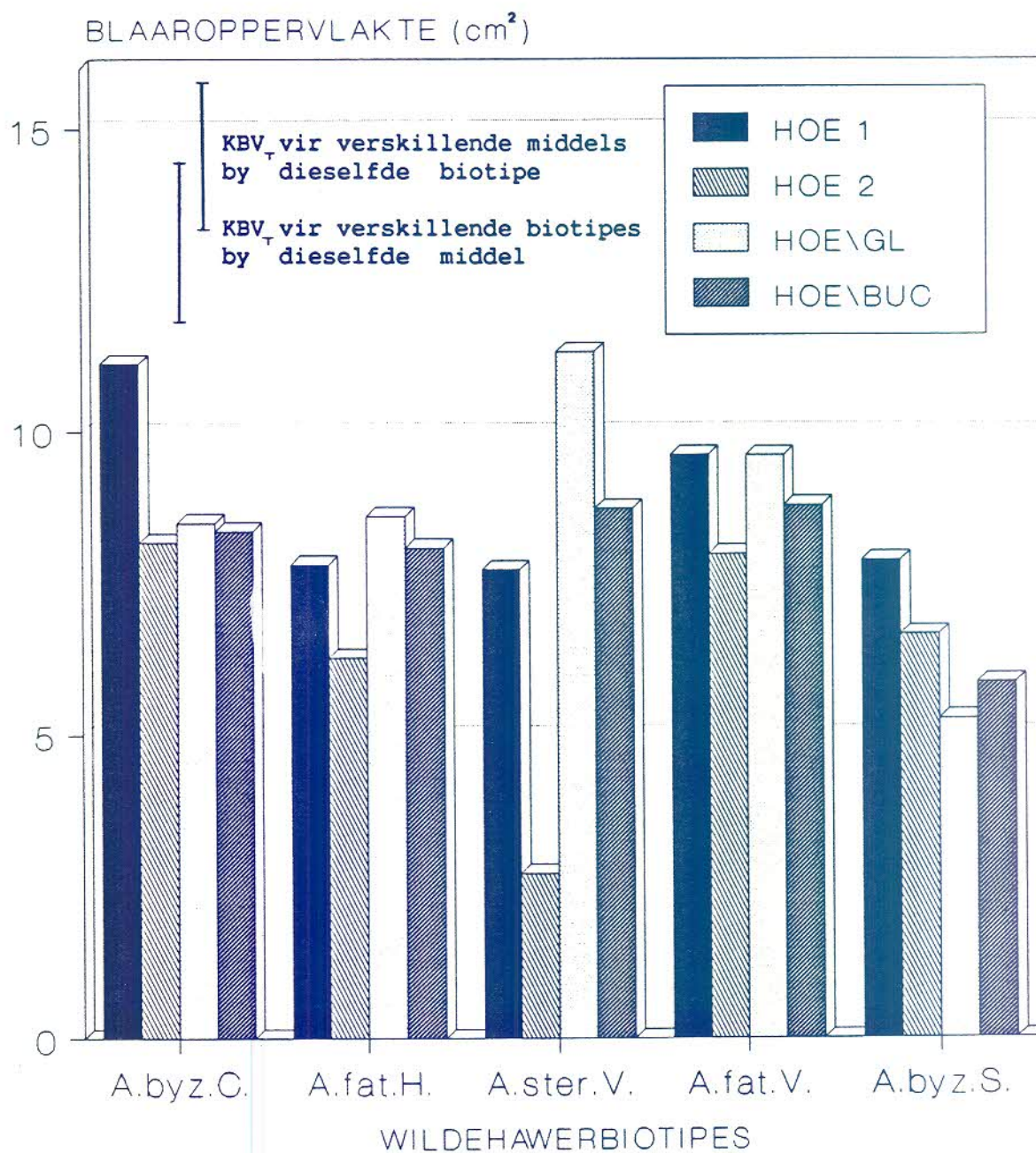
Middels = 1.08

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.42

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.58

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 4) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon



Figuur 10 Die invloed van onkruidodders op die blaaroppervlakte van wildehawerbiotipes

middels op 'n biotipe vergelyk word, is *A.byzantina* C. beduidend die minste beïnvloed deur HOE 1, terwyl HOE 2 en die mengsels nie beduidend van mekaar verskil nie. *A.fatua* H. is nie betekenisvol deur die middels beïnvloed nie. In die geval van *A.sterilis* is HOE 2 beduidend die effektiëfste, gevolg deur HOE 1 en HOE/BUC, wat nie beduidend van mekaar verskil nie, terwyl HOE/GL die droëplantmassa beduidend stimuleer. *A.fatua* V. is beduidend minder beïnvloed deur HOE 1 in vergelyking met HOE 2, terwyl *A.byzantina* S. beduidend meer weerstand toon vir HOE 1 as HOE/GL. Laasgenoemde dui moontlik op antagonisme.

Waar die invloed van 'n middel op biotipes geëvalueer word, is dit in die geval van HOE 1 duidelik dat *A.fatua* V. die minste beïnvloed is en dat dit nie beduidend van *A.byzantina* C. verskil nie. *A.byzantina* C. is die meeste verlaag, maar verskil nie beduidend van *A.fatua* H. en *A.sterilis* nie. By HOE 2 is *A.fatua* V. die minste verlaag, en die biotipes van *A.byzantina* verskil nie beduidend van mekaar nie. HOE/GL verlaag droëstammassa van *A.sterilis* V. beduidend minder as by *A.byzantina* C., *A.fatua* H. en *A.byzantina* S. In die geval van HOE/BUC verskil *A.byzantina* C. en *A.byzantina* S. nie beduidend nie, maar *A.byzantina* S. is beduidend meer verlaag as *A.fatua* H., *A.sterilis* V. en *A.fatua* V.

Wat die invloed van 'n middel op biotipes van dieselfde spesie betref, is *A.byzantina* C. beduidend minder beïnvloed deur HOE 1 en HOE/GL as *A.byzantina* S. en *A.fatua* V. is beduidend minder verlaag deur HOE 1 as *A.fatua* H.

5.3.6 Droëstammassa

Die interaksie tussen middels en biotipes was onbeduidend en die data word in Tabel 13 aangedui. Waar die invloed van die middels op 'n enkele biotipe vergelyk word, is *A.byzantina* C. en *A.byzantina* S. nie beduidend verskillend deur die middels beïnvloed nie. *A.fatua* H. is beduidend minder deur HOE/BUC as

Tabel 12 Die invloed van onkruidodders en wildehawerbiotipes op droëplantmassa (% van die kontrole)

Biotipes	Middels			Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	HOE/BUC
<i>A. byzantina</i> C.	109.90(10.50)	65.10(8.00)	63.70(7.95)	63.20(7.95)
<i>A. fatua</i> H.	74.50(8.62)	52.20(7.16)	80.20(8.93)	74.50(8.63)
<i>A. sterilis</i> V.	71.70(8.46)	19.50(4.41)	127.90(11.32)	72.10(8.47)
<i>A. fatua</i> V.	149.10(12.13)	86.70(9.20)	101.40(10.07)	101.10(9.98)
<i>A. byzantina</i> S.	57.60(7.57)	38.20(6.24)	24.00(4.90)	28.90(5.33)
Gem	92.56(9.46)	52.34(7.01)	79.44(8.94)	68.20(8.11)

KBV_T (p=0.05):

Biotipes = 1.26

Middels = 1.08

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.42

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.58

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 5) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon

HOE 2 verlaag, terwyl HOE 1, HOE/GL en HOE/BUC hierdie biotipe nie beduidend verskillend beïnvloed nie. *A.sterilis* V. is beduidend minder verlaag deur HOE 1, HOE/GL en HOE/BUC as deur HOE 2. *A.sterilis* V. is beduidend die minste verlaag deur HOE/GL en beduidend die meeste verlaag deur HOE 2.

Waar die reaksie van die biotipes vir 'n enkele middel vergelyk word, is *A.fatua* V. beduidend minder verlaag deur HOE 1 as *A.byzantina* S. en *A.fatua* H. Die biotipes van *A.byzantina* verskil beduidend vir HOE 1, met *A.byzantina* C. wat die minste verlaag word. In die geval van HOE 2 is *A.fatua* V. beduidend minder verlaag as *A.sterilis* V. en *A.byzantina* S., en *A.byzantina* C. is beduidend minder verlaag as *A.sterilis* V. By HOE/GL is *A.sterilis* V. en *A.byzantina* S. se droëstammasse onderskeidelik beduidend die minste en meeste verlaag. In die geval van HOE/BUC is *A.byzantina* S. beduidend die meeste verlaag, terwyl die ander biotipes nie beduidend van mekaar verskil nie.

5.3.7 Droëblaarmassa

Die interaksie tussen biotipes en middels was onbeduidend vir droëblaarmassa en die data word in Tabel 14 aangetoon. Waar die invloed van middels op die droëblaarmassa van 'n biotipe vergelyk word, is *A.fatua* H. nie beduidend deur die middels beïnvloed nie. *A.byzantina* C. is beduidend minder verlaag deur HOE 1 as deur die res van die middels wat nie beduidend van mekaar verskil nie. *A.sterilis* V. is beduidend minder deur HOE/GL verlaag as die ander middels, terwyl dit beduidend die meeste verlaag is deur HOE 2. *A.sterilis* V. verskil nie beduidend vir HOE 1 en HOE/BUC nie. *A.fatua* V. is beduidend minder verlaag deur HOE 1 as HOE 2. *A.byzantina* S. is

Tabel 13 Die invloed van onkruidodders en wildehawerbiotipes op droëstammasa (%) van die kontrole)

Biotipes	Middels				Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	HOE/BUC	
<i>A.byzzantina</i> C.	90.00(9.47)	58.10(7.56)	59.40(7.67)	73.80(8.54)	70.30(8.31)
<i>A.fatua</i> H.	65.30(8.06)	40.50(6.31)	65.90(8.05)	84.20(9.17)	64.00(7.90)
<i>A.sterilis</i> V.	79.00(8.87)	23.90(3.68)	166.70(12.92)	85.40(9.24)	88.70(8.68)
<i>A.fatua</i> V.	135.10(11.49)	75.30(8.32)	71.80(8.45)	82.60(9.02)	91.22(9.32)
<i>A.byzzantina</i> S.	43.50(6.51)	22.80(4.84)	17 70(4.45)	20.20(4.38)	26.00(5.04)
Gem	82.58(8.88)	44.12(6.14)	84.20(8.15)	67.70(7.99)	

KBV_T (p=0.05):

Biotipes = 1.23

Middels = 1.17

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.75

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.94

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 7) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon

onderskeidelik beduidend die minste en die meeste verlaag deur HOE/GL en HOE 1.

Waar die invloed van 'n middel op biotipes vergelyk word, is *A.fatua* V. betekenisvol minder verlaag deur HOE 1 as *A.byzantina* S., *A.fatua* H. en *A.sterilis* V. Die biotipes van *A.byzantina* verskil nie beduidend vir Hoe 1 nie. *A.sterilis* V. is beduidend die meeste verlaag deur HOE 2. Die spesies van Vaalharts, naamlik *A.sterilis* V. en *A.fatua* V., is beduidend minder verlaag deur HOE/GL as die *A.byzantina* biotipes. *A.byzantina* S. is beduidend die meeste verlaag deur HOE/GL. *A.fatua* V., *A.sterilis* V. is beduidend minder verlaag deur HOE/BUC as *A.byzantina* S. By HOE/BUC verskil *A.fatua* V., *A.sterilis* V. en *A.fatua* H. nie beduidend van mekaar nie.

5.4 *BESPREKING*

Verdraagsaamheid van wildehawerbiotipes Die wildehawerbiotipes reageer betekenisvol verskillend op die middels wat ooreenstem met bevindinge van Miller *et al.* (1982). Varsplantmassa toon dat *A.byzantina* C. beduidend meer verdraagsaam is vir HOE 1 as *A.byzantina* S. (Tabel 8 & Figuur 9). In die geval van *A.fatua* V. en *A.fatua* H. word varsplantmassa onderskeidelik met 6.7% en 42.2% verlaag, maar die twee biotipes verskil nie betekenisvol nie. Die komponente van varsplantmassa, te wete varsblaarmassa en varsstammassa, toon dat die verskille tussen *A.byzantina* C. en *A.byzantina* S. toegeskryf kan word aan beduidende verskille in varsblaarmassa (Tabel 10) en nie aan verskille in varsstammassa nie (Tabel 9). Hierdie betekenisvolle verskille in varsblaarmassa word ook in blaaroppervlakte (Tabel 11 & Figuur 10), droëplantmassa (Tabel 12), droëstammassa (Tabel 13) en droëblaarmassa (Tabel 14) weerspieël.

Die moontlikheid bestaan dat die gevoeligheid van wilde-

Tabel 14 Die invloed van onkruiddoders en wildehawerbiotipes op droëblaarmassa (% van die kontrole)

Biotipes	Middels				Gem
	HOE 1	HOE 2	HOE/GL	HOE/BUC	
<i>A.byzantina</i> C.	118.00(10.89)	67.80(8.17)	65.40(8.06)	59.00(7.64)	77.60(8.09)
<i>A.fatua</i> H.	77.80(8.81)	56.50(7.43)	85.40(9.21)	71.00(8.42)	72.70(8.07)
<i>A.sterilis</i> V.	76.70(8.75)	20.10(3.26)	128.00(11.37)	75.20(8.63)	75.00(8.00)
<i>A.fatua</i> V.	158.90(12.56)	95.10(9.70)	124.00(11.13)	115.00(10.63)	123.30(11.00)
<i>A.byzantina</i> S.	70.60(8.38)	52.30(7.27)	29.20(5.47)	36.70(6.03)	47.20(6.79)
Gem	100.40(9.31)	58.36(7.74)	86.40(9.05)	71.40(8.27)	

KBV_T (p=0.05):

Biotipes = 1.27
Middels = 1.06

Verskillende middels by dieselfde biotipe = 2.38

Verskillende biotipes by dieselfde middel = 2.53

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 6) en Bylaag B (Tabel 1) onderskeidelik aangetoon.

hawerspesies vir onkruidodders meer duidelik deur sommige parameters getoon kan word. Geen bewyse is in hierdie studie gevind dat vars- en droëmassa van die stamme en blare 'n beter aanduiding gee van onkruidoderverdraagsaamheid as varsplantmassa nie.

Die invloed van verhoogde dosis op verdraagsaamheid vir diclofopmetiel Die verdraagsaamheid word totaal opgehef deur die dosis van diclofopmetiel te verhoog, soos getoon word deur die data van varsplantmassa (Tabel 8 & Figuur 9), droëplantmassa (Tabel 12), droëstammasa (Tabel 13), droëblaarmassa (Tabel 14) en blaaroppervlakte (Tabel 11 & Figuur 10) wat verkry is met die toediening van HOE 2.

Die invloed van mengsels op verdraagsaamheid Die dosis van diclofopmetiel in HOE 1, HOE/GL en HOE/BUC is dieselfde en beduidende verskille tussen hierdie drie behandelings is waarskynlik toe te skryf aan 'n sinergistiese of antagonistiese invloed van GL en BUC. Wat die invloed van HOE/GL op die varsplantmassa betref, is *A.byzzantina* C. beduidend meer verdraagsaam as *A.byzzantina* S., terwyl geen beduidende verskille tussen die *A.fatua* biotipes voorgekom het nie (Tabel 8 & Figuur 9). Hierdie bevinding stem ooreen met die resultaat wat verkry is met HOE 1. Die feit dat HOE/GL die varsplantmassa van *A.byzzantina* S. beduidend verlaag, in vergelyking met HOE 1, dui waarskynlik op sinergistiese werking. In teenstelling hiermee stimuleer HOE/GL die plantmassa van *A.sterilis* V. beduidend tot 146% van die kontrole. In die geval van HOE/BUC kom geen beduidende verskille tussen die biotipes van *A.byzzantina* en *A.fatua* ten opsigte van varsplantmassa, droëplantmassa en droëblaarmassa voor nie. In die geval van *A.byzzantina* stem hierdie bevinding nie ooreen met die resultaat wat met HOE 1 verkry is nie. Bromoksinil het dus waarskynlik sinergisties teenoor diclofopmetiel opgetree, aangesien die varsplantmassa van *A.byzzantina* C. beduidend verlaag is deur HOE/BUC in vergelyking met HOE 1. HOE/BUC

beïnvloed die plantmassa van *A. sterilis* V. nie beduidend verskillend van HOE 1 nie.

Die feit dat verdraagsame wildehawerspesies en -biotipes vir diclofopmetiel en diclofopmetielmengsels in die somerreëngebied voorkom, laat die vraag ontstaan of die wisselvallige beheer wat soms met die middels wat meer onlangs geregistreer is, ook onder andere aan onkruidoderverdraagsaamheid toegeskryf kan word. Teen hierdie agtergrond is 'n proef beplan om die verdraagsaamheid van wildehawer vir die wildehawermiddels wat onder andere tans algemeen in die somerreëngebied gebruik word, te ondersoek.

HOOFSTUK 6

VERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER VIR IMAZAMETABENZ-METIEL, TRALKOXYDIM, CGA 184927, DICLOFOPMETIEL, FLAMPROPMETIEL EN FENOXAPROP-P-ETIEL

6.1 INLEIDING

Sedert 1988 is vier nuwe wildehawermiddels in Suid-Afrika vir die gebruik in koring geregistreer, te wete imazametabenz-metiel, tralkoxydim, CGA 184927 en fenoxaprop-P-etiel. Hierdie middels is nog nie voorheen in die RSA geëvalueer vir wildehawerverdraagsaamheid nie. Wildehawerbeheer van hierdie middels in die somerreëng gebied is beter as sommige van hulle voorgangers, alhoewel steeds wisselvallig. Die wisselvallige beheer kan nie altyd net aan ongunstige klimaatstoestande toegeskryf word nie en die vermoede bestaan dat onkruidoderverdraagsaamheid ook 'n rol kan speel.

Wildehawerweerstand teen diclofopmetiel is onder andere deur Somody *et al.* (1984), Cairns & Laubscher (1985) en Joseph *et al.* (1990) gerapporteer. Paterson (1977) vind differensiële beheer van wildehawerbiotipes met verskeie middels. Die dosis van die wildehawermiddels word in die praktyk verhoog om bevredigende beheer van alle wildehawerbiotipes en -spesies te verseker. Jeffcoat *et al.* (1977) rapporteer dat flampropmetiel maksimum effektiwiteit toon met toedienings op die vier- tot vyfblaarstadium.

In hierdie studie is getoon dat *A. sterilis* van Vaalharts verdraagsaam is vir diclofopmetiel, teen lae dosisse, maar uiters vatbaar is by hoë dosisse en dat varsplantmassa gestimuleer word deur diclofopmetiel/chlorsufuronmengsels. Teen hierdie agtergrond is 'n proef beplan om die verdraagsaamheid van *A. sterilis* van Vaalharts vir imazametabenz-metiel, tralkoxydim, CGA 184927, diclofopmetiel, flampropmetiel en

fenoxaprop-P-etiel te bepaal wat op verskillende ontwikkelingstadia en teen verskillende dosisse toegedien is.

6.2 MATERIAAL EN METODES

A.sterilis van Vaalharts is by konstante temperatuur van 15°C in die donker ontkiem en in 3-liter potte met grond, in 'n glashuis by 22°C/16°C (dag/nag) gekweek. Voor die twee-blaarstadium is die plante na twee ewe groot plante per pot uitgedun.

6.2.1 Behandelings

6.2.1.1 Middels en dosisse

Ses individuele middels (Tabel 15) is toegedien met 'n outomatiese potspuitapparaat wat teen 'n konstante druk van 250 kPa, 350 dm³ water ha⁻¹ lewer. Die volgende vier dosisse is vir elke middel toegedien: (1) 25 % van die laagste dosis (K1) wat op die etiket aangedui is; (2) 50 % van die laagste dosis (K2) wat op die etiket aangedui is; (3) die laagste dosis wat op die etiket aangedui is (K3), en (4) 'n kontrole of nul-behandeling (K4).

6.2.1.2 Stadia van middeltoediening

Die middels is op die drie- (T1), vier- (T2), vyf- (T3) en sesblaarstadium (T4) van die hoofhalm van die wildehawer toegedien.

Tabel 15 Middels en dosisse wat in die proef gebruik is

MIDDELS ■	g ab dm^{-3}	DOSIS ($\text{dm}^{-3} \text{ ha}^{-1}$)		
		K1	K2	K3
1 Fenoxaprop-P-etiel (PS)	69	0.31	1.12	1.25
2 Tralkoxydim (GR)	100 *	0.75	1.50	3.00
3 Diclofopmetiel (HOE)	284	0.20	0.40	0.80
4 Imazametabenz-metiel (ASS)	400**	0.75	1.50	3.00
5 CGA 184927 (TOP)	240	0.09	0.17	0.35
6 Flampropmetiel (MAT)	105	1.75	2.50	5.00

■ afkortings wat vir die onderskeie middels in die teks gebruik word, is in hakies aangetoon

* 0.5% Addit is bygevoeg

** 1.5% Armoblen is bygevoeg

6.2.2 Waarnemings

Die monsterneming van die plantkomponente het 14 dae na toediening plaasgevind. Die volgende plantkomponente is geëvalueer:

Varsblaarmassa Al die blare van 'n plant is by die blaarskede afgeknip en geweeg. Die onvolwasse blare is by die ligula van die laaste volwasse blaar afgeknip.

Varsstammassa Die plant is bo die grond by die kroon afgesny en die blare is verwyder. Die stamme wat op hierdie stadium hoofsaaklik uit blaarskedes bestaan, is geweeg.

Varsplantmassa Plantmassa is die produk van blaar- en stammassa.

Blaaroppervlakte Blaaroppervlakte is met 'n LI-COR Model 3100 blaaroppervlaktemeter bepaal.

6.2.3 Proefontwerp

'n Faktoriale reëling van behandelings is gebruik en die proef

is as 'n volledige blokontwerp met vier herhalings uitgelê. Die data is as 'n persentasie van die onbehandelde kontrole uitgedruk en daarna getransformeer (vierkantswortel), nadat bepaal is watter transformasieformule die kleinste standaardafwyking toon. Betekenisvolle verskille is met die KBV toets aangedui, wat volgens Tukey se metode by die 5% betroubaarheidspeil bereken is. Die potte is in die glashuis volgens 'n vaste patroon periodiek geroteer om vir mikro-klimaatverskille te kompenseer.

6.3 RESULTATE

6.3.1 Varsplantmassa

6.3.1.1 Middels x Toedieningstadia

Die interaksie tussen middels en toedieningstadia was betekenisvol en die data word in Tabel 16 en Figuur 11 aangetoon. Waar die effektiwiteit van 'n middel op varsplantmassa by verskillende toedieningstadia vergelyk word, neem die effektiwiteit van PS beduidend af hoe later die middel toegedien is. PS is beduidend die effektiwiefste by T1, en T2 is beduidend meer effektiwief as T3 en T4. Die effektiwiteit van PS by T3 en T4 verskil nie beduidend nie. HOE is beduidend meer effektiwief by T1 as by T2, T3 en T4. T2 en T3 verskil nie beduidend nie, maar verlaag die varsplantmassa betekenisvol minder as T3. MAT is beduidend meer effektiwief by T2 as by T1 en T4. Plantmassa word die meeste deur MAT by T2 verlaag, hoewel dit nie beduidend van T3 verskil nie. GR verlaag plantmassa beduidend die meeste by T2 en T3, terwyl die beheer van GR by T4 beduidend swakker is as by T1. ASS verlaag plantmassa beduidend die meeste by T1 en die beheer word beduidend swakker namate die toedieningstadium verhoog. TOP beheer wildehawer nie beduidend verskillend by T1, T2 en T3 nie; die beheer is egter beduidend swakker by T4 as by T3.

Tabel 16 Die invloed van onkruiddoders en ontwikkelingsstadia van toediening op die varspantmassa van wildehaver (% van die kontrole)

Middels	Toedieningsstadia				Gem
	T1	T2	T3	T4	
PS	24.255 (4.925)*	39.955 (6.321)	79.032 (8.891)	66.161 (8.134)	49.942 (7.067)
HOE	29.571 (5.438)	43.797 (6.618)	83.003 (9.132)	45.373 (6.736)	48.734 (6.981)
MAT	50.979 (7.141)	42.954 (6.554)	47.665 (6.904)	63.154 (7.947)	50.922 (7.136)
GR	16.638 (4.079)	37.503 (6.124)	32.114 (5.667)	96.432 (9.821)	41.254 (6.423)
ASS	45.104 (6.716)	65.512 (8.094)	73.205 (8.556)	86.304 (9.291)	66.650 (8.164)
TOP	50.936 (7.137)	58.186 (7.628)	44.422 (6.665)	65.092 (8.068)	54.375 (7.374)
Gem	34.880 (5.906)	47.472 (6.891)	58.293 (7.635)	69.438 (8.333)	60.600 (7.41)

KBV_T (p=0.05):

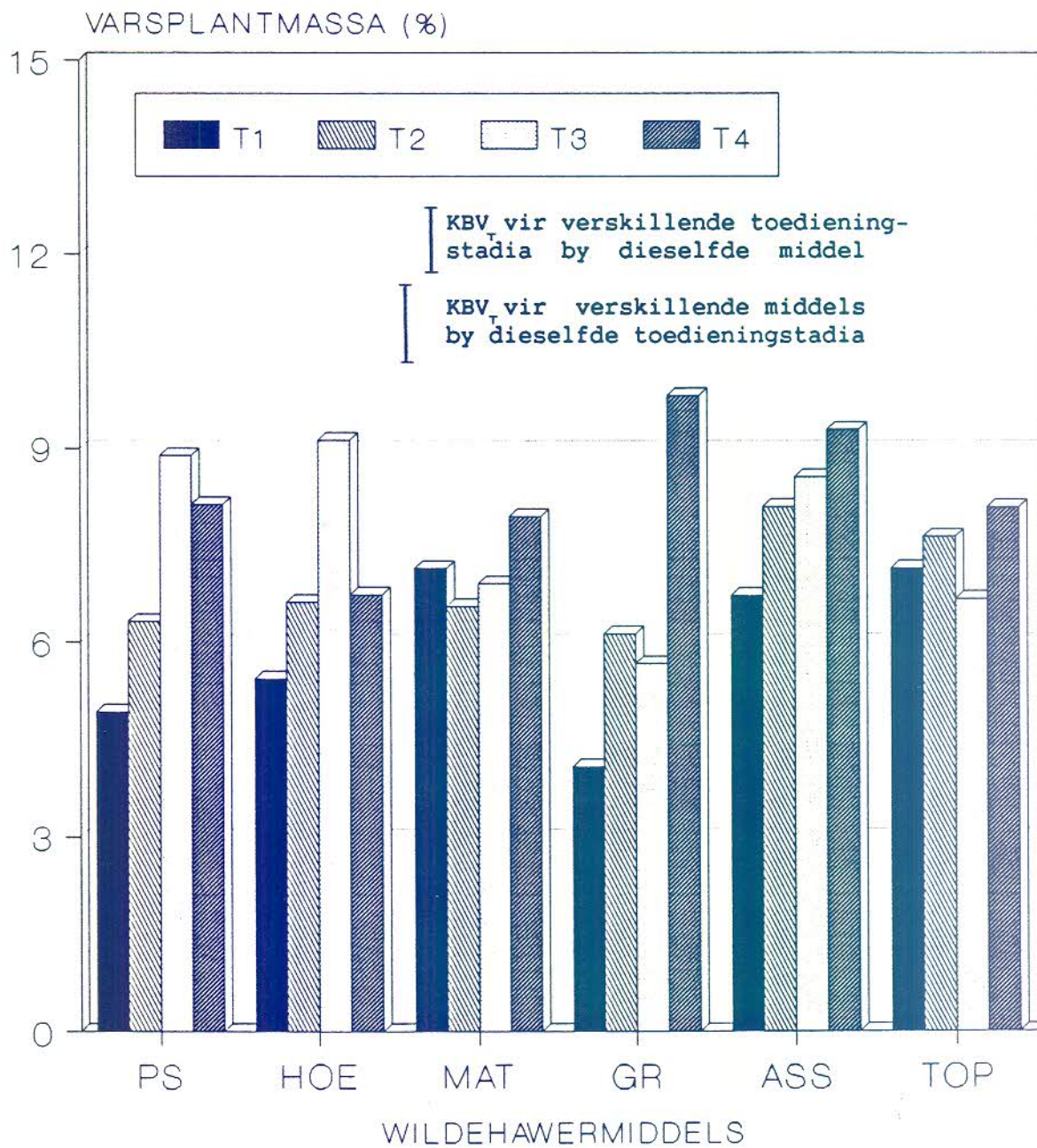
Middels = 0.598
Toedieningsstadia = 0.440

Verskillende toedieningsstadia by dieselfde middel = 1.078

Verskillende middels by dieselfde toedieningsstadium = 1.197

* Getransformeerde waardes in hakies aangetoon

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 8) en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon



Figuur 11 Die invloed van onkruidodders en stadium van toediening op varsplantmassa

Waar middels by 'n toedieningstadia met mekaar vergelyk word, het GR gevolg deur PS die plantmassa beduidend die meeste by T1 verlaag. MAT, ASS en TOP het plantmassa beduidend die minste beïnvloed by T1. By T2 is daar geen beduidende verskille tussen PS, HOE en MAT nie. ASS het by T2 beduidend swakker gevaar as PS, HOE, MAT en GR, maar ASS verskil nie beduidend van TOP nie. By T3 verlaag PS, HOE en ASS varsplantmassa beduidend minder as MAT, GR en TOP. GR verlaag plantmassa beduidend die meeste by T3, maar verskil nie beduidend van TOP nie. By T4 verlaag HOE plantmassa beduidend die meeste, terwyl GR die kleinste verlaging teweeg bring, hoewel dit nie beduidend van ASS verskil nie. PS, MAT en TOP verskil nie beduidend van mekaar nie en verlaag plantmassa beduidend meer as GR en ASS.

6.2.1.2 Middels x Konsentrasies

Die interaksie tussen middels en konsentrasies was nie betekenisvol nie en word in Tabel 17 aangetoon. Waar die effek van 'n middel by verskillende konsentrasies op varsplantmassa geëvalueer word, toon konsentrasie geen beduidende invloed op die effek van HOE, MAT, ASS en TOP nie. PS en GR verlaag plantmassa progressief meer met elke verhoging van konsen-trasie. PS verlaag plantmassa beduidend meer by K3 as K1 en in die geval van GR is die beheer by K2 en K3 beduidend beter as by K1.

Waar die effek van middels by 'n konsentrasie vergelyk word, kom geen beduidende verskille tussen PS, HOE, MAT en TOP by K1 voor nie, maar hierdie groep middels verlaag plantmassa beduidend meer as ASS. By K2 verlaag GR plantmassa beduidend meer as ASS, terwyl die ander middels nie beduidend verskil nie. By K3 verlaag GR plantmassa beduidend meer as HOE, MAT, ASS en TOP. PS verskil nie beduidend van die ander middels nie.

Tabel 17 Die invloed van onkruiddoders en konsentrasies op die varsplant-massa van wildehawer (% van die kontrole)

Middels	Onkruiddoderkonsentrasie			Gem
	K1	K2	K3	
PS	58.997 (7.681)*	50.069 (7.076)	41.538 (6.445)	49.942 (7.067)
HOE	51.552 (7.180)	48.720 (6.980)	45.995 (6.782)	48.734 (6.981)
MAT	49.000 (7.000)	50.395 (7.099)	53.436 (7.310)	50.922 (7.136)
GR	54.449 (7.379)	37.761 (6.145)	32.982 (5.743)	41.254 (6.423)
ASS	70.274 (8.383)	67.848 (8.237)	61.952 (7.871)	66.650 (8.164)
TOP	56.460 (7.514)	52.881 (7.272)	53.816 (7.336)	54.375 (7.374)
Gem	56.595 (7.523)	50.908 (7.135)	47.817 (6.915)	

KBV_T (p=0.05):

Middels = 0.598
Konsentrasies = 0.347

Verskillende konsentrasies by dieselfde middel = 0.851

Verskillende middels by dieselfde konsentrasie = 1.036

* Getransformeerde waardes in hakies aangetoon

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 8) en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon

6.3.2 Varsstammasa

6.3.2.1 Middels x Toedieningstadia

Die interaksie tussen onkruidodors en toedieningstadia was beduidend en word in Tabel 18 aangetoon. Waar die invloed van toedieningstadia op die effek van 'n middel vergelyk word, toon PS beduidend die beste beheer by T1, en T2 is beduidend beter as T3 en T4, terwyl laasgenoemde twee stadia nie beduidend verskil nie. HOE verlaag plantmasa beduidend die meeste by T1 en T4, terwyl HOE by T3 beduidend die swakste vaar. By T2 verlaag HOE plantmasa beduidend meer as by T3, maar beduidend minder as by T1 en T4. MAT verlaag plantmasa beduidend die meeste by T2 en beduidend die minste by T4, terwyl T1 en T3 nie beduidend van mekaar verskil nie en beduidend swakker is as T2. GR en ASS volg dieselfde patroon en vaar beduidend swakker met elke stadium wat dit later as T1 toegedien word. TOP verlaag plantmasa beduidend die meeste by T1.

Waar die invloed van 'n toedieningstadium op die effektiwiteit van middels vergelyk word, toon GR beduidend die grootste verlaging van stammasa by T1. PS en HOE verskil nie beduidend van mekaar nie, maar is beduidend swakker as GR. MAT, ASS en TOP verskil nie beduidend van mekaar nie en het by T1 beduidend die swakste geaar. By T2 verlaag GR stammasa beduidend meer as HOE, MAT, ASS en TOP. TOP toon beduidend die kleinste invloed op stammasa. PS verskil nie beduidend van MAT en GR nie. By T3 vaar HOE beduidend swakker as MAT, GR, ASS en TOP. Stammasa is beduidend die meeste verlaag deur GR. TOP en MAT verskil nie beduidend van mekaar nie en verlaag stammasa beduidend meer as PS en ASS. By T4 verlaag HOE en GR stammasa onderskeidelik beduidend die meeste en die minste. PS en MAT verskil nie beduidend nie en vaar beduidend beter as ASS en TOP.

Tabel 18 Die invloed van onkruidodders en ontwikkelingsstadia van toediening op die varss-
stammassa van wildehawer (% van kontrole)

Middels	Toedieningsstadia				Gem
	T1	T2	T3	T4	
PS	31.192 (5.585)*	38.167 (6.178)	87.516 (9.355)	66.357 (8.146)	53.523 (7.316)
HOE	36.699 (6.058)	61.168 (7.821)	99.920 (9.996)	42.042 (6.484)	57.601 (7.59)
MAT	55.219 (7.431)	43.731 (6.613)	60.980 (7.809)	73.925 (8.598)	57.957 (7.613)
GR	13.920 (3.731)	34.999 (5.916)	44.809 (6.694)	131.56 (11.47)	48.344 (6.953)
ASS	46.158 (6.794)	62.457 (7.903)	77.810 (8.821)	91.892 (9.586)	68.492 (8.276)
TOP	47.155 (6.867)	185.477(13.619)	60.140 (7.755)	82.664 (9.092)	205.43 (14.33)
Gem	36.942 (6.078)	70.983 (8.425)	70.644 (8.405)	79.138 (8.896)	75.34 (8.681)

KBV_T (p=0.05):

Middels = 0.325
Toedieningsstadia = 0.239

Verskillende toedieningsstadia by dieselfde middel = 0.586

Verskillende middels by dieselfde toedieningsstadium = 0.651

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 9) en
Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon

6.3.2.2 *Middels x Konsentrasies*

Die interaksie tussen middels en konsentrasies was onbeduidend en word in Tabel 19 aangetoon. Wat die invloed van konsentrasies op die effektiwiteit van 'n middel betref, verlaag PS varsstammasse beduidend met elke konsentrasieverhoging. Die effektiwiteit van HOE verskil nie beduidend by K1 en K2 nie en is by K1 en K2 beduidend beter as by K3. Konsentrasie toon geen beduidende invloed op die effektiwiteit van MAT nie. GR vaar beduidend die swakste by K1, terwyl K2 en K3 nie beduidend van mekaar verskil nie. ASS vaar beduidend beter by T3 as by T1 en T2, laasgenoemde twee verskil nie betekenisvol van mekaar nie. TOP stimuleer varsstammasse by al drie konsentrasies en by T1 is betekenisvol die kleinste stimulasie gevind.

Waar die invloed van 'n konsentrasie op die effektiwiteit van die middels geëvalueer is, toon TOP beduidend die kleinste effek by K1. MAT het stammasse beduidend meer verlaag as TOP, GR en ASS, maar nie beduidend meer as PS en HOE nie. By K2 verlaag GR stammasse beduidend die meeste, gevolg deur PS, HOE en MAT wat nie beduidend van mekaar verskil nie. TOP stimuleer stammasse beduidend en toon dus beduidend die swakste beheer. ASS vaar beduidend beter as TOP, maar is beduidend swakker as PS, HOE en MAT. By K3 verlaag PS en GR stammasse beduidend die meeste en TOP beduidend die minste. HOE, MAT en ASS verskil nie beduidend van mekaar nie, maar is beduidend beter as TOP en beduidend swakker as PS en GR.

6.3.3 *Varsblaarmassa*

6.3.3.1 *Middels x Toedieningstadia*

Die interaksie tussen onkruidodors en stadia van toediening op varsblaarmassa was onbeduidend en word in Tabel 20 aangetoon.

Tabel 19 Die invloed van onkruidodders en onkruidodderkonsentrasies op die
varsstammasa van wildehawer (% van die kontrole)

Middels	Konsentrasie			Gem
	K1	K2	K3	
PS	64.464 (8.029)*	56.205 (7.497)	41.242 (6.422)	53.523 (7.316)
HOE	56.505 (7.517)	53.640 (7.324)	62.869 (7.929)	57.601 (7.59)
MAT	54.834 (7.405)	58.813 (7.669)	60.295 (7.765)	57.957 (7.613)
GR	63.520 (7.971)	42.745 (6.538)	40.321 (6.351)	48.344 (6.953)
ASS	78.340 (8.851)	71.622 (8.463)	56.445 (7.513)	68.492 (8.276)
TOP	177.795(13.334)	220.64(14.854)	219.361 (14.81)	205.43 (14.33)
Gem	78.340 (8.851)	76.108 (8.724)	71.656 8.465)	75.34 (8.681)

KBV_T (p=0.05):

Middels = 0.325
Konsentrasies = 0.189

Verskillende konsentrasies by dieselfde middel = 0.463

Verskillende middels by dieselfde konsentrasie = 0.564

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 9)
en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon

Wat die invloed van toedieningstadia van 'n middel op blaarmassa betref, verlaag PS die blaarmassa beduidend meer by T1 as by T3 en T4. Die invloed van PS verskil nie beduidend by T2 en T4 nie. Die kleinste invloed van PS is by T3 verkry. Die invloed van HOE op blaarmassa is beduidend die grootste by T1 en T2, terwyl T1 en T2 nie beduidend van mekaar verskil nie. HOE het beduidend die kleinste invloed by T3, terwyl T4 beduidend beter is as T3, maar beduidend swakker as T1 en T2. Die invloed van MAT verskil nie beduidend by T1, T2 en T3 nie en eersgenoemde twee toedieningstadia is beduidend beter as T4. GR vaar onderskeidelik die beste en swakste by T1 en T4, Terwyl T3 nie beduidend van T1 en T2 verskil nie. ASS vaar beduidend beter by T1 as by T4, maar T2 en T3 verskil nie beduidend van T1 en T4 nie. TOP vaar beduidend beter by T3 as by T4, terwyl T1 en T2 nie beduidend van T4 en T3 verskil nie.

Waar die invloed van middels by 'n toedieningstadium vergelyk word, verlaag GR die blaarmassa beduidend meer by T1 as MAT, ASS en TOP. GR verskil egter nie beduidend van PS en HOE nie. By T2 verlaag GR blaarmassa beduidend die meeste en dit verskil beduidend van ASS. PS, HOE, MAT en TOP verskil nie beduidend by T2 nie. GR verlaag blaarmassa by T3 beduidend meer as PS, HOE en ASS, maar GR verskil nie beduidend van MAT en TOP nie. By T4 vaar HOE die beste en HOE is beduidend beter as GR en ASS. PS, HOE, MAT en TOP verskil nie beduidend by T4 van mekaar nie, terwyl ASS, TOP, MAT en PS nie beduidend verskil nie.

6.3.3.2 Middels x Konsentrasies

Die interaksie tussen middels en konsentrasies was beduidend en word in Tabel 21 voorgestel. Die invloed van konsentrasies van 'n spesifieke middel toon dat PS, HOE, MAT, ASS en TOP nie

Tabel 20 Die invloed van onkruidodders en ontwikkelingsstadia van toediening op die varsblaarmassa van wildehawer (% van kontrole)

Middels	Toedieningsstadia				Gem
	T1	T2	T3	T4	
PS	24.6 (4.92)*	41.1 (6.32)	89.3 (9.22)	70.4 (8.22)	56.3 (7.17)
HOE	29.0 (5.27)	51.1 (6.95)	91.2 (9.38)	58.1 (7.24)	57.3 (7.21)
MAT	52.4 (7.14)	44.0 (6.55)	60.2 (7.49)	78.8 (8.61)	58.9 (7.45)
GR	19.0 (4.08)	38.7 (6.12)	33.77 (5.67)	153.6 (11.4)	61.3 (6.82)
ASS	48.0 (6.82)	72.5 (8.36)	73.6 (8.55)	90.7 (9.51)	71.2 (8.31)
TOP	57.4 (7.32)	61.4 (7.80)	41.9 (6.45)	74.5 (8.48)	58.8 (7.51)
Gem	38.4 (5.93)	51.5 (7.02)	65.0 (7.79)	87.7 (8.91)	60.6 (7.41)

KBV_T (p=0.05):

Middels = 4.081
Toedieningsstadia = 3.000

Verskillende toedieningsstadia by dieselfde middel = 7.352

Verskillende middels by dieselfde toedieningsstadium = 8.163

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 10) en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon

Tabel 21 Die invloed van onkruiddoders en onkruiddoderkonsentrasies op
varsblaarmassa van wildehawer (% van die kontrole)

Middels	Onkruiddoderkonsentrasie			Gem
	K1	K2	K3	
PS	63.3 (7.62)*	62.1 (7.45)	43.6 (6.44)	56.3 (7.17)
HOE	54.0 (7.18)	60.6 (7.29)	57.4 (7.16)	57.3 (7.21)
MAT	55.8 (7.25)	55.0 (7.29)	65.9 (7.81)	58.9 (7.45)
GR	83.3 (7.81)	54.9 (6.54)	45.7 (6.10)	61.3 (6.82)
ASS	80.3 (8.90)	68.5 (8.19)	64.8 (7.83)	71.2 (8.31)
TOP	61.4 (7.74)	59.1 (7.53)	55.9 (7.26)	58.8 (7.51)
Gem	66.4 (7.75)	60.0 (7.38)	55.5 (7.10)	60.6 (7.41)

KBV_T (p=0.05):

Middels = 4.081
Konsentrasies = 2.370

Verskillende konsentrasies by dieselfde middel = 5.806

Verskillende middels by dieselfde konsentrasie = 7.069

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 10)
en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon

beduidend deur konsentrasies beïnvloed is nie. GR verlaag blaarmassa beduidend meer by K3 as by K1.

Wat die invloed van middels by 'n spesifieke konsentrasie betref, kom geen betekenisvolle verskille voor nie.

6.3.4. *Blaaroppervlakte*

6.3.4.1 *Middels X Toedieningstadia*

Die interaksie tussen onkruidodders en stadia van toediening was beduidend en hierdie data word in Tabel 22 en Figuur 12 aangetoon. By die vergelyking tussen toedieningstadia van 'n middel, verlaag PS blaaroppervlakte beduidend meer by T1 en T2 as by T3 en T4. HOE verlaag blaaroppervlakte beduidend meer by T1 en T4 as by T3. MAT verlaag blaaroppervlakte beduidend meer by T2 as by T4. Die invloed van GR verminder beduidend van T1 tot T4 en by T4 is blaaroppervlakte feitlik nie beïnvloed nie. ASS verlaag blaaroppervlakte beduidend by T1 in vergelyking met T3 en T4. TOP het blaaroppervlakte by T2 beduidend gestimuleer tot 127.8% van die kontrole en die grootste afname by T1 getoon wat nie beduidend van T3 en T4 verskil het nie.

Waar die invloed van middels by dieselfde toedieningstadium vergelyk word, toon GR beduidend die grootste blaaroppervlakte-afname by T1 en dit is beduidend laer as by HOE, MAT, ASS en TOP. PS het blaaroppervlakte beduidend meer verlaag as MAT. By T2 vaar GR weer die beste, maar verskil nie beduidend van PS, HOE en MAT nie. TOP vaar beduidend die swakste. PS, HOE, MAT, en ASS verskil nie beduidend nie en vaar beduidend beter as TOP. By T3 verlaag GR die blaaroppervlakte beduidend die meeste, maar verskil beduidend van ASS en nie beduidend van MAT en TOP nie. HOE vaar die swakste, maar verskil nie beduidend van PS, MAT en ASS nie. By T4 vaar HOE beduidend beter as GR en ASS, maar HOE verskil nie beduidend van PS, MAT

Tabel 22 Die invloed van onkruidodders en ontwikkelingsstadia van toediening op blaar-oppervlakte van wildehawer (% van kontrole)

Middels	Toedieningstadia				Gem
	T1	T2	T3	T4	
PS	31.7 (5.585)*	38.5 (6.095)	80.9 (8.855)	67.8 (8.062)	53.523 (7.316)
HOE	39.7 (6.166)	60.0 (7.487)	85.9 (9.163)	56.6 (7.168)	57.601 (7.59)
MAT	67.7 (8.015)	44.5 (6.446)	60.3 (7.576)	83.8 (8.932)	57.957 (7.613)
GR	15.4 (3.731)	36.6 (5.916)	38.5 (5.985)	99.8 (9.678)	48.344 (6.953)
ASS	47.5 (6.786)	66.9 (7.936)	79.6 (8.904)	90.7 (9.502)	68.492 (8.276)
TOP	50.2 (6.700)	127.8 (11.12)	52.0 (7.088)	74.1 (8.425)	205.43 (14.33)
Gem	42.0 (6.164)	62.4 (7.500)	66.2 (7.929)	78.8 (8.628)	75.34 (8.681)

KBV_T (p=0.05):

Middels = 0.960

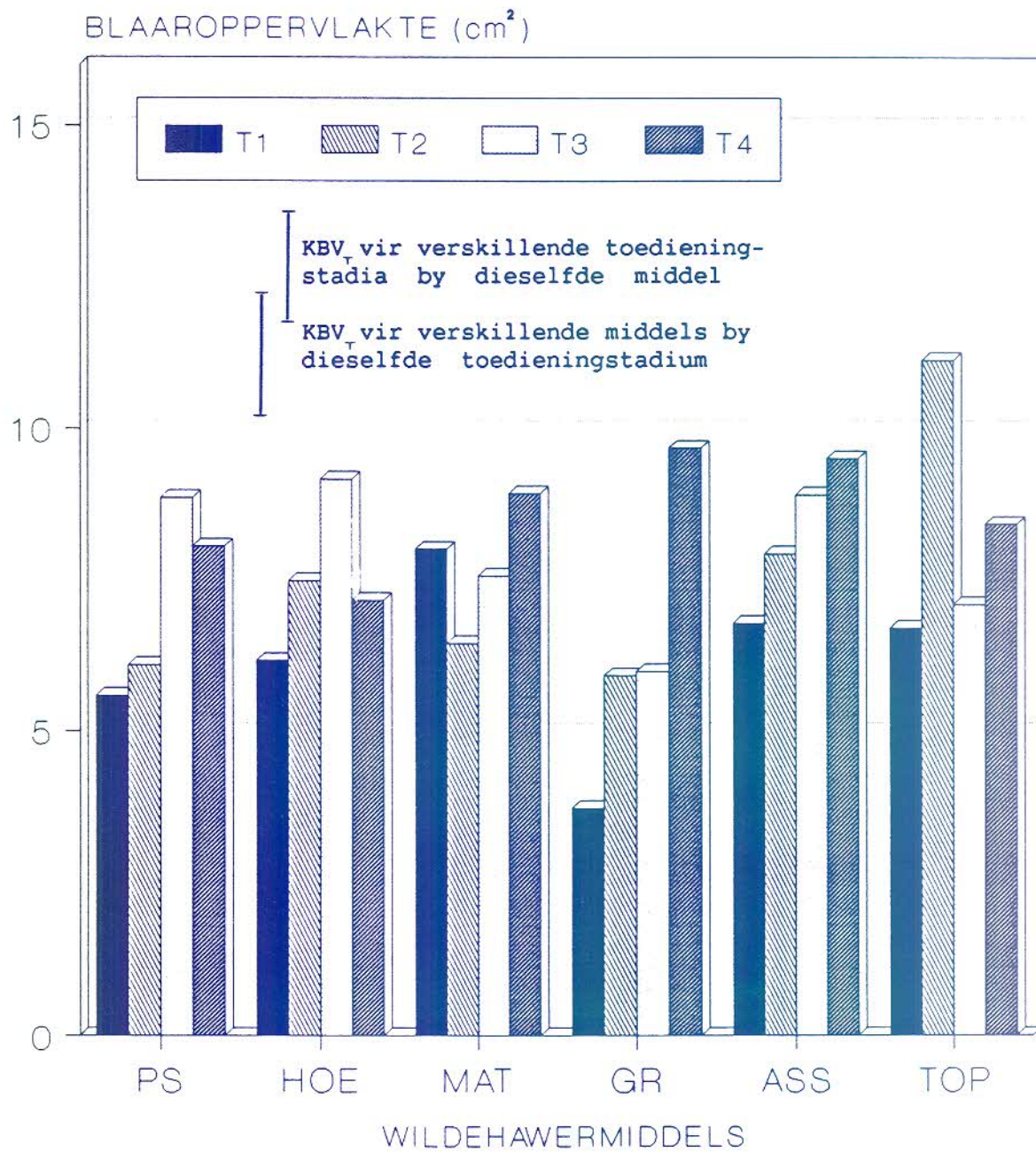
Toedieningstadia = 0.137

Verskillende toedieningstadia by dieselfde middel = 1.730

Verskillende middels by dieselfde toedieningstadium = 1.921

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 11) en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon



Figuur 12 Die invloed van onkruiddoders en stadium van toediening op blaaroppervlakte

en TOP nie, terwyl GR en ASS nie beduidend van TOP, PS en MAT verskil nie.

6.3.4.2 Middels X Konsentrasies

Die interaksie tussen middels en konsentrasies was onbeduidend en word in Tabel 23 aangetoon. By die vergelyking van 'n middel by konsentrasies toon PS, HOE, MAT, GR en TOP geen beduidende verskille tussen die konsentrasies nie. ASS vaar beduidend beter by K3 as by K1.

Waar die middels by 'n konsentrasie vergelyk word, toon GR 'n beduidende laer blaaroppervlakte by K1 as ASS en TOP. Die ander middels verskil nie beduidend van GR, ASS en TOP nie. By K2 is presies dieselfde reaksie verky as by K1. By K3 vaar GR beduidend beter as HOE en MAT, terwyl die ander middels nie beduidend van HOE, MAT en GR verskil nie.

6.4 BESPREKING

Soortgelyke evaluering van wildehawerverdraagsaamheid vir onkruidodders is deur ander navorsers gedoen. Miller *et al.* (1982) vind dat die persentasie beheer van *A.fatua* (230 biotipes) tussen 12% en 98% varieer onder glashuistoestande. Somody *et al.* (1984) rapporteer dat verdraagsaamheid vir diclofopmetiel by 25% uit 'n populasie van 908 *A.fatua*-biotipes voorkom. Thai, Jana & Naylor (1985) rapporteer dat die persentasie weerstandbiedende wildehawerbiotipes onder veldtoestande toeneem, indien diclofopmetiel aanhoudend toegedien word. Die meeste gevalle van onkruidoderweerstand is vir diclofopmetieltoedienings gerapporteer. Studies op die verdraagsaamheid van wildehawer vir imazametabenz-metiel, trakoxydim, CGA 184927 en fenoxaprop-P-etiel is nog nie in die literatuur gerapporteer nie, omdat hierdie middels relatief onlangs vir kommersiële gebruik in die RSA, asook elders in die wêreld, geregistreer is.

Tabel 23 Die invloed van onkruidodders en onkruidodderkonsentrasies op blaaroppervlakte van wildehawer

Middels	Onkruidodderkonsentrasie			Gem
	K1	K2	K3	
PS	63.3 (7.716)*	58.4 (7.310)	42.5 (6.422)	54.7 (7.149)
HOE	56.6 (7.361)	58.1 (7.261)	66.8 (7.867)	60.5 (7.496)
MAT	58.2 (7.405)	63.9 (7.762)	70.1 (8.059)	64.1 (7.742)
GR	49.1 (6.563)	46.5 (6.225)	47.2 (6.194)	47.6 (6.328)
ASS	81.1 (8.938)	73.6 (8.482)	58.7 (7.425)	71.2 (8.282)
TOP	78.9 (8.522)	81.7 (8.666)	67.4 (7.811)	76.0 (7.333)
Gem	64.5 (7.751)	63.7 (7.618)	58.8 (7.296)	

KBV_T (p=0.05):

Middels = 0.000
Konsentrasies = 0.094

Verskillende konsentrasies by dieselfde middel = 1.366

Verskillende middels by dieselfde konsentrasie = 1.664

* Getransformeerde waardes in hakies

Variansie-analise en oorspronklike data word in Bylaag A (Tabel 11) en Bylaag B (Tabel 2) onderskeidelik aangetoon

Toedieningstadia Hierdie studie toon dat die onkruid-doderweerstand van wildehawer oor die algemeen meer voorkom by die gevorderde toedieningstadia. PS, HOE, ASS en GR toon die grootste varsplantmassa afname by T1, terwyl MAT en TOP die beste vaar by T2, T3 en T3 onderskeidelik (Tabel 16 & Figuur 11). Die tendens word ook bevestig deur varsstammasse (Tabel 19), varsblaarmassa (Tabel 20) en blaaroppervlakte (Tabel 22 & Figuur 12). Hierdie bevindinge stem ooreen met bevindinge van Jeffcoat *et al.* (1977) en Warkentin *et al.* (1988). Die optimum stadium van beheer wissel by die verskillende middels en in die geval van PS, HOE, GR en ASS is dit beperk tot T1, terwyl dit by MAT oor T2 en T3 en by TOP oor T1, T2 en T3 strek. Hierdie bevindinge stem ooreen met aanbevelings vir hierdie middels in die praktyk asook die bevindinge van Jeffcoat *et al.* (1977) en Warkentin *et al.* (1988). Indien verdraagsaamheid gedefinieer sou word as wanneer onkruid-doders 'n plant se massa met minder as 20% laat afneem, kan sodanige plante as verdraagsaam beskou word, en verdraagsaamheid word dan vir HOE by T3, GR by T4 en ASS by T4 aangetref. Volgens hierdie norm is geen verdraagsaamheid vir PS, MAT en TOP waargeneem nie.

Dosis Dosisse laer as die laagste aanbevole dosis op die etikette van die middels is omdat die proef in 'n glashuis uitgevoer is en dit bekend is dat glashuistoestande die effektiwiteit van middels bevorder. Sub-optimale dosisse is dus gekies om te voorkom dat al die plante gedood word. Uit ondervinding met diclofopmetiel-bespuitings onder gekontroleerde toestande gee dosisse laer as die laagste aanbevole dosis differensiële beheer van spesies. In die geval van PS word beduidende beter beheer, in terme van varsplantmassa, by K3 verkry as by K1. By K1 word dus beduidend meer verdraagsaamheid vir PS as by K3 verkry. GR toon beduidende beter beheer by K2 en K3 as by K1, wat dui op meer verdraagsaamheid by K1. In die geval van HOE, MAT, ASS en TOP word geen beduidende verskille tussen dosisse verkry nie.

Dit is dus duidelik dat die hoogste en die laagste dosis in die meeste gevalle te na aan mekaar gekies is, aangesien die hoogste en laagste dosis by HOE, MAT en TOP onderskeidelik tussen 45% en 51%, 49% en 53%, en 52% en 56% van die kontrole is. In die geval ASS blyk die laagste dosis korrek te wees, maar die hoogste dosis kan veel hoër wees.

Opsommend wil dit voorkom dat differensiële verdraagsaamheid vir onkruidodders by wildehawer bestaan, en die graad van verdraagsaamheid word deur toedieningstadium en dosis beïnvloed. Alhoewel middels verskil ten opsigte van optimum toedieningstadia is die algemene tendens dat groter verdraagsaamheid voorkom by die meer gevorderde toedieningstadia. Die dosisse wat gebruik was toon oor die algemeen min beduidende verskille, omdat dit 'n beperkte spektrum verteenwoordig. Oor die algemeen is die effektiwiteit van die middels beter by die hoër dosisse.

LITERATUURVERWYSINGS

- BARR, A.R., 1986. The tolerance of oat varieties to Hoegrass (375 g/l diclofop-methyl). In D.A. Lawes & H. Thomas (eds). Proceedings of the Second International Oat Conference. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- BOLDT, P.F. & PUTNAM, A.R., 1980. Selectivity mechanisms for foliar applications of diclofop-methyl. 1. Retention, absorption, translocation and volatility. *Weed Sci.* 28, 474- 477.
- BREZEANU, A.G., DAVIS, D.G. & SHIMABUKURO, R.H., 1976. Ultrastructural effects and translocation of methyl-2-(4-(2,4-dichlorophenoxy)phenoxy) propanoate in wheat (*Triticum aestivum*) and wild oat (*Avena fatua*). *Can. J. Bot.* 54, 2038-2048.
- CAIRNS, A.L.P., & LAUBSCHER, E.W., 1985. Differential tolerance of Western Cape wild oat biotypes to diclofop-methyl and mixtures containing diclofop-methyl. Final report, Dept. Agronomy and Pastures, University of Stellenbosch, Stellenbosch.
- CHOW, P.N.P., 1974. HOE-23408, a new herbicide for selective grass control in field crops. Proc. North Cent. Weed Control Conf. 29, 38.
- DORTENZIO, W.A. & NORRIS, R.F., 1980. The influence of soil moisture on the activity of diclofop. *Weed Sci.* 28, 534-539.
- DE VILLIERS, B.L., 1990. Interaction of four wild oat herbicides with broadleaf herbicide combinations. M.Sc. Agric. Thesis, University of the Orange Free State, Bloemfontein.

- FRIESEN, H.A., O'SULLIVAN, P.A. & VAN DEN BORN, W.H., 1976. HOE-23408, a new selective herbicide for wild oats and green foxtail in wheat and barley. *Can. J. Plant Sci.* 56, 567-578.
- GRESSEL, J. & SEGEL, L.A., 1990. Modeling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or prelude resistance. *Weed Technol.* 4, 186-198.
- HAAS, H. & STREIBIG, J.C., 1982. Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic practises. In H.M. LeBaron & J. Gressel (eds.). *Herbicide resistance in plants*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- HOLLY, K., 1976. Selectivity in relation to formulation and application methods. In L. J. Audus (ed.). *Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology*. Vol. II. Academic Press, London.
- HOLT, J.S. & LeBARON, H.M., 1990. Significance and distribution of herbicide resistance. *Weed Technol.* 4, 141-149.
- JACOBSON, R. & ANDERSON, R.N., 1968. Differential response of wild oat lines to diallate, triallate and barban. *Weed Sci.* 16, 491-494.
- JEFFCOAT, B., HARRIS, W.N. & THOMAS, D.B., 1977. Factors favoring the choice of flamprop-methyl, methyl (p) -2-[N-(3-chloro-4-fluoro-phenyl) benzamide] propionate for the control of *Avena* species in wheat. *Pestic. Sci.* 8, 1-12.
- JOSEPH, O.O., HOBBS, S.L.A. & JANA, S., 1990. Diclofop resistance in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 38, 475-479.
- LINDSAY, D.R., 1968. Taxonomic and genetic studies on wild oats (*Avena fatua* L.). *Weeds* 4, 1-10.

- MALLORY-SMITH, C.A., THILL, D.C. & DIAL, M.J., 1990. Identification of sulfonylurea herbicide-resistant Prickly lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technol.* 4, 163-168.
- MILLER, S.D., NALEWAJA, J.D. & MULDER, C.E.G., 1982. Morphological and physiological variation in wild oats. *Agron. J.* 74, 771-775.
- NAYLOR, J.M. & JANA, S., 1976. Genetic adaptation for seed dormancy in *Avena fatua*. *Can. J. Bot.* 54, 306-312.
- O'SULLIVAN, P.A. & KIRKLAND, K.J., 1984. Chlorsulfuron reduced control of wild oat (*Avena fatua*) with diclofop, difenzoquat and flamprop. *Weed Sci.* 32, 285-289.
- PATERSON, J.G., 1977. Interaction between herbicides, time of application and genotype of wild oats (*Avena fatua* L.) *Aust. J. Agric. Res.* 28, 671-680.
- PRJMIANI, M.M., COTTERMAN, J.C. & SAARI, L.L., 1990. Resistance of Kochia (*Kochia scoparia*) to sulfonielurea and imidazolinone herbicides. *Weed Technol.* 4, 169-172.
- POWLES, S.B. & HOWAT, P.D., 1990. Herbicide resistant weeds in Australia. *Weed Technol.* 4, 178-185.
- RHINES, H.W., STUTHAM, D.D., BRIGGLE, L.W., YOUNGS, V.L., JEDLINSKI, H., SMITH, D.H., WEBSTER, J.A. & ROTHMAN, P.G., 1980. Collection and evaluation of *Avena fatua* for use in oat improvement. *Crop Sci.* 20, 63-68.
- RYDRYCH, D.J. & SEELEY, C.I., 1964. Effect of EPC on selections of wild oat. *Weeds* 12, 265-267.
- SARGENT, J.A., 1976. Relationship of selectivity to uptake and movement. In L.J. Audus (ed.). *Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology*. Vol. II. Academic Press, London.

- SAWHNEY, R. & NAYLOR, J.M., 1979. Dormancy studies in seed of *Avena fatua*: A demonstration in variability affecting the response to temperature during seed development. *Can. J. Bot.* 57, 59-63.
- SECOR, J. & CSEKE, C., 1988. Inhibition of acetyl-CoA carboxylase activity by haloxyfop and tralkoxydim. *Plant Physiol.* 86, 10-12.
- SHIMABUKURO, R.H., WALSH, W.C. & HOERAUF, R.A., 1979. Metabolism and selectivity of diclofop-methyl in wild oat and wheat. *J. Agric. Food Chem.* 27, 615-623.
- SOMODY, C.N., NALEWAJA, J.D. & MILLER, S.D., 1984. Wild oat (*Avena fatua* and *Avena sterilis*) morphological characteristics and response to herbicides. *Weed Sci.* 32, 353-359.
- THAI, K.M., JANA, S. & NAYLOR, J.M., 1985. Variability for response to gerbicides in wild oat (*Avena fatua*) populations. *Weed Sci.* 33, 829-835.
- THURSTON, J.M., 1957. Morphological and physiological variation in wild oats (*Avena fatua* L. and *A. ludoviciana* Dur.) and in hybrids between wild and cultivated oats. *J. Agric. Sci. Camb.* 49, 259-274.
- TODD, B.G. & STOBBE, E.H., 1980. The basis of the antagonistic effect of 2,4-D on diclofop-methyl toxicity to wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 28, 371-377.
- WAIN, R.L. & SMITH, M.S., 1976. Selectivity in relation to metabolism. In L.J. Audus (ed.). *Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology*. Vol. 2. Academic Press, London.
- WARKENTIN, T.D., MARSHALL, G., MCKENZIE, R.I.H., & MORRISON, I.N., 1988. Diclofop-methyl tolerance in cultivated oats (*Avena sativa* L.). *Weed Res.* 28, 27-35.

DEEL III

DIE VERBAND TUSSEN SEKERE MORFOLOGIESE EIENSKAPPE EN
ONKRUIDDODERVERDRAAGSAAMHEID VAN WILDEHAWER

HOOFSTUK 7

INLEIDING EN LITERATUUROORSIG

INLEIDING

Die voorafgaande navorsing in hierdie studie toon dat verskillende wildehawerspesies en -biotipes in die RSA voorkom (Hoofstuk 3) en dat 'n wisselende mate van onkruiddoder-verdraagsaamheid by sekere wildehawerbiotipes waargeneem is (Hoofstuk 5). Afgesien van die eienskappe van die onkruiddoder self, hou onkruiddoder-verdraagsaamheid verband met morfologiese en fisiologiese eienskappe van die plant. Morfologiese weerstandbiedendheid kan die gevolg wees van die feit dat spesifiek aangepaste wildehawerbiotipes op natuurlike wyse geselekteer is. Hierdie morfologiese eienskappe kan moontlik as uitkenningsmeganisme van biotipes met onkruiddoder-verdraagsaamheid dien, en dit kan moontlik aanleiding gee tot meer effektiewe metodes van spesifieke wildehawerbeheer.

LITERATUUROORSIG

Die kutikula is die eerste deel van die plant se morfologie waarmee onkruiddoders in aanraking kom wanneer dit na-opkoms toegedien word. Om die bognondse plantdele binne te dring, moet die onkruiddoder deur die kutikula of huidmondjies beweeg.

Die kutikula bestaan uit was, kutien en pektien. Epikutikulêre was is onder andere verantwoordelik vir die benat-

baarheid van die plant. Lipiede is een van die vernaamste chemiese boustene van die kutikula en is verantwoordelik vir hidrofobiese eienskappe. Kutien bestaan hoofsaaklik uit langkettingvetsure en is meer hidrofobies as was. Pektien kom tussen selwande van kutikulêre selle voor en bestaan hoofsaaklik uit koolhidrate wat dit die mees hidrofiliese komponent van die kutikula maak.

Afgesien van die ouderdom van plantweefsel, speel omgewingsfatore ook 'n belangrike rol in die samestelling van die kutikulakomponente en dus in die benatbaarheid van die plantoppervlakte en deurdringbaarheid van die kutikula vir onkruidodders.

Volgens Amelunxen (1967), soos aangehaal deur Holloway (1970), word wasse in ses hoofklasse en verdere subklasse ingedeel:

(1) Korrels

- a. sferies
- b. kort silinders
- c. korrelagtige vratte

(2) Stafies of draadjies

- a. stafies wat regop staan
- b. stafies met haakvormige punte
- c. stafies wat in halfsirkels gebuig is
- d. spirale
- e. punte van stafies in ogies gebuig

(3) Plaatjies of skubbe

- a. klein plaatjies
- b. skubbe

(4) Lae of korse

- a. gladde korse
- b. fyn vratjies op die korse
- c. staafagtige uitgroeisels op die korse
- d. papillêre uitgroeisels op die korse

(5) Aggregate

- a. korrelagtige aggregate

- b. stafies wat plat lê
 - c. filamente
- (6) Vloeibare of sagte waslae
- a. druppelvormig
 - b. was in sagte plat koekies

Die morfologie van wasse word bepaal deur verskillende faktore waarvan die chemiese samestelling die belangrikste is (Wettstein-Knowles, 1974, soos aangehaal deur Baum, 1977). Ander faktore, soos die getal porië wat was uitskei, konsentrasie van porië per vierkante sentimeter, rangskikking van die porië, tempo van wasuitskeiding en die invloed van omgewingsfaktore beïnvloed ook die morfologie van die was.

Was wat morfologies verskil, kan op dieselfde plant voorkom. Baum (1977) ondersoek waspatrone op die blomkaffies van 357 wildehawermonsters en vind dat dit uit filamentagtige, plaatagtige en knopperige wasvorme bestaan. Verskillende vorme van was kom gesamentlik of afsonderlik op verskillende dele van 'n blomkaffie voor. So byvoorbeeld kan die filamentagtige wasse lank en dig of kort en teenaangroeiend wees, die plaatagtige tipes kan gekartelde of gladde rande besit of die knopagtige soorte kan in sirkels of gerandomiseerd versprei wees.

Tulloch (1973) vind by lentekoring en durum dat die samestelling van was gedurende verskillende ontwikkelingsstadia van die plant en tussen plantdele verskil. In die geval van blaarskedes is die was staafvormig en op die blare is dit in die vorm van plaatjies, wat onderskeidelik 'n wasagtige en gladde blink voorkoms tot gevolg het. In aansluiting hierby rapporteer Troughton & Hall (1967) dat die wasproduksie by koring aansienlik is en dat dit nie beïnvloed word deur cultivar, groeistadium van die plant of plantdeel waarop dit versamel is nie. Wasplate het op beide kante van saailingblare en op sommige volwasse plante voorgekom, terwyl wasstawe op die are, halms, skedes en die onderkante van die vlagblare voorgekom het.

Eienskappe van die kutikula van plante wat onder gekontroleerde en natuurlike toestande gekweek word, kan verskil. Glas kan moontlik golflengtes uitfiltreer wat nodig is vir kutikula-ontwikkeling. Tribe, Guant & Parry (1968) vind by *A.sativa* en *H.vulgare* wat onder beheerde toestande by 900 tot 5000 voetkerse gekweek is, dat die aanwas van die kutikulêre was proporsioneel met ligintensiteit en omgekeerd proporsioneel met humiditeit is.

Merkbare veranderings in wasstruktuur op die blare van *Brassica napus* en koring het voorgekom nadat parathion, MCPA en 'n benatter afsonderlik toegedien is (Wortmann, 1965; soos aangehaal deur Hull, 1970). Die mate van verandering in wasstruktuur was gekorreleer met die konsentrasie van die middels en 'n toename in benatbaarheid. Die ester- en soutformulasies van MCPA het verskillende effekte op wasstrukture en daar is gevind dat die benatbaarheid groter was na die toediening van esters. Die benatter het die morfologie van die waslae totaal vernietig en was met 'n totaal nuwe vorm is gereëneer.

Oppervlaktewasse speel 'n dominante rol in die hidrofobiese eienskappe van die kutikula. Hidrofobiese kragte is die grootste by staafvormige, kristalagtige of semi-kristalagtige uitsteeksels (Troughton & Hall, 1967). Die uitsteeksels vang lug vas en te same met hidrofobiese eienskappe verhoed dit dat water goeie kontak met die blaaroppervlakte maak. Die chemiese samestelling, fisiese struktuur, hoeveelheid en konfigurasie van epikutikulêre was op die blaar het 'n bepalende invloed op die kontakhoek van druppels en gevolglik die benatbaarheid van die plant. Holloway (1970) identifiseer blaaroppervlaktes in kategorië op grond van die kontakhoeke van water.

Dit wil voorkom of 'n verwantskap bestaan tussen dag- en nagtemperatuur waarby die plant groei en beide die hoeveelheid

en chemiese samestelling van epikutikulêre was (Hull, 1970). Tropiese plante produseer oor die algemeen was met 'n hoër molekulêre massa as plante wat by meer gematigde temperature groei. Was wat by hoë temperature geproduseer word, besit ook 'n hoë smeltpunt. Skoss (1955) soos aangehaal deur Hull (1970) rapporteer dat die wasproduksie by tabak 'n maksimum bereik tussen 23 en 30 °C.

HOOFSTUK 8

DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN DICLOFOPMETIEL OP DIE EPIKUTIKULÊRE WAS VAN WILDEHAWER

8.1 DOEL VAN DIE STUDIE

Die verdraagsaamheid van wildehawer vir diclofopmetiel is deur verskeie navorsers gerapporteer (Cairns & Laubscher 1985; Powles & Howat, 1990). Die onderhawige studie toon ook dat *A.fatua* van Vaalharts, *A.sterilis* van Vaalharts en *A.byzantina* van Clocolan verdraagsaamheid toon vir diclofopmetiel (Hoofstuk 5). Die swak wildehawerbeheer wat onder droëlandtoestande in die OVS met diclofopmetiel ondervind word en die hoë dosis van die middel wat onder besproeiing toegedien moet word, (bykans twee keer hoër as onder droëlandtoestande in die winterreëngebied) dui op moontlike verdraagsaamheid teenoor diclofopmetiel.

Die minimumwintertemperature in die Vrystaat en in die Sentrale besproeiingsgebiede is heelwat laer as in die winterreëngebied en dit kan volgens Hull (1970) aanleiding gee tot dikker waslae en was met hoër molekulêre massa wat verdraagsaamheid moontlik kan bevorder.

Die doel van hierdie ondersoek is om te bepaal of onkruid-doderverdraagsaamheid van wildehawer verband hou met sekere morfologiese eienskappe van epikutikulêre was en of dit vir identifikasie van weerstandbiedende biotipes gebruik kan word.

8.2 MATERIAAL EN METODES

8.2.1 Behandelings

Die morfologie van die epikutikulêre was van sewe wildehawerspesies/-biotipes wat by twee temperatuurregimes gekweek

en met diclofopmetiel bespuit is, is ondersoek.

Wildebawerspesies

Biotipes van *A.fatua*, *A.sterilis* en *A.byzantina* afkomstig van die Sentrale besproeiingsgebiede, Sentraal-Vrystaat (droëland) en Oos-Vrystaat (droëland) is in die studie gebruik (Tabel 24). Hierdie spesies is vir hierdie ondersoek gekies omdat die Sentrale besproeiingsgebied en die droëlandsaaigebiede van die Vrystaat 'n geskiedenis het van wisselvallige wildehawerbeheer met diclofopmetiel, en dat *A.fatua*, *A.sterilis* en *A.byzantina* die algemeenste in hierdie gebiede voorkom.

Groeitemperatuur

Saad van genoemde wildehawerspesies (Tabel 24) is in Petribakkies ontkiem en daarna in 1 liter potte uitgeplant. Die plante is in twee identiese groeikabinette met twee temperatuurrigemes van 20/20 °C en 10/10 °C (dag/nag), en by dieselfde ligintensiteit en dag-/naglengte (12 h dag en 12 h nag) gekweek.

Onkruidodertoediening

Wildebawerplante is op die vierblaarstadium bespuit met diclofopmetiel teen $0.2 \text{ dm}^{-3} \text{ ha}^{-1}$. Drie dae na bespuiting is blaarmonsters van bespuite en onbespuite plante onder 'n elektronmikroskoop bestudeer. Die bespuiting is gedoen met 'n meganiese potspuitapparaat wat teen 'n konstante spoed beweeg en 'n lewering van $350 \text{ dm}^{-3} \text{ ha}^{-1}$ by 'n druk van 250 kPa het.

Tabel 24 Wildehawerspesies en -biotipes waarvan die
epikutikulêre waslae ondersoek is

Spesie/biotipe	Lokaliteit
<i>A.sterilis</i> S.*	Senekal, Droëland, Sentraal-Vrystaat
<i>A.sterilis</i> V.	Vaalharts, Besproeiing, Jan Kempdorp
<i>A.fatua</i> V.	Vaalharts, Besproeiing, Jan Kempdorp
<i>A.fatua</i> O.	Opwag, Besproeiing, Groblershoop
<i>A.fatua</i> S.	Senekal, Droëland, Sentraal-Vrystaat
<i>A.fatua</i> H.	Harrismith, Droëland, Oos-Vrystaat
<i>A.byzantina</i> C.	Clocolan, Droëland, Oos-Vrystaat
<i>A.byzantia</i> S.	Senekal, Droëland, Sentraal-Vrystaat

* Afkorting wat in die teks gebruik word om die lokaliteit
van voorkoms van die wildwhawerspesie aan te dui

8.2.2 Voorbereiding van plantmateriaal vir elektronmikrofotografie

Waslae van blare is gefotografeer met 'n Jeol Winsem 6400 Scanning Microscope by 2000 X vergroting. Vir die voorbereiding van die varsblaarmonsters is van die tegniek van Glauert (1974) gebruik gemaak. Monsters is geneem van die middelste deel van die jongste blaar waarvan die ligula ten volle sigbaar was. Sorg is gedra dat die oppervlakte van die monsters nie aangeraak of beskadig is nie. Die monsters is gedehidreer deur dit afwisselend in die volgende konsentrasies van asetoon en amielasetaat te plaas:

- Stap 1: 30 minute in 'n 2:1 asetoon tot
 amielasetaatoplossing
- Stap 2: 30 minute in 'n 1:1 asetoon tot
 amielasetaatoplossing

Stap 3: 30 minute in 'n 1:2 asetoon tot
amielasetaatoplossing

Stap 4: Twee uitruilings in 100% amielasetaat van 30 minute
elk

Die monsters is hierna in amielasetaat na 'n spesiale droogoond oorgedra waarin dit met CO² vir 2 ure lank gespoel is om alle amielasetaat uit die weefsel te verwyder.

Die blaarmonsters is met die adaksiale kant na bo op aluminiumknopies met epoksiegom geplak en daarna is van die hoë vakuumpompingsmetode gebruik gemaak om die monster met goud te bedek.

8.2.3 Waarnemings

Vyf monsters per behandeling is visueel ondersoek en een verteenwoordigende foto van 'n behandeling is geneem. Daar is veral gelet op verskille in tekstuur, vorm en uniformiteit van die wasbedekking van die kutikula.

8.3 RESULTATE EN BESPREKING

8.3.1 Waseienskappe van wildehawerspesies

Fotos van die epikutikulêre was op blare van die wildehawerspesies word in Figure 13 & 14 voorgestel. Die was kom in plate voor wat ooreenstem met Troughton & Hall (1967) en Tulloch (1973) se bevindings. Die plate is geneig om op te dop en vorm barste wat moontlik maklike toegangsroetes vir onkruidodders bied.

8.3.2 Invloed van temperatuur op die was van onbespuite spesies

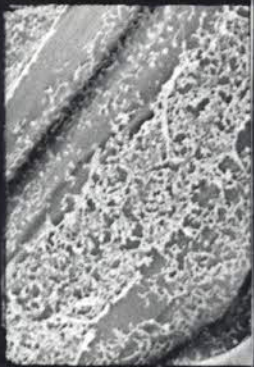
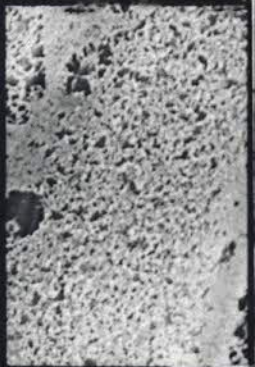
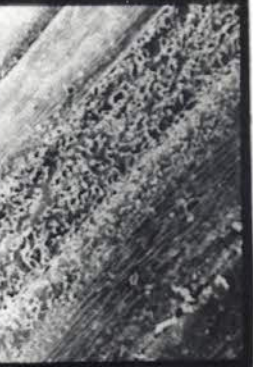
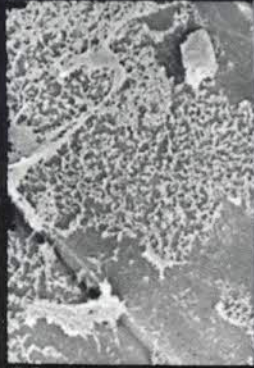
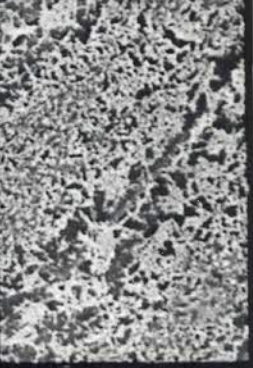
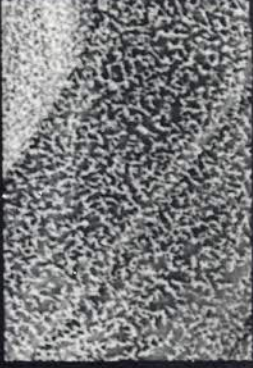
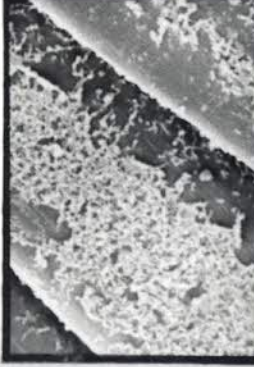
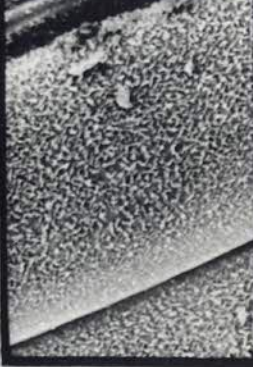
Lae temperatuur (10 °C) Die was van *A.byzantina* S., wat meer verdraagsaam vir diclofopmetiel as *A.byzantina* C. is, verskil

nie ooglopend van *A.byzantina* C. nie. *A.fatua* H. en *A.sterilis* S. het die fynste wasteksture, maar die waslaag van *A.fatua* H. toon meer barste as *A.sterilis* S. *A.sterilis* V., *A.fatua* V., *A.fatua* S. en *A.fatua* O. het growwer wasteksture en veral *A.fatua* O., *A.fatua* S. en *A.sterilis* V. vertoon meer barste in die wasbedekking in vergelyking met *A.fatua* V.

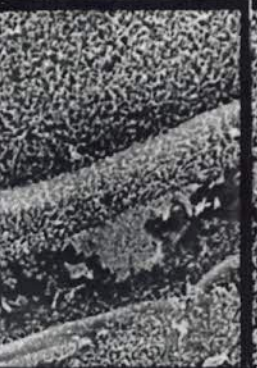
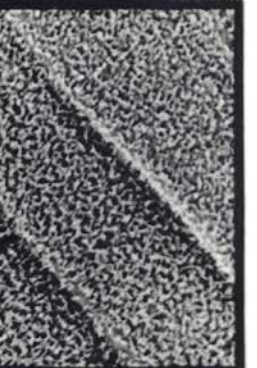
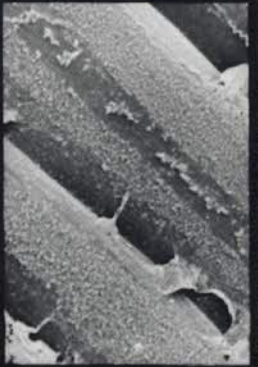
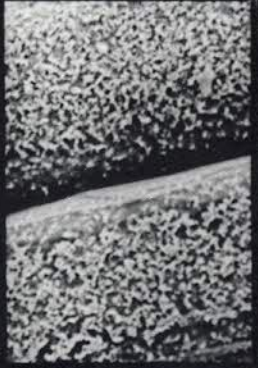
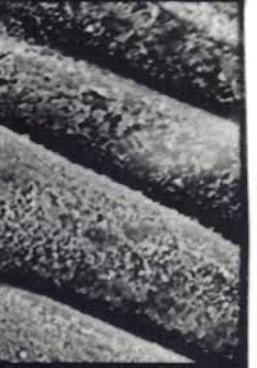
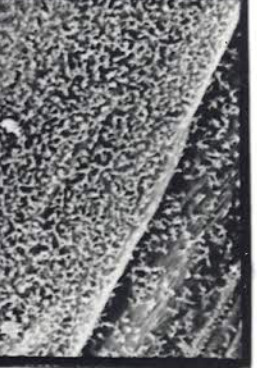
Die relatiewe groter verdraagsaamheid vir diclofopmetiel wat by *A.fatua* V., *A.byzantina* C. en *A.sterilis* V. in vergelyking met *A.byzantina* S. gevind is, hou nie verband met die uiteenlopende wasmorfologie wat by 10 °C voorkom nie.

Hoë temperatuur (20 °C) *A.byzantina* C. en *A.byzantina* S. het 'n growwer en veral meer onegalige wasbedekking as die *A.fatua* en *A.sterilis* spesies. By die *A.byzantina* spesies wil dit voorkom of die was op sekere plekke struktuurloos is en gee die indruk dat dit op hierdie plekke dunner is. Aangesien oënskynlike eenderse wasteksture wat by *A.byzantina* C. en *A.byzantina* S. gevind is, wasmorfologie nie verband hou met verdraagsaamheid vir diclofopmetiel nie. *A.fatua* V. en *A.sterilis* V. (beide van besproeiingsgebied) het 'n growwer wasstruktuur as *A.fatua* S. en *A.sterilis* S. (beide van droëlandgebiede).

Dit blyk oor die algemeen dat 20 °C 'n meer egalige wasbedekking as 10 °C tot gevolg het. Die biotipes van *A.fatua* en *A.sterilis* vertoon geen barste in die waslaag by 20 °C nie en dit kan moontlik verband hou met onkruidoderverdraagsaamheid.

		Temperatuurbehandelingen en diclofopmetielbespuitings			
		10 °C		20 °C	
		Onbespuit	Bespuit	Onbespuit	Bespuit
Wildehawerbiotypes	<i>A. byzantina</i> C.				
	<i>A. byzantina</i> S.				
	<i>A. fatua</i> H.				
	<i>A. fatua</i> O.				

Figuur 13 Epikutikulêre was op blare van wildehawerspesies

Wildehawerbiotipes		Temperatuurbehandelings en diclofopmetielbespuitings			
		10 °C		20 °C	
		Onbespuit	Bespuit	Onbespuit	Bespuit
	<i>A. fatua</i> S.				
	<i>A. fatua</i> V.				
	<i>A. sterilis</i> S.				
	<i>A. sterilis</i> V.				

Figuur 14 Epikutikulêre was op blare van wildehawerspesies

8.3.3 Die invloed van diclofopmetiel en temperatuur op epikutikulêre was

Lae temperatuur (10 °C) Waar diclofopmetiel onder lae temperatuurtoestande toegedien is, is gevind dat *A.byzantina* C., *A.fatua* O., *A.fatua* S., *A.sterilis* S. en *A.sterilis* V. se kutikulas egalig bedek is met was en barste kom min voor, terwyl *A.fatua* V. en *A.byzantina* S. barste in die waslaag toon. Die wasproduksie van *A.fatua* H. is gestimuleer tussen sommige naasliggende epidermisselle en vorm op hierdie plekke duidelike dik wasriwwe.

Die feit dat barste in die kutikula van *A.fatua* V. (verdraagsaam vir diclofopmetiel) en *A.fatua* H. (vatbaar vir diclofopmetiel) voorkom, dui daarop dat barste in die waslaag nie verband hou met diclofopmetielvatbaarheid nie.

Hoë temperatuur (20 °C) Duidelik sigbare verskille kom nie tussen *A.fatua* biotipes voor nie. *A.byzantina* C. en *A.sterilis* S. toon meer beskadiging van die waslaag in vergelyking met *A.byzantina* S. en *A.sterilis* V., wat teenstrydig is met die bevinding dat *A.byzantina* C. meer verdraagsaam is vir diclofopmetiel as *A.byzantina* S.

Opsommend is dit duidelik dat temperatuur en diclofopmetiel die morfologie van epikutikulêre was beïnvloed en dat die spesies verskillend reageer op hierdie behandelings. Daar is egter nie 'n duidelike en konsekwente verband tussen onkruid-doderverdraagsaamheid en wasmorfologie nie, en dit is te betwyfel of wasmorfologie as diagnostiese eienskap gebruik kan word vir die identifikasie van onkruid-doderweerstand. Hierdie resultate ondersteun die bevindinge van Joseph *et al.* (1990) wat daarop dui dat differensiële retensie van diclofopmetiel op die blare van vatbare en weerstandbiedende biotipes van *A.fatua*, nie 'n belangrike rol in die selektiwiteit van die middel gespeel het nie.

Die feit dat onkruidoderverdraagsame wildehawerspesies nie op grond van wasmorfologie geïdentifiseer kan word nie en dat wildehawerspesies en -biotipes morfologies onder andere ten opsigte van planthoogte, groeiperiode, saadkleur, haarbedekking en saadproduksie verskil, is deeglik gedokumenteer (Thurston, 1957; Miller *et al.*, 1982; Price, Hill & Allard, 1988; Joseph *et al.*, 1990). Op grond hiervan is 'n volgende projek uitgevoer om vas te stel of weerstandbiedende wildehawerbiotipes nie op grond van hierdie eienskappe onderskei kan word nie.

HOOFTUK 9

DIE VERBAND TUSSEN SEKERE MORFOLOGIESE EIENSKAPPE VAN WILDEHAWER EN ONKRUIDDODERVERDRAAGSAAMHEID

9.1 DOEL VAN DIE ONDERSOEK

Verskeie navorsers rapporteer variasie in wildehawer ten opsigte van sekere morfologiese eienskappe (Thurston, 1957; Lindsay, 1968; Miller *et al.*, 1982). In sommige gevalle blyk daar 'n verband te wees tussen morfologiese eienskappe en onkruidoderverdraagsaamheid. In 'n ondersoek na onkruidoderverdraagsame wildehawertipes in 'n populasie van 1200 soorte vind Somody, *et. al.* (1984) dat diclofopmetiel groei van 59 biotipes gestimuleer het, terwyl die planthoogte van 97 biotipes met minder as 10% verlaag is. In onkruidodervry toestande het bestande biotipes van *A.fatua* meer regop blare, ongeveer 12% kleiner blaaroppervlakte en ongeveer 50% smaller blare as vatbare tipes (Joseph *et al.*, 1990). Die plante is almal onder dieselfde toestande gekweek.

Die doel van hierdie ondersoek is om te bepaal of verdraagsame wildehawerbiotipes kenmerkende morfologiese eienskappe besit wat vir identifikasiedoeleindes gebruik kan word. Twee proewe is hiervoor uitgevoer. In die eerste proef is die planthoogte en pluimgetal van wildehawerspesies en -biotipes bepaal en in die tweede proef is sekere morfologiese eienskappe van die saad bepaal.

9.2 MATERIAAL EN METODES

9.2.1 PROEF 1: Planthoogte en pluimgetal van wildehawer-spesies en -biotipes

9.2.1.1 Behandelings

Wildehawerspesies Elf biotipes wat drie spesies verteenwoordig, sommige waarvan die weerstand vir diclofopmetiel geëvalueer is, is in die ondersoek gebruik. Die spesies en biotipes is afkomstig uit die drie belangrikste koring-produksiegebiede. Hierdie inligting word in Tabel 25 uiteengesit.

9.2.1.2 Proefprosedure

Om goeie opkoms en spasiëring te verseker, is die saad in Petribakkies ontkiem en daarna is al die plante op dieselfde dag onder natuurlike toestande gedurende middel Julie 1988 te Kleingraansentrum, Bethlehem met die hand in die veld uitgeplant. Die plant- en rypspasiëring was 150 mm en 200 mm onderskeidelik en twee rye wat elk 900 mm lank was, is van elke biotipe per herhaling geplant. Om 'n egalige stand te verseker, is op elke plant posisie vyf plante in 'n sirkel geplant wat op die drieblaarstadium tot een plant uitgedun is.

Die proef is uitgelê as 'n gerandomiseerde blok met vyf herhalings. Betekenisvolle verskille is met die KBV toets, wat volgens Tukey se metode bereken is, by die 5% betroubaarheidspeil aangedui.

9.2.1.3 Waarnemings

Planthoogte en pluimgetal is van elke behandeling bepaal. Planthoogte is van die grondoppervlakte tot by die punt van die pluim op die langste halm gemeet. Beide bepalinge is in

die stywe deegstadium, wanneer die pedunkel begin vergeel, gedoen.

Tabel 25 Wildehawerspesies en biotipes waarvan die plant-
hoogte en pluimgetal bepaal is

Spesie	Lokaliteit van versameling	Diclofopmetiel-weerstand *
<i>A.fatua</i>	Rietpoel	–
<i>A.fatua</i>	Harrismith	S
<i>A.fatua</i>	Senekal	–
<i>A.fatua</i>	Malmesbury	–
<i>A.fatua</i>	Opwag	–
<i>A.fatua</i>	Vaalharts	R
<i>A.sterilis</i>	Vaalharts	R
<i>A.sterilis</i>	Hopetown	–
<i>A.byzantina</i>	Generaalsnek	–
<i>A.byzantina</i>	Senekal	S
<i>A.byzantina</i>	Clocolan	R

* Relatiewe weerstand vir diclofopmetiel: R = weerstand, S = vatbaar, – = onbekend (volgens Hoofstuk 5)

9.2.2 PROEF 2: Saadmorfologiese eienskappe van wildehawerspesies en -biotipes

9.2.2.1 Behandelings

Wildehawerspesies Die wildehawerspesies, hul weerstand vir diclofopmetiel en lokaliteit van versameling wat in die proef gebruik is, word in Tabel 26 aangetoon.

Tabel 26 Wildehawerspesies, hul afkoms en diclofopmetiel-weerstand

Spesie	Lokalteit van versameling	Weerstand*
<i>A.byzantina</i> C.	Clocolan	R
<i>A.byzantina</i> S.	Senekal	S
<i>A.fatua</i> V.	Vaalharts	R
<i>A.fatua</i> S.	Senekal	–
<i>A.fatua</i> H.	Harrismith	S
<i>A.sterilis</i> V.	Vaalharts	R

* Relatiewe weerstand vir diclofopmetiel: R = weerstand, S = vatbaar, – = onbekend (volgens Hoofstuk 5)

9.2.2.2 *Kweek van plante*

Plante is in potte in 'n glashuis gekweek met dag/rag-temperature van 22°C/14°C. Water is op 'n gereelde basis tot rypwording toegedien. Sodra die saad ryp was, is dit geoes en in papiersakke bewaar tot die waarnemings plaasgevind het.

9.2.2.3 *Waarnemings*

Die waarnemings wat gerapporteer word, is 'n gemiddelde waarde van ten minste 10 sade van 'n spesie/biotipe.

Angeleienskappe Na aanleiding van Stanton (1961) se beskrywing van angeleienskappe is die wildehawerspesies geïdentifiseer in groepe met angellengtes korter as 15 mm en diè met angels langer as 15 mm.

Vir die identifikasie volgens angelmorfologie is die angels in die volgende vier kategorië geplaas:

1. Afwesig
2. Gedraai met 'n kniebuig ('n baie sterk ontwikkelde angel)

3. Gedraai met 'n halwe kniebuig
4. Reguit angel wat nie gedraai is nie ('n baie swak ontwikkelde angel)

Lemma-eienskappe Volgens Baum (1977) is die haarbedekking op die lemma onderkant die aanhegtingspunt van die angel 'n belangrike eienskap, en die volgende kategorieë van haarbedekking is gebruik:

1. Geen hare aanwesig nie
2. Min hare is aanwesig
 - 2.1 Hare is lank
 - 2.2 Haarlengte is medium
 - 2.3 Haarlengte is kort
3. Baie hare is aanwesig
 - 3.1 Hare is lank
 - 3.2 Haarlengte is medium
 - 3.3 Haarlengte is kort

Lemmakleur varieer aansienlik tussen spesies en biotipes en 'n klasindeling volgens kleur is soos volg gemaak: wit, swart, rooi en bruin (Coffman, 1977).

Vir die lengtebepalings van die lemma is die skaal van Stanton (1961) aangepas en die volgende indelings is gebruik:

1. Baie kort (8-12 mm)
2. Kort (13-15 mm)
3. Medium-lank (16-18 mm)
4. Lank (19-21 mm)
5. Baie lank (22-26 mm)

9.3 RESULTATE EN BESPREKING

9.3.1 PROEF 1: *Planthoogte en pluimgetal van wildehawer-spesies en -biotipes*

9.3.1.1 *Planthoogte*

In Tabel 27 word die planthoogte van die biotipes van *A.fatua*, *A.sterilis* en *A.byzantina* aangetoon. Die planthoogtes van die plante wissel van 59.3 tot 144.0 cm. *A.sterilis* van Hopetown en *A.fatua* van Malmesbury het beduidend die kortste en langste plante onderskeidelik. Die groot variasie van stamlengte wat in 'n spesie voorkom, dui op die aanpasbaarheid van wildehawer.

A.fatua *A.fatua* wat die algemeenste in die RSA voorkom, is moontlik die mees aanpasbare wildehawer wat onder andere weerspieël word in die groot variasie in stamlengte (73.5–144 cm). *A.fatua* van Rietpoel en *A.fatua* van Malmesbury het betekenisvol langer plante as *A.fatua* van Harrismith, Senekal, Opwag en Vaalharts. Spesies afkomstig van Harrismith en Senekal het korter stamlengtes as spesies van die besproeiings- en winterreëengebiede. Die langer stamme kan moontlik aan natuurlike seleksie onder spesifieke produksiepraktyke, soos relatief wye ryspasiering en lae plantestande, toegeskryf word.

A.sterilis Biotipes van *A.sterilis* se stamlengte wissel van 59.3 tot 101.8 cm. Hierdie groot verskil tussen *A.sterilis* van Vaalharts en Hopetown kan nie verklaar word nie.

A.byzantina Die *A.byzantina* biotipes kom uit 'n relatief klein geografiese gebied, maar toon beduidende wisseling in stamlengte (77.0 tot 116.8 cm) met die langste en kortste plante by die biotipes van Generaalsnek en Senekal onderskeidelik. *A.byzantina*, wat streng gesproke nie 'n wildehawer is nie, maar deur die mens geselekteer is vir weiding en saadproduksie, toon die kleinste variasie vir stamlengte (77.0–116.8 cm).

Tabel 27 Planthoogte van wildehawerbiotipes

Spesie en lokaliteit van versameling	Planthoogte (cm)
<i>A.sterilis</i> Hopetown	59.3
<i>A.fatua</i> Harrismith	73.5
<i>A.fatua</i> Senekal	74.5
<i>A.byzantina</i> Clocolan	77.0
<i>A.fatua</i> Opwag	88.3
<i>A.byzantina</i> Senekal	98.0
<i>A.fatua</i> Vaalharts	100.5
<i>A.sterilis</i> Vaalharts	101.8
<i>A.byzantina</i> Generaalsnek	116.8
<i>A.fatua</i> Rietpoel	121.3
<i>A.fatua</i> Malmesbury	141.0
GEMIDDELD	96.0

$KBV_T (0.05): \text{Planthoogte} = 7.73$

Variansie-analise en oorspronklike data word onderskeidelik in Bylaag A (Tabel 13) en Bylaag B (Tabel 4) getoon

9.3.1.2 *Pluimgetal*

Pluimgetal word beïnvloed deur omgewing en is ook gekoppel aan stoelvermoë, kouebehoefte en daglengtegevoeligheid. In hierdie proef word spesies vergelyk wat onder identiese toestande gekweek is en dit is dus hoofsaaklik die genetiese variasie wat geëvalueer word. Pluimgetalle van die spesies word in Tabel 28 voorgestel.

A.fatua Die pluimgetal van *A.fatua* biotipes het van 4.2 tot 30.4 pluime per plant gewissel. Geen duidelike tendens wat verband hou met lokaliteit word waargeneem nie, behalwe dat die *A.fatua* biotipes afkomstig van die droëlandgebiede beduidend minder pluime het as die *A.byzantina* biotipes en ook die *A.fatua* en *A.sterilis* biotipes van die besproeiingsgebiede. Dit kan moontlik die gevolg wees van natuurlike seleksiedruk vir die hoogs produserende biotipes wat oor tyd die dominante biotipe in die populasie geword het.

A.sterilis Beide *A.sterilis* Vaalharts en *A.sterilis* Hopetown is van besproeiingsgebiede afkomstig en *A.sterilis* van Vaalharts het beduidend meer pluime, wat nie verklaar kan word nie.

A.byzantina Die pluimgetal van die *A.byzantina* biotipes varieer van 21.6 tot 28.8 pluime per plant. *A.byzantina* van Clocolan het beduidend die minste en *A.byzantina* van Generaalsnek het die meeste pluime geproduseer. *A.byzantina* biotipes produseer heelwat meer pluime as die proefgemiddelde wat daarop dui dat beplande seleksie vir hierdie eienskap plaasgevind het.

Samevattend blyk daar 'n tendens te wees dat langer plante in die winterreëengebiede aangetref word, en dat dié spesies minder pluime het as die binnelandse spesies. Hierdie eienskappe kan moontlik toegeskryf word aan relatief meer kompetisie vir lig en ruimte as gevolg van spesifieke produksiepraktyke wat in die winterreëengebiede gevolg word. Geen duidelike groepsindeling volgens onkruidodderbestandheid kan op grond van planthoogte gemaak word nie. Pluimgetal hou verband met stoelvermoë en dit kan verwag word dat plante wat meer stoel meer verdraagsaam teenoor onkruidodders kan wees as gevolg van die oorskaduingseffek van die jong halms deur die ouer halms. *A.fatua* van Harrismith (relatief meer vatbaar) toon wel beduidend minder halms as *A.fatua* van Vaalharts (relatief meer verdraagsaam), maar aan die anderkant toon

A. byzantina van Clocolan (verdraagsaam) en Senekal (vatbaar) geen beduidende verskille ten opsigte van pluimgetal nie. Planthoogte en pluimgetal is dus nie indikatoreienskappe vir onkruidoderverdraagsaamheid nie.

Tabel 28 Pluimgetal van wildehawerbiotipes

Spesie en lokaliteit van versameling	Pluimgetal plant ⁻¹
<i>A. fatua</i> Rietpoel	4.2
<i>A. fatua</i> Harrismith	7.0
<i>A. fatua</i> Senekal	9.0
<i>A. fatua</i> Malmesbury	9.2
<i>A. fatua</i> Opwag	12.2
<i>A. sterilis</i> Hopetown	13.0
<i>A. sterilis</i> Vaalharts	20.2
<i>A. byzantina</i> Clocolan	21.6
<i>A. byzantina</i> Senekal	22.6
<i>A. byzantina</i> Generaalsnek	28.8
<i>A. fatua</i> Vaalharts	30.4
GEMIDDELD	16.2

$KBV_T (0.05)$: Pluimgetal = 1.55

Variansie-analise en roudata word onderskeidelik in Bylaag (Tabel 13) en Bylaag B (Tabel 3) getoon

9.3.2 PROEF 2: Saadmorfologiese eienskappe van wildehawer-spesies en -biotipes.

9.3.2.1 Angel- en lemma-eienskappe

Angel- en lemma-eienskappe word onderskeidelik in Tabele 29 en 30 aangetoon. Die moontlike differensiële invloed van omgewing op hierdie eienskappe is uitgeskakel deur die plante in 'n glashuis te kweek.

Angellengte Die angels van al die wildehawerspesies is langer as 15 mm. Lang angels is 'n algemene eienskap van wildehawer, terwyl verboudehawer vir angelloosheid of baie swak ontwikkelde angels geselekteer word. Die angel van *A.byzantina* C. is reguit in vergelyking met *A.byzantina* S. wat opgewen is en 'n halwe kniebuig het. Hierdie verskil dui moontlik op twee *A.byzantina* biotipes. Die angels van die *A.fatua* biotipes en *A.sterilis* V. is opgewen met 'n kniebuig. Die feit dat die angellengtes van die *A.fatua* biotipes nie verskil nie dui daarop dat angellengte nie altyd diagnosties vir biotipes is nie.

Saadkleur Albei *A.byzantina* biotipes het swart sade en *A.sterilis* V. het wit sade. Die *A.byzantina* biotipes kan dus nie volgens saadkleur as biotipes geklassifiseer word nie. Die saadkleur van die *A.fatua* biotipes varieer wat moontlik dui op verskillende biotipes. Die sade van *A.fatua* V. en *A.fatua* H is rooi en *A.fatua* S. is bruin. Volgens lemmakleur kan *A.fatua* V. en *A.fatua* H. dus nie as twee biotipes geklassifiseer word nie. Onder natuurlike omstandighede is saadkleur nie altyd 'n betroubare diagnostiese eienskap nie aangesien dit deur klimaat beïnvloed kan word.

Lemmalengte Die lemmalengte van *A.byzantina* C. is 13-15 mm en dié van *A.byzantina* S. is 8-12 mm is, terwyl die *A.fatua* almal in die 16-18 mm kategorie val. *A.sterilis* V. het die langste lemma, naamlik 22-26 mm.

Basale hare Oor die algemeen is wildehawer meer harig as verboudehawer en die hare onderkant die aanhegtingspunt van die angel aan die lemma is veral van belang by die uitkenning van spesies. Die *A.byzantina* biotipes het min en kort basale hare, terwyl *A.sterilis* V., *A.fatua* S. en *A.fatua* H. min basale hare met mediumlengte het, terwyl *A.fatua* V. baie kort basale hare het.

Opsommend blyk dit dat *A.byzantina* S., wat nie onkruid-doderverdraagsaam is nie, ten opsigte van twee eienskappe

verskil van die verdraagsame *A.byzantina* C., te wete 'n lang opgewende angel wat 'n kniebuig het en die lemma wat 8-12mm lank is, in teenstelling met 'n lang reguit angel en 'n lemmalengte van 13-15mm van die verdraagsame biotipe. *A.fatua* V., wat diclofopmetielweerstand het, word van die ander *A.fatua* biotipes onderskei slegs op grond van baie, maar kort basale hare.

Tabel 29 Angeleleienskappe en saadkleur van *Avena* spesies

No. Spesie en Lokalteit	Angellengte (mm)		Angel				Saadkleur			
	<15	>15	Afwesig	Draai knie	Draai $\frac{1}{2}$ knie	Reguit	Wit	Swart	Rooi	Bruin
<i>A.byzantina</i> C		*				*		*		
<i>A.byzantina</i> S		*			*			*		
<i>A.fatua</i> V		*		*					*	
<i>A.fatua</i> S		*		*						*
<i>A.fatua</i> H		*		*					*	
<i>A.sterilis</i> V		*		*			*			

Tabel 30 Lemma-eienskappe van *Avena* spesies

No. Spesie en Lokalteit	Lemmalengte					Basale hare ■				
	8-12mm	13-15mm	16-18mm	19-21mm	22-26mm	Geen	Baie		Min	
							L	M	L	M
<i>A. byzantina</i> C		*								*
<i>A. byzantina</i> S	*									*
<i>A. fatua</i> V			*					*		
<i>A. fatua</i> S			*						*	
<i>A. fatua</i> H			*						*	
<i>A. sterilis</i> V					*					*

■ Basale haarlengte: L = lank, M = medium, K = kort

LITERATUURVERWYSINGS

- BAUM, B.R., 1977. Oats: Wild and Cultivated. Printing and Publishing Supply and Services Canada, Ottawa, Canada.
- CAIRNS, A.L.P. & LAUBSCHER, E.W., 1985. Differential tolerance of Western Cape wild oat biotypes to diclofop-methyl and mixtures containing diclofopmethyl. Final report, Dept. Agronomy and Pastures, University of Stellenbosch, Stellenbosch.
- COFFMAN, F.A., 1977. Oat history identification and classification. ARS, USDA, Washington D.C.
- GLAUERT, A.M., 1974. Practical methods in electron microscopy. North Holland Plublish Co., Oxford.
- HOLLOWAY, P.J., 1970. Surface factors affecting the wetting of leaves. *Pestic. Sci.* 1, 156-163.
- HOLT, J.S. & LeBARON, H.M., 1990. Significance and distribution of herbicide resistance. *Weed Technol.* 4, 141-149.
- HULL, H.M., 1970. Leaf structure as related to absorption of pesticides and other compounds. In F.A. Gunter (ed.) Residue Reviews. Springer-Verlag, New York.
- JOSEPH, O.O, HOBBS, S.L.A. & JANA, S., 1990. Diclofop resistance in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 38, 475-479.
- LINDSAY, D.R., 1968. Taxonomic and genetic studies on wild oats (*Avena fatua* L.). *Weeds.* 4, 1-10.

- MILLER, S.D., NALEWAJA, J.D. & MULDER, C.E.G., 1982. Morphological and physiological variation in wild oats. *Agron. J.* 74, 771-775.
- POWLES, S.B. & HOWAT, P.D., 1990. Herbicide resistant weeds in Australia. *Weed Technol.* 4, 178-185.
- PRICE, S.C., HILL, J.E. & ALLARD, R.W., 1988. The morphological and physiological response of slender oat (*Avena barbata*) to the herbicides barban and difenzoquat. *Weed Sci.* 36, 60-69.
- SOMODY, C.N., NALEWAJA, J.D. & MILLER, S.D., 1984. Wild oat (*Avena fatua* and *Avena sterilis*) morphological characteristics and response to herbicides. *Weed Sci.* 32, 353-359.
- STANTON, T.R., 1961. Classification of *Avena*. In F.A. Coffman (ed.). Oats and oat classification. American Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- THURSTON, J.M., 1957. Morphological and physiological variation in wild oats (*Avena fatua* L. and *A. ludoviciana* Dur.) and in hybrids between wild and cultivated oats. *J. Agric. Sci. Camb.* 49, 259-274.
- TROUGHTON, J.H. & HALL, D.M., 1967. Extracuticular wax and contact angle measurements on wheat *Triticum vulgare* L. *Aust. J. Biol. Sci.* 20, 509.
- TULLOCH, A.P., 1973. Composition of leaf surface waxes of *Triticum* species: variation with age and tissue. *Phytochemistry* 12, 2225-2232.

HOOFSTUK 10

GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

Wildebawer is een van die onkruid in kleingraan wat die wydste verspreid in Suid-Afrika voorkom. Dit het meer ekonomiese implikasies vir die koringprodusent as ander onkruid, aangesien dit relatief duur is om te beheer, die teenwoordigheid daarvan in koring- en garssaad die gradering van die produk verlaag en dit verlaag ook opbrengs deur kompetisie. Dit is 'n bekommernis dat wêreldwyd, ook in Suid-Afrika, daar getuigenis is van wildebawerbiotipes met onkruid-doderweerstand. Om hierdie rede is projekte uitgevoer om te bepaal watter wildebawerspesies in die RSA voorkom, om vas te stel of van hulle onkruid-doderweerstand toon, en om vas te stel of weerstandbiedende spesies nie maklik op grond van sekere morfologiese eienskappe uitgeken kan word nie.

Die identifikasie van wildebawerspesies

Verdraagsame spesies kan eers in 'n populasie opgemerk word nadat dit ongeveer 30% van die populasie beslaan. Dit beteken dat 30% van die wildebawer op daardie stadium nie beheer word nie. Weerstandbiedende wildebawerspesies kan tydig waargeneem word indien dit op grond van visuele morfologiese eienskappe uitgeken kan word. Die bestaande internasionale identifikasiesleutels om wildebawerspesies te identifiseer, is te lomp en ingewikkeld vir algemene gebruik. Indien onkruid-doderweerstandbiedende wildebawer in die RSA geïdentifiseer moet word, is 'n eenvoudige sleutel nodig, wat nie laboratoriumtegnieke vereis nie, en wat spesifiek vir plaaslike spesies bedoel is. 'n Identifikasiesleutel wat aan hierdie vereistes voldoen, is in hierdie ondersoek opgestel, getoets en bevind dat dit die plaaslike spesies en subspesies van wildebawer suksesvol kan identifiseer.

Verspreiding van wildehawer in die RSA

'n Ekstensiewe opname van die wildehawerspesies en -subspesies wat in die hele RSA voorkom, is gedoen en die verspreiding is op gebiedskaarte aangedui. *A.fatua* het in 60,3% van die gevalle voorgekom gevolg deur *A.sterilis* (25,0%), *A.byzantina* (8,6%) en *A.barbata* (6,0%). Spesifieke produksiepraktyke kan onkruidpopulasieverskuiwings teweegbring en in hierdie lig word dit aanbeveel dat die verspreiding van wildehawer periodiek gemonitor word.

Verdraagsaamheid vir diclofopmetiel

In die VSA, Engeland, Australië en Suid-Afrika kom *A.fatua* biotipes voor wat weerstand vir diclofopmetiel toon. Die weerstand van wildehawerspesies van die somerreëngebied is vir diclofopmetiel en diclofopmetielmengsels met chlorsulfuron en bromoksinil geëvalueer. Daar is gevind dat *A.fatua* en *A.sterilis* van Vaalharts en *A.byzantina* van Clocolan meer verdraagsaam vir diclofopmetiel en diclofopmetielmengsels is as *A.fatua* van Harrismith en *A.byzantina* van Senekal. Die studie toon ook dat differensiële weerstand van spesies vir middels en dosisse voorkom, dat beheer van die mengsel oor die algemeen nie swakker is as die suiwer middel by dieselfde konsentrasie nie, en dat die beheer van suiwer diclofopmetiel verbeter met 'n toename in konsentrasie.

Aangesien weerstandbiedende biotipes aanvanklik teen 'n baie lae frekwensie voorkom, word dit aanbeveel dat groot populasies getoets word. Dit bring mee dat veldproewe in plaas van glashuisproewe, uitgevoer moet word. Die evaluasiemetodes moet by hierdie omstandighede aanpas deur die plante te laat saadskiet om die herstelvermoë van bespuite plante te bepaal.

Verdraagsaamheid vir fenoxaprop-P-etiel, tralkoxydim, diclofopmetiel, imazametabenz-metiel, CGA184927 en flampropmetiel

Die weerstand teen 'n onkruidodder van 'n spesifieke chemiese familie kan oorkom word deur onkruidodders van ander chemiese families te gebruik, maar weerstand teen meer as een chemiese familie plaas 'n groot druk op die opsies vir effektiewe onkruidbeheer.

A.sterilis van Vaalharts het verdraagsaamheid teen diclofopmetiel getoon en die moontlikheid van verdraagsaamheid teen sommige wildehawermiddels wat tans in die RSA gebruik word, is bepaal. Die data toon dat die groeistadium van optimum beheer van middels verskil en dat die toediening van tralkoxydim en imazametabenz-metiel op die sesblaarstadium die varsplantmassa slegs met 3.6% en 13.7% onderskeidelik laat daal het in vergelyking met die kontrole. Volgens die literatuur is oneffektiewe beheer met hoë onkruidodderdosisse 'n besliste teken van weerstand. Flampropmetiel, imazametabenz-metiel en CGA 184927 het die swakste gevaar by hoë dosisse met 'n verlaging van varsplantmassa van 47%, 59% en 47% onderskeidelik in vergelyking met die 68% beheer deur tralkoxydim. Dit is dus duidelik dat, alhoewel verskeie faktore die effektiwiteit van middels beïnvloed, die moontlikheid van meervoudige weerstand nie uitgesluit is nie.

Dit word aanbeveel dat toekomstige studies op meer spesies en biotipes en op groter populasies uitgevoer word. Meer toepaslike inligting kan ingewin word uit veldproewe in plaas van glashuisproewe en saadopbrengs behoort ook bepaal te word. Vir die praktyk blyk die afwisseling van middels van verskillende chemiese families 'n waardevolle wildehawer-beheerstrategie te wees.

Die verband tussen epikutikulêre wasmorfologie en onkruiddoderweerstand

Epikutikulêre was is die eerste morfologiese struktuur waardeur 'n na-opkomtoegediende onkruiddoder die plant moet binnedring. Was besit chemiese en morfologiese eienskappe wat die benatbaarheid van die plant beïnvloed. In hierdie studie is uitsluitlik gekonsentreer op die verband tussen die morfologie van epikutikulêre was van die blare en onkruiddoderverdraagsaamheid. Alhoewel die wasmorfologie van die agt wildehawerspesies en -biotipes verskillend deur temperatuur en diclofopmetiel beïnvloed was, kon geen duidelike verband tussen onkruiddoderverdraagsaamheid en wasmorfologie onder 'n elektronmikroskoop waargeneem word nie. Ander weerstandsmeganismes moet dus bestaan.

Die verband tussen planthoogte, pluimgetal en sekere morfologiese eienskappe van die saad en onkruiddoderweerstand

Wildehawe spesies soos *A.fatua* en *A.sterilis* van Vaalharts en *A.byzantina* van Clocolan het relatief meer diclofopmetielverdraagsaamheid as *A.fatua* van Harrismith en *A.byzantina* van Senekal getoon. Om voorkomende maatreëls te tref wat 'n opbou van hierdie populasies verhoed, is dit noodsaaklik dat die weerstandbiedende soorte visueel op morfologiese vlak uitgeken kan word. Die moontlikheid van so 'n verband tussen morfologiese eienskappe van die saad, planthoogte en pluimgetal is ondersoek. Die data toon dat *A.fatua* van Vaalharts (diclofopmetielverdraagsaam) verskil van die ander *A.fatua* biotipes op grond van betekenisvolle langer plante en meer pluime. Die basale haarbedekking van die lemma is ook kort en baie. *A.byzantina* van Senekal (diclofopmetielvatbaar) verskil van *A.byzantina* van Clocolan (diclofopmetielverdraagsaam) op grond van angels wat opgedraai is en 'n halwe kniebuig het en 'n korter lemma wat in die kategorie van 8-12 mm val. Op grond van saadkleur kan nie tussen *A.fatua* van Vaalharts en *A.fatua* van Harrismith onderskei word nie.

DANKBETUIGINGS

Al my dank aan my SKEPPER vir die krag en genade wat ek elke dag ontvang het om hierdie studie te voltooi.

Graag wil ek my opregte dank en waardering teenoor die volgende instansies en persone uitspreek:

- * Die Departement van Landbou-ontwikkeling en die LNR vir die geleentheid en toestemming om die projek uit te voer en die data vir hierdie studie te gebruik.
- * Prof. J.J. Human vir leiding as promotor.
- * Prof. D. du Toit vir leiding in die uitvoering van die projek.
- * My vrou, Alta, en kinders vir hulp, ondersteuning en aanmoediging.
- * My kollegas van die Kleingraansentrum vir belangstelling en hulp met die uitvoering van hierdie projek.

BYLAAG A

Tabel 1 Variansie-analise van varsplantmassa van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes (B)	4	99.3	24.8	5.41	2.53*
Middels (M)	3	58.1	19.4	4.2	2.76*
B x M	12	117.1	9.8	2.1	1.92*
Blokke	3	30.8	10.3	2.2	2.76
Fout	57	261.8	4.6		
Totaal	79	567.2			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 27.0%

Tabel 2 Variansie-analise van varsstammassa van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes (B)	4	131.9	33.0	6.0	2.53*
Middels (M)	3	66.0	22.0	4.0	2.76*
B x M	12	142.4	11.9	2.2	1.92*
Blokke	3	24.9	8.3	1.5	2.76
Fout	57	314.5	5.5		
Totaal	79	679.7			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 29 %

Tabel 3 Variansie-analise van varsblaarmassa van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes (B)	4	95.7	23.9	5.1	2.53*
Middels (M)	3	55.8	18.6	3.9	2.76*
B x M	12	111.5	9.3	2.0	1.92*
Blokke	3	33.8	11.3	2.4	2.76
Fout	57	270.2	4.7		
Totaal	79	567.0			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 27.2 %

Tabel 4 Variansie-analise van blaaroppervlakte van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes (B)	4	71.2	17.8	3.7	2.53*
Middels (M)	3	44.1	14.7	3.0	2.76*
B x M	12	96.6	8.1	1.7	1.92
Blokke	3	38.2	12.7	2.6	2.76
Fout	57	277.4	4.9		
Totaal	79	527.6			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 27.0 %

Tabel 5 Variansie-analise van droëplantmassa van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes (B)	4	145.3	36.3	6.5	2.53*
Middels (M)	3	36.5	12.2	2.2	2.76
B x M	12	106.4	8.9	1.6	1.92
Blokke	3	63.0	21.0	3.7	2.76
Fout	57	319.7	5.6		
Totaal	79	670.9			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 27.8 %

Tabel 6 Variansie-analise van droëblaarmassa van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes (B)	4	151.5	37.9	6.9	2.53*
Middels (M)	3	27.7	9.2	1.7	2.76
B x M	12	99.7	8.3	1.5	1.92
Blokke	3	43.4	14.5	2.6	2.76
Fout	57	312.8	5.5		
Totaal	79	635.1			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 26.5 %

Tabel 7 Variansie analise van droëstammassa van wildehawerbiotipes wat met onkruidodders behandel is (vierkantswortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes	4	221.3	55.3	6.6	2.53 *
Middels	3	33.3	11.1	1.33	2.76
B x M	12	129.7	10.8	1.29	1.92
Blokke	3	70.9	23.6	2.83	2.76
Fout	57	476.1	8.4		
Totaal	79	931.2			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 35.4%

Tabel 8 Variansie-analise van varsplantmassa van wilde-
hawer wat met onkruidodders behandel is (vier-
kantwortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	Vg	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Herhalings	3	8.98	2.99	2.83	2.60*
Middels (M)	5	78.38	15.68	14.82	2.21*
Toediening- stadia (T)	3	233.53	77.84	73.58	2.60*
Konsentrasies(K)	2	18.22	9.11	8.61	3.00*
M X T	15	248.63	16.58	15.67	1.67*
M X K	10	22.07	2.21	2.09	1.83*
T X K	6	16.32	2.72	2.57	2.10*
M X T X K	30	89.21	2.97	2.81	1.46*
Fout	213	224.28	1.06		
Totaal	287	939.59			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 14.30%

Tabel 9 Variansie-analise van varsstammassa van wilde-
hawer wat met onkruidodders behandel is (vier-
kantwortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	Vg	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Herhalings	3	20.46	6.82	3.53	2.60*
Middels (M)	5	161.25	32.25	16.72	2.21*
Toediening- stadia (T)	3	163.42	54.48	28.24	2.60*
Konsentrasies (K)	2	22.37	11.19	5.80	3.00*
M X T	15	256.06	17.08	8.85	1.67*
M X K	10	26.68	2.67	1.38	1.83
T X K	6	18.37	3.06	1.59	2.10
M X T X K	30	94.09	3.14	1.63	1.46*
Fout	213	410.91	1.93		
Totaal	287	1173.60			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 19.00%

Tabel 10 Variansie-analise van varsblaarmassa van wilde-hawer wat met onkruidodders behandel is (vierkantwortelgetransformeerde % van kontrole)

Bron	Vg	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Herhalings	3	11.80	3.93	1.20	2.60
Middels (M)	5	60.97	12.19	3.72	2.21*
Toediening- stadia (T)	3	341.78	113.93	34.71	2.60*
Konsentrasies (K)	2	20.42	10.21	3.11	3.00*
M X T	15	354.01	23.60	7.19	1.67*
M X K	10	32.55	3.25	0.99	1.83
T X K	6	12.20	2.03	0.62	2.10
M X T X K	30	113.84	3.80	1.16	1.46
Fout	213	699.11	3.28		
Totaal	287	1646.67			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 24.40%

Tabel 11 Variansie-analise van blaaroppervlakte van wilde-
hawer wat met onkruidodders behandel is (vier-
kantswortelgetransformeerde % van kon-role)

Bron	Vg	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Herhalings	3	20.27	6.76	2.48	2.60
Middels (M)	5	136.49	27.30	10.01	2.21*
Toediening- stadia (T)	3	232.51	77.50	28.42	2.60*
Konsentrasies (K)	2	10.49	5.25	1.92	3.00
M X T	15	363.05	24.20	8.87	1.67*
M X K	10	37.66	3.77	1.38	1.83
T X K	6	14.90	2.48	0.91	2.10
M X T X K	30	120.51	4.02	1.47	1.46*
Fout	213	580.90	2.73		
Totaal	287	1516.80			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 21.90%

Tabel 12 Variansie-analise van planthoogte van wildehawerbiotipes (oorspronklike data)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes	10	24698.2	2469.8	248.1	2.16*
Blokke	3	1590.1	10.0	1.0	2.92
Fout	30	298.7	9.9		
Totaal	43	26587.0			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV = 3.3%

Tabel 13 Variansie-analise van pluimgetal van wildehawerbiotipes (oorspronklike data)

Bron	VG	SK	GSK	Fb	F(0.05)
Biotipes	10	4011.2	401.1	771.4	2.08*
Blokke	4	54.8	13.7	27.4	2.61*
Fout	40	20.8	0.5		
Totaal	54	4086.8			

* Betekenisvol by die 5% peil

KV 4.5%

BYLAAG B

Tabel 1 Die invloed van diclofopmetiel en diclofopmetielmengsels op wildehawerspesies (oorspronklike data)

SMH *	PMV ■ (g)	SMV (g)	BMV (g)	PD (g)	SD (g)	BD (g)	BO (cm ²)
111	116.83	64.09	97.68	36.50	18.22	31.62	58.47
112	123.06	73.76	98.51	38.76	21.24	32.42	59.77
113	121.60	74.18	96.35	37.96	20.64	31.86	55.48
114	123.07	68.80	102.03	38.46	20.00	32.85	61.98
121	125.22	64.97	107.04	42.72	20.54	37.46	71.34
122	118.72	86.45	107.78	46.74	27.06	38.12	68.99
123	109.72	54.04	95.49	37.22	16.91	33.15	61.33
124	116.16	40.96	73.52	29.34	12.85	26.38	51.28
131	108.83	57.94	92.12	35.47	17.80	30.68	62.42
132	67.07	35.55	56.87	24.37	12.29	21.05	37.26
133	92.32	51.03	76.94	31.05	15.62	26.83	45.49
134	87.55	45.93	74.53	30.51	14.93	26.61	47.57
141	83.48	45.95	69.70	26.57	13.71	22.76	46.96
142	102.51	53.25	87.59	33.21	16.22	28.98	55.91
143	99.44	58.46	80.44	32.25	17.55	27.06	51.44
144	87.65	47.46	73.69	28.62	14.04	24.94	45.86
151	75.42	45.96	58.10	25.04	14.46	20.45	40.30
152	89.11	53.33	71.39	30.12	16.76	25.02	51.47
153	87.80	53.06	69.96	30.27	17.35	24.80	49.80
154	103.99	63.40	82.43	34.41	19.92	28.05	55.38
211	149.71	84.05	123.89	45.16	23.32	38.67	72.97
212	147.72	83.80	121.66	45.77	23.71	39.15	79.75
213	138.57	77.27	115.03	43.36	22.09	37.31	74.30
214	119.21	67.65	98.16	36.26	18.81	31.00	61.20
221	98.91	52.68	83.71	35.27	15.91	31.48	51.89
222	104.56	58.14	86.91	35.65	17.94	30.81	58.49

*SMH = Behandelingskodes van links na regs: Spesies, Middels, Herhalings

S: (1) *A.byzantina* C., (2) *A.fatua* H., (3) *A.fatua* V., (4) *A.sterilis* V., (5) *A.byzantina* S.

M: (1) KONTROLE, (2) HOE 1, (3) HOE 2, (4) HOE/GL, (5) HOE/BUC

H: Vier herhalings

■ Waarnemings: PMV = Varsplantmassa; SMV = Varsstammasa
BMV = Varsblaarmassa; BO = Blaaroppervlakte
PD = Droëplantmassa; SD = Droëstammasa
BD = Droëblaarmassa

Tabel 1 Volg...

Tabel 1 Vervolg

SMH	PMV (g)	SMV (g)	BMV (g)	PD (g)	SD (g)	BD (g)	BO ₂ (cm ²)
223	105.99	59.67	87.60	36.86	17.97	32.19	54.79
224	141.04	79.86	116.25	49.60	24.41	43.17	74.94
231	66.17	32.56	57.61	25.81	11.45	23.13	40.00
232	73.65	40.94	61.22	27.51	13.34	24.06	41.41
233	100.66	47.99	88.48	36.63	14.59	33.60	56.63
234	79.61	50.52	61.52	32.57	16.31	28.20	43.52
241	119.14	69.09	97.07	39.00	20.54	33.15	61.03
242	97.61	49.84	83.93	33.08	14.83	29.56	55.03
243	128.75	67.59	109.58	41.07	19.62	36.08	69.30
244	122.18	57.81	107.63	39.72	16.03	36.35	63.61
251	115.24	62.63	96.73	37.12	19.49	31.59	61.72
252	113.02	69.27	89.31	36.85	21.14	30.18	54.17
253	121.83	65.98	102.42	37.87	20.37	31.92	62.25
254	111.03	65.94	89.33	35.90	19.95	29.85	55.89
311	101.25	56.58	83.97	36.70	19.44	31.13	62.23
312	104.67	57.73	87.31	46.34	19.90	34.45	67.30
313	125.58	59.12	111.52	48.03	19.52	43.89	85.40
314	121.18	71.65	97.72	44.81	24.92	37.24	78.61
321	103.35	61.68	82.93	38.34	19.75	32.86	49.97
322	110.07	59.08	93.15	35.37	16.64	31.21	58.60
323	131.12	78.05	105.36	41.02	22.07	34.58	67.66
324	113.67	65.17	93.14	37.67	18.92	32.57	60.42
331	50.96	31.22	40.27	23.90	14.00	19.36	30.36
332	136.41	75.31	113.73	56.80	26.57	50.20	90.67
333	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
334	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
341	131.48	64.95	114.32	47.41	21.68	42.17	80.22
342	145.64	105.57	126.08	59.46	34.41	48.49	100.63
343	141.00	100.06	123.28	57.65	33.02	47.27	93.51
344	140.00	51.50	66.23	31.06	17.00	26.00	53.78
351	101.83	63.36	79.72	33.41	19.60	27.06	46.49
352	130.47	63.25	112.34	40.71	18.84	36.08	79.21
353	112.97	50.80	70.83	29.92	15.91	25.34	49.20
354	123.35	70.04	101.53	39.41	20.59	33.60	69.84
411	108.98	71.39	82.35	36.47	22.52	28.69	58.88
412	119.03	74.75	92.62	39.37	22.96	32.47	64.18
413	135.58	80.22	109.31	52.06	36.11	37.50	75.20
414	147.62	93.39	114.33	56.80	39.37	40.94	85.94
421	127.75	65.00	84.94	46.17	30.55	34.63	60.43
422	129.72	56.29	77.59	42.15	19.72	37.26	56.80
423	123.75	45.01	61.67	32.97	17.46	27.96	49.04
424	122.06	67.90	88.34	51.47	36.06	36.73	62.90
431	106.95	79.77	100.34	63.26	41.77	47.51	74.91
432	95.86	84.21	98.67	56.64	35.34	44.26	70.81
433	76.34	66.66	86.91	47.17	24.43	40.35	63.79

Tabel 1 Volg.....

Tabel 1 Vervolg

SMH	PMV (g)	SMV (g)	BMV (g)	PD (g)	SD (g)	BD (g)	BO ₂ (cm ²)
434	111.42	48.43	75.43	37.07	18.17	32.31	54.21
441	143.30	88.51	112.70	53.25	31.40	43.01	79.55
442	120.56	74.26	94.97	46.98	24.78	39.91	67.32
443	123.77	72.24	100.50	47.91	28.64	38.41	65.64
444	116.34	68.15	94.30	45.63	24.52	38.48	71.66
451	118.08	60.76	101.25	52.37	30.13	42.84	74.76
452	109.75	64.68	88.67	47.90	29.92	37.40	62.72
453	93.82	60.72	71.52	40.24	24.04	32.26	51.74
454	102.75	63.01	81.16	44.50	22.69	38.28	56.65
511	147.09	83.80	120.88	60.62	40.61	45.01	81.77
512	189.89	112.12	153.25	73.32	50.81	52.86	100.73
513	203.27	122.29	162.37	77.44	53.76	55.74	104.59
514	190.47	112.26	153.87	73.05	49.84	53.40	103.73
521	122.95	63.84	101.76	77.97	21.00	40.85	70.45
522	123.64	65.31	94.76	48.12	24.68	41.32	68.07
523	141.39	79.00	117.26	57.07	32.74	46.74	82.60
524	138.51	80.92	112.42	55.29	35.93	42.02	80.44
531	116.80	72.64	91.47	45.24	24.86	37.80	65.23
532	86.25	46.21	72.83	37.05	17.41	32.71	50.53
533	108.07	57.65	91.42	44.86	23.13	38.43	63.89
534	107.21	60.75	88.35	42.71	23.22	35.85	64.67
541	83.78	52.19	65.54	36.25	24.25	26.94	51.05
542	105.32	69.63	98.05	45.83	25.53	38.05	70.33
543	97.65	61.21	76.09	40.47	28.77	28.46	57.14
544	86.35	52.50	68.56	37.13	22.16	29.97	52.69
551	86.45	56.58	79.25	39.03	25.44	29.60	57.58
552	90.28	47.93	76.51	37.00	19.31	31.56	55.18
553	87.04	51.22	83.63	38.20	19.13	33.06	59.94
554	98.15	72.54	97.15	49.04	24.70	42.37	70.57

Tabel 2 Oorspronkelijke data van die invloed van onkruidodders op wildehaver (% van die kontrole)

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A1B1C1D1	5.01	25.15	4.45	19.84	5.01	25.15	4.45	19.84
A1B1C1D2	5.37	28.86	4.81	23.13	5.37	28.86	4.81	23.13
A1B1C1D3	6.32	39.88	5.34	28.50	6.32	39.88	5.34	28.50
A1B1C1D4	5.70	32.46	5.04	25.41	5.70	32.46	5.04	25.41
A1B1C2D1	5.14	26.45	5.52	30.43	5.14	26.45	5.52	30.43
A1B1C2D2	6.56	43.01	5.69	32.33	6.56	43.01	5.69	32.33
A1B1C2D3	5.80	33.68	4.92	24.21	5.80	33.68	4.92	24.21
A1B1C2D4	6.49	42.18	5.41	29.28	6.49	42.18	5.41	29.28
A1B1C3D1	4.37	19.10	3.91	15.30	4.37	19.10	3.91	15.30
A1B1C3D2	4.38	19.21	3.92	15.39	4.38	19.21	3.92	15.39
A1B1C3D3	6.04	36.43	5.19	26.95	6.04	36.43	5.19	26.95
A1B1C3D4	5.83	33.99	4.89	23.96	5.83	33.99	4.89	23.96
A1B2C1D1	6.70	44.93	7.12	50.67	6.70	44.93	7.12	50.67
A1B2C1D2	6.65	44.18	7.05	49.77	6.65	44.18	7.05	49.77

- 1 Behandelingcodes: A = Middels: A1 = PS, A2 = HOE, A3 = MAT, A4 = GR, A5 = ASS, A6 = TOP
- B = Toedieningstadia: B1 = T1, B2 = T2, B3 = T3
C = Konsentrasies: C1 = K1, C2 = K2, C3 = K3
D = Herhalings: D1 = H1, D2 = H2, D3 = H3, D4 = H4
- 2 BO = Blaaroppervlakte, BMV = Varsblaarmassa, SMV = Varsstammasa, PMV = Varsplantmasa
- 3 V = Vierkantwortelgetransformeerde data
- 4 R = Oorspronklike data uitgedruk as 'n persentasie van die kontrole
- Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A1B2C1D3	7.22	52.10	6.69	44.72	7.22	52.10	6.69	44.72
A1B2C1D4	8.14	66.30	8.30	68.87	8.14	66.30	8.30	68.87
A1B2C2D1	4.63	21.40	4.61	21.27	4.63	21.40	4.61	21.27
A1B2C2D2	3.52	12.36	4.47	20.00	3.52	12.36	4.47	20.00
A1B2C2D3	5.42	29.33	5.68	32.28	5.42	29.33	5.68	32.28
A1B2C2D4	6.70	44.85	6.95	48.32	6.70	44.85	6.95	48.32
A1B2C3D1	5.50	30.30	5.74	32.99	5.50	30.30	5.74	32.99
A1B2C3D2	6.10	37.15	6.18	38.23	6.10	37.15	6.18	38.23
A1B2C3D3	6.34	40.15	6.13	37.54	6.34	40.15	6.13	37.54
A1B2C3D4	6.23	38.87	6.92	47.95	6.23	38.87	6.92	47.95
A1B3C1D1	8.49	72.10	7.50	56.28	8.49	72.10	9.50	90.29
A1B3C1D2	8.80	77.47	8.71	75.78	8.80	77.47	8.71	75.78
A1B3C1D3	9.80	96.14	9.89	97.90	9.80	96.14	9.89	97.90
A1B3C1D4	1.03	121.56	12.61	159.02	9.03	81.46	10.61	112.58
A1B3C2D1	9.57	91.64	9.01	81.11	9.57	91.64	9.01	81.11
A1B3C2D2	9.43	88.87	9.10	82.81	9.43	88.87	9.10	82.81
A1B3C2D3	8.40	70.51	8.97	80.40	8.40	70.51	8.97	80.40
A1B3C2D4	1.95	142.73	14.06	197.80	9.95	98.94	10.06	101.29
A1B3C3D1	6.37	40.64	7.80	60.92	6.37	40.64	7.80	60.92
A1B3C3D2	7.44	55.33	7.60	57.69	7.44	55.33	7.60	57.69
A1B3C3D3	6.57	43.20	6.56	43.09	6.57	43.20	6.56	43.09
A1B3C3D4	8.41	70.70	8.86	78.52	8.41	70.70	8.86	78.52
A1B4C1D1	8.89	79.01	8.72	76.00	8.89	79.01	8.72	76.00
A1B4C1D2	5.00	25.02	5.20	27.07	5.00	25.02	8.20	67.28
A1B4C1D3	9.55	91.17	9.74	94.90	9.55	91.17	9.74	94.90
A1B4C1D4	0.79	116.34	10.73	115.03	9.79	95.76	8.73	76.13
A1B4C2D1	0.07	101.40	10.64	113.31	10.07	101.40	8.64	74.73
A1B4C2D2	6.04	36.43	6.37	40.55	6.04	36.43	6.37	40.55

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	(V) ³	BO ²	(R) ⁴	BMV	(V)	(R)	SMV	(V)	(R)	PMV	(V)	(R)
A1B4C2D3	8.05		64.88	8.13	66.07	8.05	64.88	8.13	66.07			
A1B4C2D4	9.20		84.64	9.69	93.93	9.20	84.64	9.69	93.93			
A1B4C3D1	7.87		62.00	7.83	61.31	7.87	62.00	7.83	61.31			
A1B4C3D2	6.80		46.19	6.76	45.70	6.80	46.19	6.76	45.70			
A1B4C3D3	6.54		42.77	6.40	41.02	6.54	42.77	6.40	41.02			
A1B4C3D4	7.95		63.22	8.40	70.52	7.95	63.22	8.40	70.52			
A2B1C1D1	5.78		33.45	5.33	28.41	5.78	33.45	5.33	28.41			
A2B1C1D2	7.43		55.19	6.01	36.14	7.43	55.19	6.01	36.14			
A2B1C1D3	7.49		56.11	6.63	43.97	7.49	56.11	6.63	43.97			
A2B1C1D4	7.78		60.53	7.18	51.51	7.78	60.53	7.18	51.51			
A2B1C2D1	3.92		15.35	3.45	11.91	3.92	15.35	3.45	11.91			
A2B1C2D2	5.04		25.38	5.47	29.94	5.04	25.38	5.47	29.94			
A2B1C2D3	5.79		33.55	4.67	21.81	5.79	33.55	4.67	21.81			
A2B1C2D4	7.25		52.60	6.19	38.27	7.25	52.60	6.19	38.27			
A2B1C3D1	4.88		23.77	4.14	17.17	4.88	23.77	4.14	17.17			
A2B1C3D2	4.83		23.37	3.81	14.50	4.83	23.37	3.81	14.50			
A2B1C3D3	7.75		60.05	5.76	33.23	7.75	60.05	5.76	33.23			
A2B1C3D4	6.05		36.66	4.61	21.23	6.05	36.66	4.61	21.23			
A2B2C1D1	5.01		25.08	4.82	23.26	5.01	25.08	4.82	23.26			
A2B2C1D2	6.24		38.98	7.56	57.13	6.24	38.98	7.56	57.13			
A2B2C1D3	5.55		30.85	5.19	26.99	5.55	30.85	5.19	26.99			
A2B2C1D4	5.13		26.31	5.77	33.27	5.13	26.31	5.77	33.27			
A2B2C2D1	6.89		47.53	6.20	38.41	6.89	47.53	6.20	38.41			
A2B2C2D2	8.13		66.03	8.48	71.95	8.13	66.03	8.48	71.95			
A2B2C2D3	8.83		77.97	7.45	55.51	8.83	77.97	7.45	55.51			
A2B2C2D4	9.15		83.78	10.20	103.97	9.15	83.78	10.20	103.97			
A2B2C3D1	5.34		28.50	4.27	18.27	5.34	28.50	4.27	18.27			
A2B2C3D2	9.88		97.56	7.63	58.15	9.88	97.56	7.63	58.15			
A2B2C3D3	1.08		122.84	7.63	58.23	10.08	101.67	7.63	58.23			

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²	BMV		SMV		PMV	
(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A2B2C3D4	8.61	8.22	67.53	8.61	74.15	8.22	67.53
A2B3C1D1	7.95	8.06	64.92	7.95	63.19	8.06	64.92
A2B3C1D2	8.57	8.24	67.86	8.57	73.38	8.24	67.86
A2B3C1D3	0.06	9.60	92.22	10.06	101.25	9.60	92.22
A2B3C1D4	8.61	9.07	92.32	8.61	74.13	9.07	82.32
A2B3C2D1	0.89	13.34	178.06	8.89	78.95	10.34	107.00
A2B3C2D2	8.34	8.34	69.60	8.34	69.59	9.34	87.28
A2B3C2D3	1.52	11.23	126.15	8.52	72.53	9.23	85.22
A2B3C2D4	6.69	7.30	53.29	6.90	47.56	9.30	86.49
A2B3C3D1	0.10	11.04	121.85	8.10	65.65	9.04	81.70
A2B3C3D2	8.87	7.85	61.58	8.87	78.61	7.85	61.58
A2B3C3D3	0.61	10.98	120.49	9.61	92.42	9.98	99.54
A2B3C3D4	7.75	7.53	56.65	7.75	60.10	9.53	90.76
A2B4C1D1	9.69	9.76	95.33	9.69	93.94	9.76	95.33
A2B4C1D2	5.73	5.43	29.47	5.73	32.87	7.43	55.18
A2B4C1D3	9.01	8.34	69.50	9.01	81.18	8.34	69.50
A2B4C1D4	7.73	7.89	62.27	7.73	59.75	7.89	62.27
A2B4C2D1	9.57	9.70	94.16	9.57	91.50	6.70	44.94
A2B4C2D2	3.85	3.82	14.62	3.85	14.82	3.82	14.62
A2B4C2D3	3.96	4.15	17.22	3.96	15.66	4.15	17.22
A2B4C2D4	6.37	6.68	44.61	6.37	40.52	6.68	44.61
A2B4C3D1	1.59	12.30	151.35	6.59	43.48	7.30	53.32
A2B4C3D2	6.07	5.62	31.59	6.07	36.79	5.62	31.59
A2B4C3D3	6.25	6.17	38.10	6.25	39.03	6.17	38.10
A2B4C3D4	6.20	6.96	48.45	6.20	38.47	6.96	48.45
A3B1C1D1	6.24	7.32	53.52	6.24	39.00	7.32	53.52
A3B1C1D2	6.77	6.85	46.90	6.77	45.88	6.85	46.90
A3B1C1D3	9.85	8.17	66.82	9.85	97.01	8.17	66.82
A3B1C1D4	0.29	8.75	76.48	10.29	105.97	8.75	76.48

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A3B1C2D1	6.69	44.69	6.59	43.40	6.69	44.69	6.59	43.40
A3B1C2D2	8.21	67.35	7.04	49.54	8.21	67.35	7.04	49.54
A3B1C2D3	1.12	123.61	9.40	88.35	9.12	83.14	9.40	88.35
A3B1C2D4	9.06	82.10	6.76	45.70	9.06	82.10	6.76	45.70
A3B1C3D1	5.92	35.04	6.24	39.00	5.92	35.04	6.24	39.00
A3B1C3D2	5.00	25.01	4.77	22.79	5.00	25.01	4.77	22.79
A3B1C3D3	7.55	57.06	6.14	37.72	7.55	57.06	6.14	37.72
A3B1C3D4	9.47	89.66	7.65	58.45	9.47	89.66	7.65	58.45
A3B2C1D1	6.40	40.92	7.99	63.77	6.40	40.92	7.99	63.77
A3B2C1D2	4.43	19.60	4.34	18.81	4.43	19.60	4.34	18.81
A3B2C1D3	6.18	38.24	6.06	36.68	6.18	38.24	6.06	36.68
A3B2C1D4	8.04	64.64	7.28	53.00	8.04	64.64	7.28	53.00
A3B2C2D1	5.82	33.91	6.83	46.66	5.82	33.91	6.83	46.66
A3B2C2D2	7.61	57.90	6.81	46.44	7.61	57.90	6.81	46.44
A3B2C2D3	7.73	59.72	6.54	42.74	7.73	59.72	6.54	42.74
A3B2C2D4	2.89	8.37	5.02	25.24	2.89	8.37	5.02	25.24
A3B2C3D1	4.53	20.52	6.95	48.33	4.53	20.52	6.95	48.33
A3B2C3D2	8.53	72.69	7.37	54.36	8.53	72.69	7.37	54.36
A3B2C3D3	6.61	43.70	5.92	35.08	6.61	43.70	5.92	35.08
A3B2C3D4	8.58	73.69	7.54	56.84	8.58	73.69	7.54	56.84
A3B3C1D1	8.84	78.23	10.65	113.35	8.84	78.23	6.65	44.18
A3B3C1D2	4.93	24.29	4.39	19.28	4.93	24.29	4.39	19.28
A3B3C1D3	5.50	30.21	5.19	26.98	5.50	30.21	5.19	26.98
A3B3C1D4	6.62	43.88	6.10	37.25	6.62	43.88	6.10	37.25
A3B3C2D1	8.54	72.95	8.42	70.91	8.54	72.95	8.42	70.91
A3B3C2D2	7.66	58.69	6.68	44.67	7.66	58.69	6.68	44.67
A3B3C2D3	5.83	33.96	5.45	29.70	5.83	33.96	5.45	29.70
A3B3C2D4	8.90	79.25	8.58	73.56	8.90	79.25	8.58	73.56

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A3B3C3D1	1.22	125.94	11.51	132.54	9.22	85.05	8.51	72.46
A3B3C3D2	7.83	61.25	7.16	51.20	7.83	61.25	7.16	51.20
A3B3C3D3	8.52	72.51	7.69	59.07	8.52	72.51	7.69	59.07
A3B3C3D4	6.52	42.53	8.03	64.45	6.52	42.53	8.03	64.45
A3B4C1D1	6.49	42.07	6.01	36.15	6.49	42.07	6.01	36.15
A3B4C1D2	8.22	67.56	7.79	60.61	8.22	67.56	7.79	60.61
A3B4C1D3	0.47	109.69	9.53	90.86	9.47	89.74	9.53	90.86
A3B4C1D4	9.20	84.60	9.59	92.05	9.20	84.60	9.59	92.05
A3B4C2D1	6.90	47.62	6.37	40.60	6.90	47.62	6.37	40.60
A3B4C2D2	7.90	62.40	7.07	49.93	7.90	62.40	7.07	49.93
A3B4C2D3	0.83	117.20	10.25	105.02	9.83	96.55	7.25	52.53
A3B4C2D4	8.52	72.53	8.77	76.87	8.52	72.53	8.77	76.87
A3B4C3D1	6.51	42.40	6.32	39.89	6.51	42.40	6.32	39.89
A3B4C3D2	7.60	57.69	7.01	49.08	7.60	57.69	7.01	49.08
A3B4C3D3	2.45	154.91	11.77	138.53	8.45	71.34	9.77	95.45
A3B4C3D4	2.11	146.57	12.90	166.39	9.11	82.93	9.90	98.00
A4B1C1D1	5.92	35.02	6.64	44.15	5.92	35.02	6.64	44.15
A4B1C1D2	6.31	39.76	8.07	65.13	6.31	39.76	8.07	65.13
A4B1C1D3	2.73	7.44	2.94	8.63	2.73	7.44	2.94	8.63
A4B1C1D4	4.48	20.10	4.27	18.24	4.48	20.10	4.27	18.24
A4B1C2D1	3.17	10.03	3.11	9.67	3.17	10.03	3.11	9.67
A4B1C2D2	2.70	7.27	3.09	9.55	2.70	7.27	3.09	9.55
A4B1C2D3	3.26	10.60	3.67	13.49	3.26	10.60	3.67	13.49
A4B1C2D4	3.48	12.10	3.73	13.89	3.48	12.10	3.73	13.89
A4B1C3D1	2.75	7.56	3.02	9.15	2.75	7.56	3.02	9.15
A4B1C3D2	2.75	7.54	3.31	10.95	2.75	7.54	3.31	10.95
A4B1C3D3	2.75	7.56	3.16	9.96	2.75	7.56	3.16	9.96
A4B1C3D4	4.49	20.19	3.94	15.50	4.49	20.19	3.94	15.50
A4B2C1D1	6.08	36.92	6.37	40.57	6.08	36.92	6.37	40.57

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A4B2C1D2	6.04	36.45	6.71	44.98	6.04	36.45	6.71	44.98
A4B2C1D3	9.09	82.68	9.26	85.76	9.09	82.68	9.26	85.76
A4B2C1D4	4.23	17.90	4.42	19.50	4.23	17.90	4.42	19.50
A4B2C2D1	4.77	22.80	5.78	33.40	4.77	22.80	5.78	33.40
A4B2C2D2	5.85	34.28	5.91	34.92	5.85	34.28	5.91	34.92
A4B2C2D3	6.98	48.70	6.69	44.81	6.98	48.70	6.69	44.81
A4B2C2D4	4.28	18.32	5.49	30.16	4.28	18.32	5.49	30.16
A4B2C3D1	5.36	28.76	5.46	29.83	5.36	28.76	5.46	29.83
A4B2C3D2	6.44	41.46	5.87	34.45	6.44	41.46	5.87	34.45
A4B2C3D3	6.27	39.33	5.85	34.25	6.27	39.33	5.85	34.25
A4B2C3D4	5.59	31.26	5.68	32.27	5.59	31.26	5.68	32.27
A4B3C1D1	7.12	50.63	7.65	58.56	5.12	26.17	7.65	58.56
A4B3C1D2	4.96	24.64	4.58	20.97	4.96	24.64	4.58	20.97
A4B3C1D3	4.63	21.43	4.75	22.53	4.63	21.43	4.75	22.53
A4B3C1D4	5.31	28.17	6.89	47.47	5.31	28.17	6.89	47.47
A4B3C2D1	6.20	38.50	4.26	18.11	6.20	38.50	4.26	18.11
A4B3C2D2	8.39	70.41	7.21	51.93	8.39	70.41	7.21	51.93
A4B3C2D3	5.50	30.21	5.50	30.30	5.50	30.21	5.50	30.30
A4B3C2D4	7.21	51.97	6.97	48.61	7.21	51.97	6.97	48.61
A4B3C3D1	8.39	70.39	5.15	26.48	9.39	88.17	5.15	26.48
A4B3C3D2	6.98	48.70	6.71	45.08	6.98	48.70	6.71	45.08
A4B3C3D3	2.76	7.63	3.84	14.76	2.76	7.63	3.84	14.76
A4B3C3D4	4.37	19.14	4.49	20.16	4.37	19.14	4.49	20.16
A4B4C1D1	1.53	132.88	23.40	547.64	9.53	90.77	11.48	131.86
A4B4C1D2	1.18	125.09	13.48	181.79	9.18	84.35	11.45	131.18
A4B4C1D3	9.60	92.19	9.45	89.36	9.60	92.19	11.13	123.82
A4B4C1D4	5.81	33.79	6.13	37.55	5.81	33.79	11.46	131.30
A4B4C2D1	1.56	133.73	16.46	270.89	9.56	91.47	10.03	100.68

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²	BHV		SMV		PMV	
(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A4B4C2D2	2.46	13.03	169.89	9.46	89.55	8.31	68.99
A4B4C2D3	8.37	8.31	68.99	8.37	70.06	8.39	70.32
A4B4C2D4	5.42	5.39	29.00	5.42	29.41	10.18	103.71
A4B4C3D1	1.83	13.18	173.81	8.83	77.96	9.24	85.38
A4B4C3D2	1.86	11.24	126.35	8.86	78.46	8.56	73.32
A4B4C3D3	0.36	10.56	111.57	8.36	69.93	8.06	64.98
A4B4C3D4	6.14	6.06	36.74	6.14	37.74	9.55	91.16
A5B1C1D1	7.44	8.55	73.06	7.44	55.30	9.35	87.46
A5B1C1D2	8.56	9.35	87.46	8.56	73.30	7.20	51.91
A5B1C1D3	7.34	7.20	51.91	7.34	53.81	6.66	44.41
A5B1C1D4	7.20	6.66	44.41	7.20	51.86	6.18	38.15
A5B1C2D1	5.25	6.18	38.15	5.25	27.61	6.61	43.70
A5B1C2D2	6.69	6.61	43.70	6.69	44.77	7.64	58.33
A5B1C2D3	8.82	7.64	58.33	8.82	77.83	6.52	42.47
A5B1C2D4	7.02	6.52	42.47	7.02	49.32	6.89	47.44
A5B1C3D1	6.74	6.89	47.44	6.74	45.48	4.58	20.98
A5B1C3D2	4.76	4.58	20.98	4.76	22.64	6.10	37.20
A5B1C3D3	6.18	6.10	37.20	6.18	38.20	5.59	31.23
A5B1C3D4	5.42	5.59	31.23	5.42	29.37	7.28	52.93
A5B2C1D1	0.02	10.28	105.59	9.02	81.35	9.52	90.57
A5B2C1D2	1.68	11.52	132.63	9.68	93.70	8.86	78.48
A5B2C1D3	9.02	8.86	78.48	9.02	81.37	9.11	82.96
A5B2C1D4	8.96	9.11	82.96	8.96	80.34	7.92	62.80
A5B2C2D1	7.68	7.92	62.80	7.68	58.96	9.64	92.92
A5B2C2D2	9.21	9.64	92.92	9.21	84.84	8.56	73.28
A5B2C2D3	8.97	8.56	73.28	8.97	80.39	8.86	78.47
A5B2C2D4	7.44	8.86	78.47	7.44	55.41	5.93	35.21
A5B2C3D1	4.99	5.93	35.21	4.99	24.95	6.58	43.30

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A5B2C3D2	5.81	33.76	6.58	43.30	5.81	33.76	6.66	44.31
A5B2C3D3	5.93	35.12	6.66	44.31	5.93	35.12	6.37	40.51
A5B2C3D4	5.52	30.45	6.37	40.51	5.52	30.45	9.12	83.15
A5B3C1D1	8.56	73.35	9.12	83.15	8.56	73.35	8.98	80.63
A5B3C1D2	9.95	99.06	8.98	80.63	9.95	99.06	8.47	71.66
A5B3C1D3	8.54	72.87	8.47	71.66	8.54	72.87	8.61	74.21
A5B3C1D4	8.73	76.27	8.61	74.21	8.73	76.27	7.76	60.20
A5B3C2D1	9.47	89.69	7.76	60.20	9.47	89.69	7.26	52.70
A5B3C2D2	8.28	68.56	7.26	52.70	8.28	68.56	8.14	66.31
A5B3C2D3	9.79	95.80	8.14	66.31	9.79	95.80	7.66	58.72
A5B3C2D4	8.33	69.37	7.66	58.72	8.33	69.37	9.31	86.67
A5B3C3D1	8.72	75.97	9.31	86.67	8.72	75.97	8.57	73.39
A5B3C3D2	8.40	70.53	8.57	73.39	8.40	70.53	9.22	85.10
A5B3C3D3	8.55	73.13	9.22	85.10	8.55	73.13	9.49	90.00
A5B3C3D4	9.53	90.80	9.49	90.00	9.53	90.80	9.19	84.53
A5B4C1D1	9.59	91.95	9.19	84.53	9.59	91.95	8.75	76.60
A5B4C1D2	8.83	77.89	8.75	76.60	8.83	77.89	8.48	71.91
A5B4C1D3	8.90	79.13	8.48	71.91	8.90	79.13	9.28	86.12
A5B4C1D4	9.70	94.06	9.28	86.12	9.70	94.06	9.00	80.99
A5B4C2D1	9.47	89.61	9.00	80.99	9.47	89.61	9.88	97.68
A5B4C2D2	9.93	98.59	9.88	97.68	9.93	98.59	9.65	93.13
A5B4C2D3	9.43	89.01	9.65	93.13	9.43	89.01	9.78	95.71
A5B4C2D4	9.93	98.59	9.78	95.71	9.93	98.59	9.46	89.53
A5B4C3D1	7.99	63.78	9.46	89.53	7.99	63.78	9.65	93.04
A5B4C3D2	0.21	104.16	10.65	113.33	7.21	51.92	9.95	98.93
A5B4C3D3	0.09	101.77	9.95	98.93	7.88	62.10	9.02	81.29
A5B4C3D4	9.98	99.60	10.02	100.32	9.98	99.60	8.59	73.72
A6B1C1D1	4.07	16.53	6.59	43.37	4.07	16.53	8.02	64.34

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A6B1C1D2	7.59	57.58	8.02	64.34	7.59	57.58	7.97	63.56
A6B1C1D3	7.81	60.93	7.97	63.56	7.81	60.93	8.65	74.88
A6B1C1D4	8.05	64.81	8.65	74.88	8.05	64.81	5.57	31.02
A6B1C2D1	3.50	12.25	5.57	31.02	3.50	12.25	6.11	37.34
A6B1C2D2	6.07	36.90	6.11	37.34	6.07	36.90	6.34	40.22
A6B1C2D3	6.84	46.75	6.34	40.22	6.84	46.75	6.70	44.93
A6B1C2D4	7.02	49.33	6.70	44.93	7.02	49.33	4.52	20.45
A6B1C3D1	2.79	7.79	4.52	20.45	2.79	7.79	6.64	44.06
A6B1C3D2	6.66	44.41	6.64	44.06	6.66	44.41	8.64	74.57
A6B1C3D3	1.59	134.28	12.64	159.66	9.59	91.92	8.06	65.04
A6B1C3D4	8.41	70.76	8.06	65.04	8.41	70.76	8.41	70.69
A6B2C1D1	7.81	60.94	8.41	70.69	7.81	60.94	7.52	56.61
A6B2C1D2	2.56	157.85	7.52	56.61	11.56	133.72	6.66	44.38
A6B2C1D3	2.91	166.72	6.66	44.38	11.91	141.89	8.18	66.93
A6B2C1D4	2.55	157.54	8.18	66.93	11.55	133.44	8.05	64.78
A6B2C2D1	8.64	74.57	8.05	64.78	8.64	74.57	7.49	56.15
A6B2C2D2	2.18	148.41	7.49	56.15	12.18	148.41	7.52	56.53
A6B2C2D3	1.99	143.82	7.52	56.53	11.99	143.82	8.01	64.17
A6B2C2D4	2.94	167.47	8.01	64.17	12.94	167.47	7.45	55.54
A6B2C3D1	6.71	45.03	7.45	55.54	6.71	45.03	7.35	54.09
A6B2C3D2	1.83	139.91	7.35	54.09	11.83	139.91	6.94	48.12
A6B2C3D3	1.52	132.81	6.94	48.12	11.52	132.81	9.96	99.28
A6B2C3D4	1.78	138.68	9.96	99.28	9.78	95.57	6.39	40.89
A6B3C1D1	6.94	48.11	6.39	40.89	6.94	48.11	6.49	42.06
A6B3C1D2	6.04	36.53	6.49	42.06	6.04	36.53	7.73	59.82
A6B3C1D3	7.89	62.23	7.73	59.82	7.89	62.23	6.37	40.56
A6B3C1D4	6.22	38.68	6.37	40.56	6.22	38.68	6.34	40.21
A6B3C2D1	6.52	42.50	6.34	40.21	6.52	42.50	6.97	48.59

Tabel 2 Volg...

Tabel 2 Vervolg

BHS ¹	BO ²		BMV		SMV		PMV	
	(V) ³	(R) ⁴	(V)	(R)	(V)	(R)	(V)	(R)
A6B3C2D2	7.36	54.23	6.97	48.59	7.36	54.23	6.10	37.24
A6B3C2D3	0.66	113.56	6.10	37.24	10.66	113.56	5.86	34.39
A6B3C2D4	6.14	37.73	5.86	34.39	6.14	37.73	6.11	37.29
A6B3C3D1	7.07	50.04	6.11	37.29	7.07	50.04	6.13	37.53
A6B3C3D2	6.05	36.56	6.13	37.53	6.05	36.56	6.91	47.69
A6B3C3D3	8.37	70.02	6.91	47.69	8.37	70.02	6.01	36.18
A6B3C3D4	5.80	33.60	6.01	36.18	5.80	33.60	8.96	80.22
A6B4C1D1	9.64	92.95	8.96	80.22	9.64	92.95	8.31	69.01
A6B4C1D2	1.53	132.94	11.31	127.85	11.53	132.94	7.16	51.25
A6B4C1D3	7.61	57.92	7.16	51.25	7.61	57.92	7.43	55.24
A6B4C1D4	7.14	50.92	7.43	55.24	7.14	50.92	9.77	95.48
A6B4C2D1	0.65	113.49	9.77	95.48	10.65	113.49	9.47	89.65
A6B4C2D2	9.41	88.58	9.47	89.65	9.41	88.58	9.53	90.84
A6B4C2D3	8.20	67.23	9.53	90.84	8.20	67.23	10.70	114.58
A6B4C2D4	0.52	110.72	10.70	114.58	10.52	110.72	7.46	55.63
A6B4C3D1	6.88	47.35	7.46	55.63	6.88	47.35	6.50	42.22
A6B4C3D2	6.49	42.15	6.50	42.22	6.49	42.15	6.44	41.50
A6B4C3D3	6.66	44.40	6.44	41.50	6.66	44.40	7.03	49.36
A6B4C3D4	6.37	40.52	7.03	49.36	6.37	40.52	6.61	45.11

1	5	5	7	3	2
2	1	6	7	4	2
2	2	7	7	5	2
2	3	7	8	1	1
2	4	7	8	2	1
2	5	8	8	3	1
3	1	8	8	4	1
3	2	9	8	5	1
3	3	9	9	1	2
3	4	9	9	2	2
3	5	1	9	3	2
4	1	9	9	4	3
4	2	9	9	5	31
4	3	9	10	1	21
4	4	9	10	2	22
4	5	1	10	3	22
5	1	1	10	4	23
5	2	1	10	5	25
5	3	1	11	1	20
5	4	1	11	2	22
5	5	1	11	3	21
6	1	2	11	4	23
6	2	3	11	5	23

1 B = Biotypes:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1 <i>A.fatua</i> Rietpoel | 2 <i>A.fatua</i> Harrismith |
| 3 <i>A.fatua</i> Senekal | 4 <i>A.fatua</i> Malmesbury |
| 5 <i>A.fatua</i> Opwag | 6 <i>A.sterilis</i> Hopetown |
| 7 <i>A.sterilis</i> Vaalharts | |
| 8 <i>A.byzantina</i> Clocolan | |
| 9 <i>A.byzantina</i> Senekal | |
| 10 <i>A.byzantina</i> Generaalsnek | |
| 11 <i>A.fatua</i> Vaalharts | |

2 H = Herhalings

3 P = Pluimgetal

Tabel 4 Planthoogte van wildehawerbiotipes
(oorspronklike data)

HOOGTE (cm)			HOOGTE (cm)		
B ¹	H ²	L ³	B	H	L
1	1	108	6	3	99
1	2	117	6	4	115
1	3	129	7	1	96
1	4	131	7	2	99
2	1	65	7	3	103
2	2	69	7	4	109
2	3	73	8	1	56
2	4	87	8	2	59
3	1	67	8	3	61
3	2	71	8	4	61
3	3	74	9	1	112
3	4	86	9	2	114
4	1	137	9	3	115
4	2	141	9	4	126
4	3	144	10	1	92
4	4	154	10	2	96
5	1	80	10	3	98
5	2	88	10	4	110
5	3	89	11	1	72
5	4	96	11	2	76
6	1	91	11	3	78
6	2	97	11	4	82

1. B = Biotipes:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 <i>A.fatua</i> Rietpoel | 2 <i>A.fatua</i> Harrismith |
| 3 <i>A.fatua</i> Senekal | 4 <i>A.fatua</i> Malmesbury |
| 5 <i>A.fatua</i> Opwag | 6 <i>A.sterilis</i> Hopetown |
| 7 <i>A.sterilis</i> Vaalharts | 8 <i>A.byzantina</i> Clocolan |
| 9 <i>A.byzantina</i> Senekal | |
| 10 <i>A.byzantina</i> Generaalsnek | |
| 11 <i>A.fatua</i> Vaalharts | |

2. H = Herhalings

3. L = Planthoogte

