

**DIE INVLOED VAN VERBOUINGSPRAKTYKE OP DIE OPBRENGS EN  
KWALITEIT VAN ROG-, KOROG-, EN HAWER- WEIDINGS IN DIE  
TRANSVAALSE MIDDELVELD**

Johan van Bosch

Voorgelê ter vervulling van 'n deel van die  
vereistes vir die graad

MSc. Agric

In die Departement Plantproduksie en Grondkunde  
Fakulteit Natuur- Landbou- en Inligtingswetenskappe  
Universiteit van Pretoria

Pretoria

Studieleier: Dr. P.A. Pieterse

November 1999

**THE INFLUENCE OF CULTIVATION PRACTICES ON THE YIELD AND  
QUALITY OF RYE, TRITICALE AND OATS PASTURES ON THE  
TRANSVAAL MIDDLE VELD**

Johan van Bosch

Submitted to meet part of the  
requirements for the degree

MSc. Agric

In the Department Plant Production and Soil Science  
Faculty of Natural- Agricultural- and Information Science

University of Pretoria

Pretoria

Supervisor: Dr. P.A. Pieterse

November 1999



## INHOUDSOPGAWE

UITTREKSEL	1
ABSTRACT	3
LYS VAN AFKORTINGS	5
DANKBETUIGING	6
INLEIDING	7
HOOFSTUK 1	8
LITERATUURSTUDIE	8
<b>GESKIEDKUNDIGE OORSIG</b>	8
<b>BENUTTING</b>	9
HOOFSTUK 2	9
<b>BENUTTING AS 'N WEIDING</b>	9
<b>Beeste</b>	9
<b>Skape</b>	10
<b>OPBRENGS EN KWALITEIT</b>	11
<b>KUILVOER</b>	13
<b>VESTIGING EN VERBOUING</b>	13

SAAITYD	13
BEMESTING	16
<b>WATERVERBRUIKSDOELTREFFENDHEID (WVD)</b>	<b>21</b>
<i>Die invloed van plantbeskikbare grondwater</i>	<i>20</i>
DIE INVLOED VAN KLIMAAT	22
<i>Die 1993-proseduur</i>	<i>21</i>
DIE INVLOED VAN GROND	23
<i>Die invloed van gronw en plantdatums</i>	<i>21</i>
<b>Plantbeskikbare grondwater (PBGW)</b>	<b>23</b>
<b>Grondvrugbaarheid</b>	<b>24</b>
<i>Waterverbruiksdooitreffendheid (WVD)</i>	<i>23</i>
PLANTFAKTORE	25
<i>Plantegroei</i>	<i>25</i>
BEPALING VAN WVD	26
<i>Plantegroei</i>	<i>26</i>
<b>DOEL VAN STUDIE</b>	<b>28</b>
<i>Die invloed van besproeiingspeil op die kwaliteitseienskappe</i>	<i>28</i>
<b>HOOFSTUK 2 Rog en hawer</b>	<b>29</b>
<b>DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE PLANTDATUMS EN PEILE VAN BESPROEIING OP DIE PRODUKSIE EN KWALITEIT VAN ROG, KOROG EN HAWER</b>	<b>29</b>
<i>Die invloed van verskillende plantdatums op</i>	<i>29</i>
<i>groeikronnes van rog, korog en hawer</i>	<i>29</i>
INLEIDING	29
UITLEG EN METODE	30
<i>INLEIDING</i>	<i>30</i>
RESULTATE EN BESPREKING	34
<i>UITLEG EN BEHANDELINGS</i>	<i>34</i>



<b>DM opbrengs</b>	<b>34</b>
<i>Die 1992 groeiseisoen</i>	<b>34</b>
<u>Die invloed van gewas en plantdatum</u>	<b>34</b>
<u>Die invloed van plantbeskikbare grondwater</u>	<b>39</b>
<i>Die 1993 groeiseisoen</i>	<b>41</b>
<u>Die invloed van gewas en plantdatum</u>	<b>41</b>
<u>Die invloed van plantbeskikbare grondwater</u>	<b>46</b>
<b>WATERVERBRUIKSDOELTREFFENDHEID (WVD)</b>	<b>48</b>
<u>Hawer</u>	<b>48</b>
<u>Korog</u>	<b>50</b>
<u>Rog</u>	<b>51</b>
<b>Die invloed van besproeiingspeil op die kwaliteitseienskappe van rog, korog en hawer</b>	<b>53</b>
<b>HOOFSTUK 3</b>	<b>56</b>
<b>DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE PLANTDATUMS OP GROEIKROMMES VAN ROG, KOROG EN HAWER.</b>	<b>56</b>
<b>INLEIDING</b>	<b>56</b>
<b>UITLEG EN BEHANDELINGS</b>	<b>56</b>

RESULTATE EN BESPREKING	57
GEVOLGTREKKING	62
<b>HOOFSTUK 4</b>	<b>64</b>
<b>DIE INVLOED VAN VERSKILLEND PEILE VAN BESPROEIING OP SEKERE ROG KOROG EN HAWER KULTIVARS</b>	<b>64</b>
INLEIDING	64
UITLEG EN METODE	64
RESULTATE EN BESPREKING	66
<b>Die 1992 groeiseisoen</b>	<b>66</b>
<b>Die 1993 groeiseisoen</b>	<b>70</b>
GEVOLGTREKKING	75
<b>HOOFSTUK 5</b>	<b>76</b>
<b>DIE INVLOED VAN N-BEMESTING OP DIE DM OPBRENGS EN KWALITEIT VAN ROG, KOROG EN HAWER</b>	<b>76</b>
INLEIDING	76
UITLEG EN METODE	76
RESULTATE EN BESPREKING	77

## UITTREKSEL

**GEVOLGTREKKING** **82**

**HOOFSTUK 6** **83**

**GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS** **83**

**LITERATUURVERWYSINGS** **85**

## UITTREKSEL

Groenvoer produksie is die praktyk waar kleingraan wintergewasse aangeplant word, met die oog op die benutting daarvan as groen weiding gedurende die herfs, winter en lentemaande. Op hierdie stadium is daar min inligting met betrekking tot gewenste plantdatum, N-bemestingspeil, waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD) en produksie oortyd, van die verskillende gewasse en hul kultivars beskikbaar.

Die invloed van besproeiingspeil en plantdatum op die DM-opbrengs, WVD en kwaliteit van rog cv SSR 1, korog cv Cloc 1 en hawer cv Overberg is aan die noordekant van 'n enkellyn besproeiingsstelsel, ondersoek. Die enkellyn besproeiingsstelsel het tot gevolg gehad dat daar 'n afnemende gradiënt in watertoediening, met 'n toename in afstand vanaf die lyn was. Plantbeskikbare grondwater is met behulp van 'n Neutronwatermeter bepaal en die besproeiingsskedulering is dan daarvolgens aangepas. Gedurende die 1992 seisoen het die besproeiingspeil op hierdie gradiënt gewissel vanaf 14 mm week<sup>-1</sup> tot 26 mm week<sup>-1</sup> en gedurende die 1993 vanaf 9 mm week<sup>-1</sup> tot 18 mm week<sup>-1</sup>. Daar was drie plantdatums, nl die begin Maart, die middel April en die einde Mei. Onversteurde groeikrommes en groeitempokrommes vir bogenoemde kultivars en plantdatums, is verkry deur elke tweede week, 30 cm rysegmente van onversteurde groei te sny en die droëmassa te bepaal.

Vier hawerkultivars (Witteberg, Saia, Overberg en Heros), twee korogkultivars (SSKR1 en Cloc1) en vier rogkultivars (SSR1, Maton, Elbon en Bonel) is teen die einde Mei, aan die suidekant van dieselfde enkellyn besproeiingsstelsel wat in eersgenoemde proef beskryf is, geplant. Die besproeiingspeile op die gradiënt het in 1992 gewissel vanaf 13 tot 24 mm week<sup>-1</sup> en in 1993 vanaf 14 tot 19 mm week<sup>-1</sup>. In die 1993 was daar net een rog kultivar (SSR1), drie korog kultivars (Cloc 1, Pan 299 en SSKR1), ses hawer kultivars (Heros, Overberg, Saia, Sederberg, SWK001 en Witteberg) en een koring kultivar (Scheepers).

In nog 'n proef is rog cv SSR 1, korog cv SSKR 1 en hawer cv Witteberg teen vier N-peile van (0, 80, 160 en 240 kg N ha<sup>-1</sup>) bemes. Die stikstof is in drie gelyke paaieremente, die eerste, vier weke na plant en die volgende twee na die eerste en tweede snysel, toegedien.

Uit die resultate blyk dit dat die WVD by al die gewasse toegeneem het met 'n afname in besproeiingspeil.

Hawer het selfs by die lae peile van besproeiing meestal die hoogste DM-opbrengs gelewer. Rog was telkens eerste gereed om gesny te word en is geskik vir herfs en winterweiding. Daar word aanbeveel dat hawer vroeg (Februarie) aangeplant moet word om as winterweiding te dien. Hawer en korog wat na die einde van Mei gevestig word sal slegs geskik wees vir lenteweiding.

Hoër besproeiingspeile het 'n hoër ADF-konsentrasie en 'n laer IVVOM-konsentrasie by rog tot gevolg gehad.

Rog kultivars Bonel en Maton het die hoogste DM-opbrengs onder optimum besproeiing gelewer. 'n Verlaging in besproeiingspeil het geen betekenisvolle invloed op die DM-opbrengs van hawer cv Overberg, Heros en Witteberg gehad nie. Die DM-opbrengs met hawer cv Saia by die laer besproeiingspeile was relatief hoog, maar was onder toestande van optimum vog meestal betekenisvol laer as dié van die ander drie hawer kultivars.

N-toediening in die vorm van KAN het geen betekenisvolle invloed op die DM-opbrengs asook die IVVOM-, NDF- en ADF-konsentrasie van rog, korog en hawer gehad nie. Daar was veral in 'n vroeë groeistadium, wel 'n toename die ruproteïen inhoud van die drie gewasse met 'n toename in N-bemestingspeil.



## ABSTRACT

Green forage is the practice whereby winter cereals are planted and utilised as forages during autumn, winter and spring. Information regarding appropriate planting dates, nitrogen fertilisation, water use efficiency, production over time and cultivars are limited at this stage.

The influence of the level of irrigation and planting date on the dry matter yield, water use efficiency and quality of rye cultivar (cv) SSR 1, triticale cv Cloc 1 and oats cv Overberg was tested on the northern side of a linesource irrigation system. The level of irrigation declined with an increase in distance from the line. Soil water content was measured with a neutron hydroprobe and irrigation was scheduled accordingly. The weekly application ranged from 14 to 26 mm week<sup>-1</sup>, according to the distance from the line, during the 1992 season and from 9 to 18 mm week<sup>-1</sup> during the 1993 season. There were three planting dates, namely the beginning of March, the middle of April and the end of May. Uninterrupted production curves were obtained by harvesting 30 cm row segments at a two weekly interval.

Four oat cultivars (Witteberg, Saia, Overberg and Heros), two triticale cultivars (SSKR1 and Cloc1) and four rye cultivars (SSR1, Maton, Elbon and Bonel) were planted at the end of May, on the southern side of the same line source, described in the first mentioned trial. The water application varied from 13 to 24 mm week<sup>-1</sup> during the 1992 season and from 14 to 19 mm week<sup>-1</sup> during the 1993 season. During the 1993 season one rye cultivar (SSR1), three triticale cultivars (Cloc 1, Pan 299 and SSKR1), six oat cultivars (Heros, Overberg, Saia, Sederberg, SWK001 and Witteberg) and one wheat cultivar (Scheepers) were planted.

In another trial rye cv SSR 1, triticale cv SSKR 1 and oats cv Witteberg received four levels of nitrogen fertiliser (1, 80, 160 and 240 kg N ha<sup>-1</sup>). There were three applications, the first was four weeks after planting and the next two after each time the crop was cut.

The results showed that the water use efficiency with all the crops increased with a decrease in irrigation level.

Oats had the highest yields, even at the lowest level of irrigation. Rye was always first ready for harvesting and will therefore be most suitable for utilisation during autumn and winter. When oats is used as a winter pasture it should not be planted later than February. Oats, planted at the end of May would only serve as a spring pasture.

Higher levels of irrigation resulted in higher ADF concentrations and lower *in vitro* digestible organic material concentrations in rye.

At optimum levels of irrigation the highest yield was obtained with rye cv Bonel and Maton. Level of irrigation had no significant influence on the dry matter yield of oats cv Overberg, Heros and Witteberg. The dry matter yield of oats cv Saia was under low irrigation levels relatively high, but it was significantly lower than that of the above mentioned oat cultivars under conditions of adequate water.

The level of nitrogen fertilisation applied as LAN had no significant influence on the dry matter yield as well as *in vitro* digestible organic material, ADF and NDF concentrations of rye, triticale and oats. There was an increase in the crude protein content of the three crops with an increase in N fertiliser level.

**LYS VAN AFKORTINGS**

ADF	Suur degradeerbare vesel.
Cv	Kultivar
DM	Droë materiaal.
IVVOM	<i>In vitro</i> verteerbase organiese materiaal.
NDF	Neutraal degradeerbare vesel.
OG	Onversteurde groei.
PBGW	Plantbeskikbare grondwater.
WVD	Waterverbruiksdoeltreffendheid.



## DANKBETUIGING

Die volgende persone word in die besonder bedank vir insette wat gemaak is met hierdie studie:

Mnr. P.A. Pieterse vir leiding en advies wat hy as studieleier gegee het.

Mnr. J.M. de Beer vir tegniese ondersteuning waar dit nodig was.

Mnr. R.W. Gilfillan vir hulp met die verwerking van die data op die rekenaar.

Prof. N.F.G. Rethman vir belangstelling en advies.

Ronel, my eggenote, vir al die ondersteuning en opoffering.

## INLEIDING

Groenvoer produksie word gedefinieer as die praktyk waar kleingraan wintergewasse aangeplant word met die oog op die benutting daarvan as groen weiding gedurende die herfs, winter en lentemaande (Hyam *et al* 1990). Die behoefte het ontstaan omdat daar 'n verlaging in die kwaliteit van natuurlike weidings gedurende die herfs en winter maande is (Miles 1993). Hoewel groenvoer soms onder besproeiing verbou word, word dit meestal onder droëland toestande aangeplant en voorsien dit 'n hoë kwaliteit weiding vir skape, melkbeeste en vleisbeeste (Hyam *et al* 1990).

Skaapboere volg somtyds die praktyk om gedurende die herfs te laat lam. Die hoë voedingswaarde en smaaklikheid van die groenvoer kan dan in die voedingsbehoefte van die ooie gedurende die laat dragtige en lakterende fases voorsien (Hyam *et al* 1990).

Volgens Miles (1993) kan sowel rog (*Secale cereale*), hawer (*Avena sativa*) en korog (*Triticale hexaploide*) as groenvoer aangeplant word, aangesien hulle voer van hoë kwaliteit kan produseer. Korog en rog is egter minder rypgevoelig as hawer, met die gevolg dat daar in gebiede waar strawwe ryp voorkom, minder rypbeskadigde blare met die twee gewasse is en die groenvoer dus meer smaaklik is (Miles 1993).

Op hierdie stadium is daar min inligting met betrekking tot gewenste plantdatum, stikstofbemestingspeil, watergebruiksdoeltreffendheid en produksie oor tyd, van die drie gewasse en hul cultivars beskikbaar. Die inligting wat wel beskikbaar is, is hoofsaaklik afkomstig uit die wintereënstreek (van Heerden 1986). Omdat die klimaat van dié streek soveel verskil van dié van die somerreënvalstreke, bestaan daar twyfel oor die ekstrapoleerbaarheid van die resultate na laasgenoemde streke.

## HOOFSTUK 1

### LITERATUURSTUDIE

#### GESKIEDKUNDIGE OORSIG

Rog het sy primêre oorsprong in Suidwes Asië gehad, vanwaar dit gedurende die eerste duisend jaar na Christus na Noord Europa versprei het. Gedurende die negentiende en twintigste eeu, is rog na Argentinië, Suid Brasilië, Australië, Uruguay en Suid Afrika uitgevoer (Bushuk 1976).

Welch (1995) beweer dat hawer as 'n onkruid saam met koring en gars vanaf Klein Asië na vroeë Griekeland geneem is. Teen die jaar 3000 vC het hierdie gewas egter vanaf die botaniese rekord verdwyn. Hawer het weer op rekords van die einde van die tweede millenium vC in Griekeland en ander dele van Wes Europa verskyn. Volgens Webster (1986) is hawer sedert die jaar 2000 voor Christus in die Midde Ooste, veral in die gebied rondom die Middellandse see, verbou. Die kouer en natter klimaatstoestande gedurende hierdie tydperk, was meer ideaal vir die verbouing van hawer. Hawer is egter eers teen die einde van die voorchristelike tyd op 'n betekenisvolle skaal as 'n graangewas verbou (Welch 1995).

Korog is 'n mensgemaakte plantspesie. Plantetelers wou die graankwaliteit, produktiwiteit en siekteweerstandbiedendheid van koring (*Triticum*) met die aggressiwiteit en gehardheid van rog (*Secale*) kombineer. Die eerste kruising tussen koring en rog het reeds in 1876 die lig gesien. Die eerste twee korog lyne is egter eers in 1968 aan Spaanse boere, as 'n voerwas wat rog, gars en hawer moes vervang, beskikbaar gestel (Briggle 1969).

## BENUTTING

### BENUTTING AS 'N WEIDING

#### Beeste

Volgens Hyam *et al.* (1990) is hawer en rog uitstekende weiding vir melkkoeie (Tabel 1.1) en in Kanada het Kilcher & Laurence (1979) ook vleisopbrengste van so hoog as 191 kg ha<sup>-1</sup> in 'n seisoen met rog verkry. Volgens Hyam *et al.* (1990) is dit, na aanleiding van resultate wat by die kleingraansentrum op Bethlehem verkry is, moonlik om jong tollies van 7-10 maande suksesvol op groenvoer af te rond (Tabel 1.2). Die veedigheid moet net sodanig wees dat al die materiaal in 'n kamp binne tien dae benut kan word.

**Tabel 1.1:** Melkproduksie in liter op winterweidings (Hyam *et al.* 1990).

Maatstawwe	Hawer	Rog
Drakrag (winter)	1 koei per hektaar	1 koei per hektaar
Produksie/koei/dag	15,1	15,6
Melkproduksie/ha	1987	2227

**Tabel 1.2:** Diereprestasie van speenkalwers wat op rog en hawerweidings afgerond is (Hyam *et al.* 1990).

Maatstaf	Hawer	Rog
Beginmassa	285	288
GDT	0.75	0.94
Eindmassa (kg)	362	385
Massatoename/bees	77	97
Voertydperk (dae)	100	104

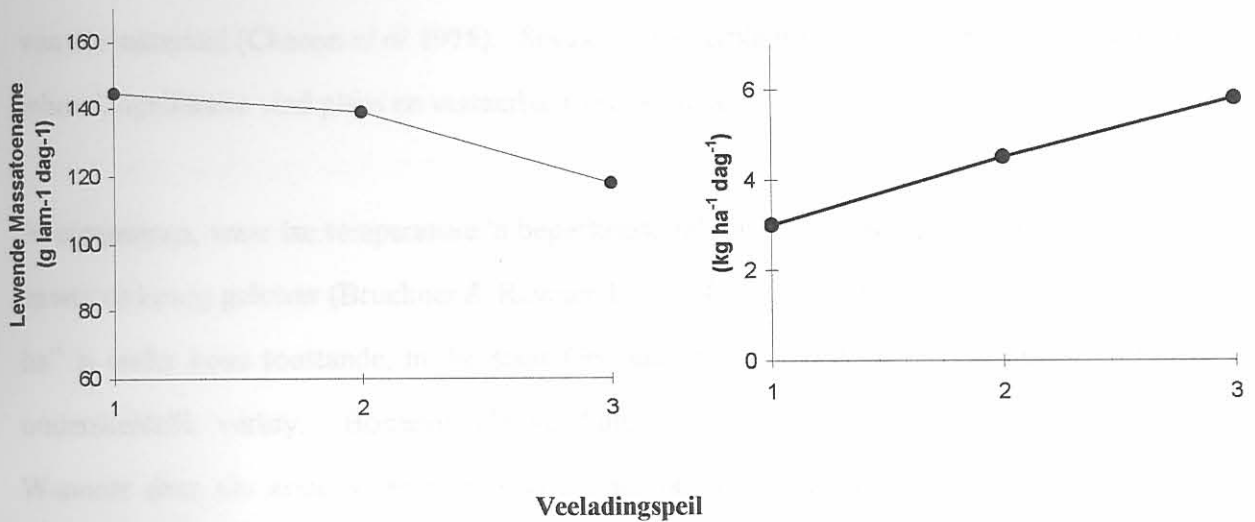


## Skape

Met 'n herfs lamseisoen word daar dikwels probleme ondervind om voldoende hoë kwaliteit voer gedurende en na die lamperiode beskikbaar te stel, aangesien die voedingsbehoefte van dragtige en lakterende ooie dan 'n hoogtepunt bereik. As gevolg van die hoë voedingswaarde en smaaklikheid van kleingrane, kan groenvoer vir hierdie doel aangewend word (Fair 1974).

Groenvoer speel ook 'n belangrike rol in die produksie van slaglammers. Lammers wat vroeg gespeen word, kan op groenvoer afgerond word. Dit is egter beter om ooie op droë voer, aangrensend aan die groenvoer te hou, terwyl die lammers deur kruiphekke na die groenvoer kan beweeg. Die lammers is dan reeds op die groenvoer aangepas wanneer hulle gespeen word en sodoende word speenskok feitlik uitgeskakel. Gespeende lammers moet toegelaat word om voltyds te wei, aangesien hulle so vinnig moontlik moet groei (Hyam *et al.* 1990).

Dann *et al.* (1983) in Nieu Suid Wallis het 'n maksimum van 3414 skaapweidae per hektaar op 'n hawerweiding verkry wanneer die skape teen die einde van Augustus, op 'n weiding wat in Maart gevestig is, geplaas is. Hy kon egter slegs 2764 dae verkry wanneer die skape aan die begin van Julie op die weiding geplaas is. Die verskil in bogenoemde geval kan waarskei-lik aan 'n hoër DM akkumulاسie gedurende Julie op die onbeweide weiding toegeskryf word. Onder droëlandtoestande in die oostelike Oranje Vrystaat het Hyam *et al.* (1990) 2514 skaapweidae, op 'n rog weiding wat in Maart aangeplant is en teen die einde van Mei beweide is, verkry. Op die Hoëveld proefplaas van die Universiteit Pretoria het die gemiddelde daaglikse toename van lammers op 'n korog weiding afgeneem van 145 g lam<sup>-1</sup> dag<sup>-1</sup> na 118 g lam<sup>-1</sup> dag<sup>-1</sup> wanneer die veelading van 20.4 lammers ha<sup>-1</sup> na 51 lammers ha<sup>-1</sup> verhoog is. Vleisproduksie per hektaar het egter terselfdertyd met 2.8 kg ha<sup>-1</sup> dag<sup>-1</sup> toegeneem (Fig 1.1) (Pieterse *et al.* 1989). Daaglikse lewende massa toenames van lammers op hawerweidings in Australië, het van 200 tot 400 g gewissel (Welch 1995) en volgens Mails (1993) het hawer op Betlehem oor die algemeen hoër GDT's as korog tot gevolg gehad.



**Figuur 1.1:** Diereprestasie en lewende massaproduksie met speenlammers op korog weidings in Gauteng gedurende die winter van 1985 (veeladingspeile 1, 2 en 3 was onderskeidelik 20,4, 34 en 51 lammers ha<sup>-1</sup> respektiewelik) (Pieterse *et al.* 1989).

Vir die beste opbrengs en kwaliteit in Canberra, Australië, het Dann *et al* (1983) aanbeveel dat hawer agt weke na plant bewei word. Miles (1993) is van mening dat groenvoer benut moet word wanneer dit blaarryk en sappig is. 'n Wisselweidingstelsel, waar 'n kamp nie vir langer as twee weke bewei word nie, moet verkieslik toegepas word. Daarna moet die plante vir 3-4 weke toegelaat word om te herstel. Afhangende van grondvog en temperatuur, kan groenvoer op die vroegste, ses weke na plant bewei word. Hoe later die aanplantings, hoe langer is die tyd wat toegelaat moet word voordat dit bewei kan word.

## OPBRENGS EN KWALITEIT

Kwaliteit en opbrengs van groenvoer is nou gekorreleer met die groeistadium. By hawer is die verhouding tussen DM opbrengs, verteerbaarheid en proteïenvlakke, die voordeligste wanneer die plante in die melk tot sagte deegstadium is. Dit sal dan die optimum stadium van sny, met die oog op kuilvoerproduksie, wees (Welch 1995). Hoewel die DM opbrengs van hawer toegeneem het met 'n toename in ouderdom, was daar 'n skerp afname in die inname

van die materiaal (Chacon *et al* 1975). Sodra die hawerplant volwasse raak, verhoog die DM inhoud, lignifikasie vind plaas en verteerbaarheid neem af.

In omgewings, waar lae temperature 'n beperkende faktor is, het rog 'n hoër DM opbrengs as hawer en korog gelewer (Bruckner & Raymer 1990). Opbrengste van 5.730, 5.621 en 5.587 t ha<sup>-1</sup> is onder koue toestande, in die staat Georgia, in die V.S.A., met rog, korog en hawer onderskeidelik verkry. Bogenoemde verskille was egter nie betekenisvol ( $P>0.05$ ) nie. Wanneer daar nie koue stremming voorgekom het nie, het hawer die hoogste opbrengs gelewer. Ciha (1983) het opbrengste van so hoog as 11,8 t ha<sup>-1</sup> met hawer in die V.S.A., behaal. In Alabama (V.S.A.) het Bishnoi *et al.* (1978) DM opbrengste van 8 en 7 t ha<sup>-1</sup> met korog en rog onderskeidelik verkry.

Volgens Ciha (1983) is daar geen verskil in ruproteïenkonsentrasie van die verskillende kleingrane nie en Hyam *et al.* (1990) het ruproteïen waardes van tussen 15 en 20% met kleingrane, gedurende die vroeë vegetatiewe stadium, verkry. Bishnoi *et al.* (1978) sowel as Ciha (1983) het gevind dat die ruproteïen konsentrasie van beide rog en korog, die hoogste is wanneer die plante in die blomstadium is. Die eterekstrakinhoud en dus die gliseriedes van vetsure, cholesterol en lesien, was slegs met korog hoër tydens die blomstadium, terwyl die bruto-energie vir albei die gewasse, hoër was tydens die deegstadium.

Bruchner & Hanna (1990), het gevind dat die blare van hawer meer verteerbaar was as dié van korog, wat op sy beurt weer meer verteerbaar was as dié van rog. Hawer se stingel het egter die laagste verteerbaarheid van die drie gewasse gehad. Welch (1995) het gevind dat hawer, in die vegetatiewe stadium, 'n *in vitro* verteerbare organiese materiaal (IVVOM) konsentrasie van tot 80% (DM basis) kan hê. Volgens Bruchner & Hanna (1990) bestaan daar genoeg variasie in rog en hawer om vir hoër blaarverteerbaarheid te selekteer en sodoende die kwaliteit van die voer te verbeter.



## KUILVOER

Kleingraangewasse kan ook doeltreffend as 'n kuilvoer benut word. Die kwaliteit en opbrengs hang weereens af van die stadium van sny. Die beste opbrengs/kwaliteit verhouding word verkry wanneer rog en korog in die deegstadium gesny word. Die kuilvoer opbrengs met korog was egter hoër in die deegstadium, terwyl die hoogste opbrengs met rog in die blomstadium verkry is (Bishnoi *et al.* 1978) (Tabel 1.3).

**Tabel 1.3:** Weidings en kuilvoeropbrengs ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) van korog en rog wat in die blom- en deegstadiums geoes is (Bishnoi *et al.* 1978)

	Weidings		Kuilvoer	
	Blom	Deeg	Blom	Deeg
Korog	8165	7884	7245	7678
Rog	7021	6345	6609	5977

Bishnoi *et al.* (1978) kon geen betekenisvolle verskille in die N-vrye ekstrak, eterekstrak, bruto-energie en ruproteïen inhoud van rog en korog kuilvoer vind nie. Rog kuilvoer het egter meer ruvesel (36.8%) as korog kuilvoer (31.9%) bevat (Bishnoi *et al.* 1978). Rog kuilvoer is dus waarskynlik minder verteerbaar as korog kuilvoer. Volgens Kalac (1983) is daar geen betekenisvolle verskille tussen die pH waardes van rog en hawer kuilvoer nie. Moe & Carr (1984) het 'n *in vitro* verteerbaarheid van 59.8% met rogkuilvoer behaal.

## VESTIGING EN VERBOUING

### SAAITYD

Volgens Miles (1993) behoort hawer in die Betlehem (OVS) omgewing, relatief vroeg (Februarie tot Maart) geplant te word, terwyl rog en korog later (April tot Mei) geplant kan

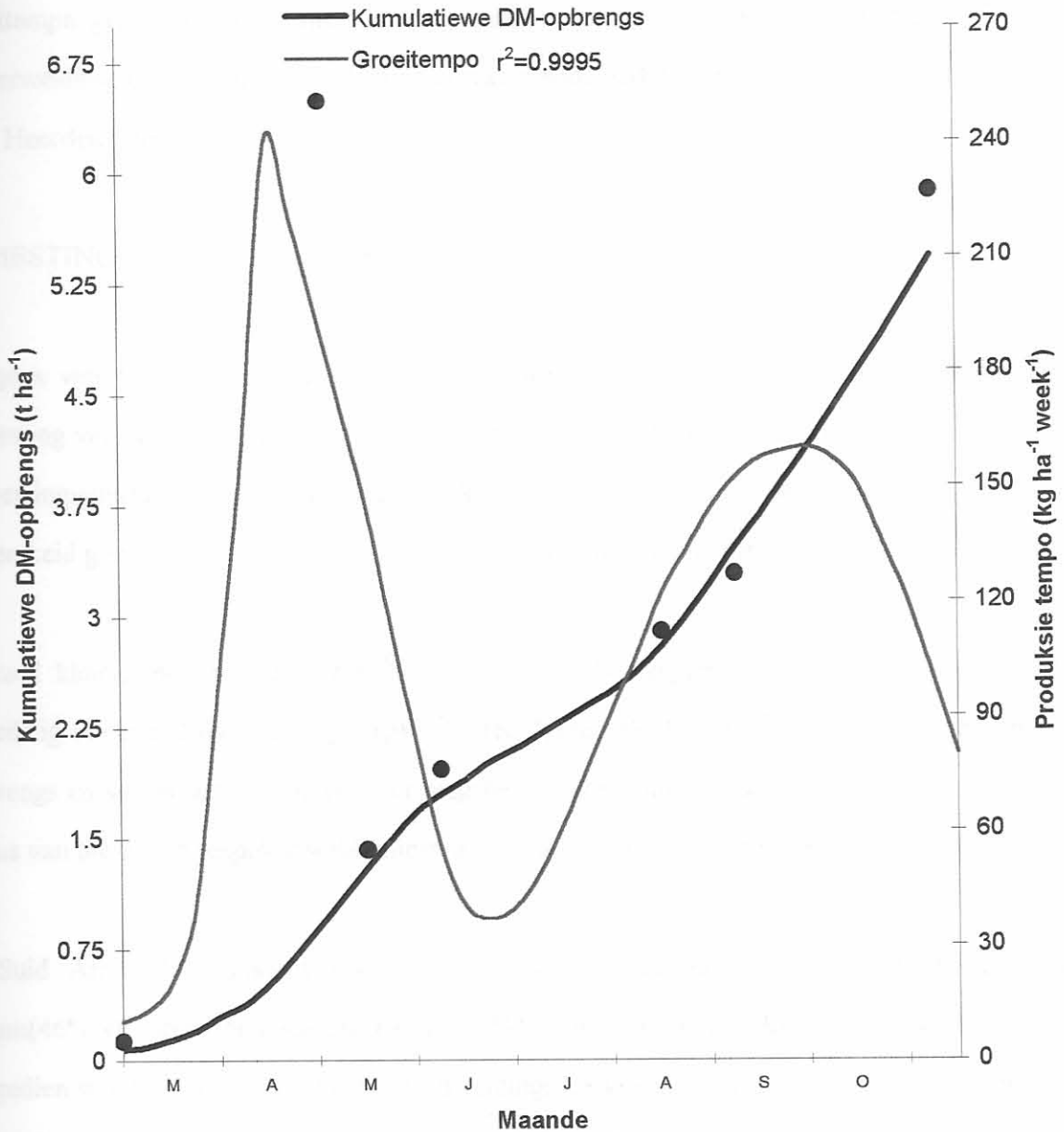


word. Die belangrikste rede hiervoor is die relatiewe gevoeligheid van hawer vir koue. Hyam *et al* (1990) beveel ook aan dat hawer relatief vroeg (15 Jan. - 15 Feb) geplant moet word. Hawer wat gedurende Mei geplant is, kan egter goeie lenteweiding verskaf. Rog en korog is meer kouebestand en as dit gedurende die middel van Maart gevestig word, sal dit vanaf Mei tot die einde van September beweï kan word.

In die Wes Kaap het Van Heerden (1986) bevredigende ontkieming met rog cv SSR 1, wat op sowel 1 Maart, 1 April en 1 Mei aangeplant is, verkry. Die relatiewe hoë temperatuur gedurende Maart het 'n hoër groeitempo in die plante van die eerste aanplanting (1 Maart) tot gevolg gehad, met die gevolg dat dit slegs 44 dae geneem het voordat die gewas gereed was vir beweïding en dit die eerste keer gesny kon word. Na ontblaring het die hergroei 36 dae geneem voordat dit vir die tweede keer gereed was om gesny te word. Die Maart aanplanting was ook die enigste waarop drie snysels verkry kon word, met die derde snysel 92 dae na die tweede snysel. Daar kon slegs twee snysels van die twee later aanplantings verkry word. Hoe later in die seisoen dit geplant is, hoe langer het die plante geneem om die weïstadium te bereik (April aanplanting 84 en Mei aanplanting 116 dae). Daar was nie 'n groot verskil in die produktiewe leeftyd van weïdings wat op verskillende tye gevestig is nie. Die groeiseisoen vir die Maart aanplanting was 172 dae terwyl dit onderskeidelik 168 en 162 vir die April en Mei aanplantings was. Die DM opbrengs was vir die Maart, April en Mei aanplantings onderskeidelik 2801, 2553 en 2778 kg ha<sup>-1</sup>. Die verskille was egter nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) nie. Ciha (1983) kon ook geen verskil in DM opbrengs met hawer en korog wat in die vroeë en middel lente in Washington in die VSA aangeplant is, verkry nie, maar die ruproteïëinhoud van veral hawer, was hoër met 'n middel lente aanplanting (Ciha 1983).

Volgens Botha *et al* (1994) lewer rog en hawer op die Oos-Transvaalse Hoëveld, 'n hoër opbrengs, met 'n beter verspreïding oor die, seisoen as korog. Langgroeïseisoen kultivars wat volgehoue groei en hergroei lewer, is rog cv SSR729, hawer cv Overberg en korog cv Clocl.

Die kultivars wat in die eerste deel van die seisoen groei en gou volwassenheid bereik, is korog cv SSKR1, SSKR626 en SSKR628, rog cv SSR1, SSR727 en hawer cv SSH423.



**Figuur 1.2:** Kumulatiewe produksie en groeitempo vir SSR 1-rog wat op Betlehem onder droëland toestande gedurende 1977 aangeplant is (van Heerden 1986).

Die groeitempo's van groenvoergewasse het, soos meeste ander gematigde gewasse, gewoonlik twee pieke, die eerste piek gedurende die herfs en 'n tweede een gedurende die lente. (Fig 1.2). Gedurende die lente raak die gewasse normaalweg reproduktief en groeitoestande (reënval en temperatuur) is dan ook meer gunstig. Omdat daar 'n afname in groeitempo gedurende die winter is, sal 'n gewas met 'n hoë groeitempo in die herfs meer winterweiding lewer. Vir die doel word gewasse soos SSR1-roog en SSKR1-korog aanbeveel (van Heerden 1986).

## BEMESTING

Volgens van Heerden (1986) is daar in die literatuur baie verwysings na navorsing oor bemesting van wintergraanweidings. Hierdie resultate is dikwels slegs geldig onder spesifieke omgewingstoestande en ekstrapolasie is dikwels nie moontlik nie. Daar moet veral duidelik onderskeid getref word tussen winter- en somer-reënval gebiede (van Heerden 1986).

Hoewel kleingrane op suurgronde aangepas is, is dit volgens Hyam *et al* (1990) steeds voordelig om grond met 'n lae pH ( $\text{pH} < 4.5$  (KCl)) te bekalk, aangesien dit 'n invloed op die opbrengs en smaaklikheid van die voer mag hê. Vir optimum produksie, moet die P en die K status van die grond respektiewelik minstens 20 en 100 mg  $\text{kg}^{-1}$ , wees (Hyam *et al* 1990).

In Suid Afrika kan stikstof onder andere as kalksteenammoniumnitraat (KAN-28%N), ureum(46%N), ammoniumsulfaat (AS) (21%N) of ammoniumsulfaatintraat (ASN-26%N) toegedien word. KAN word vir droëlandweidings verkies, omdat daar minder vervlugting na toediening van KAN plaasvind (Buys 1988). Volgens Buys (1988) kan ureum vir besproeide weidings gebruik word. Indien swaer beperkend is, kan ammoniumsulfaat of ASN gebruik word. Eersgenoemde kan ook op alkaliese gronde gebruik word. Aanbevelings vir die bemesting van gars, hawer, roog en koring weidings word in tabel 1.4 gegee (Buys 1988).

**Tabel 1.4:** Bemestingsaanbevelings van koelseisoen-weidingsgewasse (insluitende groenvoer) (Buys 1988).

DM opbrengs- mikpunt t ha <sup>-1</sup>	(a)Stikstof, N (jaarliks) (kg ha <sup>-1</sup> )			(b)Fosfor, P (Vestiging kg ha <sup>-1</sup> )								(c) Kalium, K (vestiging) (kg ha <sup>-1</sup> )						
	Zero- beweiding	Beweid: Skaap/bees	Beweid: Melkkoeie	Met grond-P op grond met								Grond-K						
				Klei>15%				Klei≤15%										
				4	8	16	20	4	8	16	20	20	40	60	80	100	120	160
4	110	91	85	37	17	10	10	48	22	10	10	151	111	71	31	0	0	0
8	231	192	179	60	40	10	10	77	51	10	10	214	174	134	94	54	14	0
12	110	301	281	78	58	18	10	101	75	23	10	259	219	179	139	99	59	0
16	507	421	393	91	71	31	11	119	93	41	15	287	247	207	167	127	87	7
20	660	548	511	100	80	40	20	130	104	52	26	298	258	218	178	138	98	18



Hierdie tabel is egter 'n algemene tabel en ekstrapolasie na spesifieke omstandighede is dus nie altyd wenslik nie.

Joshi & Prasad (1977) het betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in DM opbrengs met verskillende stikstof bronne verkry. Bemesting met swaelbevattende ureum (SCU) en sulfiedhazool behandelde ureum (STU) het betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër DM opbrengste tot gevolg gehad as AS en KAN. Bemesting met KAN en ureum het op 74 dae na plant, betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër nitraat vlakke in die weiding, as met die ander droë N-bronne wat gebruik is, tot gevolg gehad.

Hoewel dit dikwels aanvaar word dat die hoeveelheid plantbeskikbare grondwater (PBGW) 'n baie belangrike invloed op die effektiwiteit van bemesting het, kon Blunt & Fisher (1976) met hawer wat op 'n swaar kleigrond in Noordwes Australië aangeplant is, geen betekenisvolle verskille waarneem met vloedbesproeiingsintervalle van 1, 2 of 4 weke nie. Met stikstof peile van 90, 180 en 270 kg ha<sup>-1</sup> het hulle wel hoogs betekenisvolle verhogings in DM opbrengs met die verhoging in stikstof peile verkry. Blunt & Fisher (1976) het ook 'n betekenisvolle verhoging in DM opbrengs gevind deur 90 kg N ha<sup>-1</sup> tydens vestiging, gevolg deur 'n verdere 90 kg agt weke na vestiging, in plaas van 180 kg ha<sup>-1</sup> met vestiging, toe te dien. Die hoogste DM opbrengs is egter verkry waar stikstof in vier paaierente van 45 kg N ha<sup>-1</sup> elk toegedien is, maar dit was meer prakties uitvoerbaar om stikstof in twee paaierente van 90 kg N ha<sup>-1</sup> elk toe te dien.

In die winterreëng gebied van Suid-Afrika, het Eksteen & Jacobs (1969) met 69kg N ha<sup>-1</sup> 'n 44% verhoging in DM opbrengs, teenoor waar geen stikstof toegedien is, en 'n 14% verhoging teenoor waar 34kg N ha<sup>-1</sup> op weidings toegedien is, verkry. Die weiding is die begin van Maart gevestig en drie maal, nl. op 28 Junie, 3 Augustus en 7 September, gesny. Sowat die helfte van die totale opbrengs, is met die eerste snysel verkry. Van Heerden (1986) het in die Wes Kaap met verskillende N peile (20, 40, 60, 80, en 100 kg N ha<sup>-1</sup>) die grootste

toename in DM opbrengs (475 kg per hektaar, wat 'n styging van 24.1% verteenwoordig) tussen die 20 kg N ha<sup>-1</sup> en 40 kg N ha<sup>-1</sup> peile verkry (Tabel 1.5). Die toename in DM produksie tussen die 40 en 60 kg peil was slegs 0.5% terwyl die styging vir 60 tot 80 en 80 tot 100 kg peile 6.7% en 5.8% was. Die DM opbrengs op die behandelings wat 100 kg N<sup>-1</sup> ontvang het, was 40.9% hoër as by die een wat 20 kg N ha<sup>-1</sup> ontvang het. Dit was ook die enigste betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil. In Nieu Suid Wallis het Archer en Swain (1977) met hawer onder droëlandtoestande, slegs met die eerste snysel 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verhoging in die DM opbrengs, vanaf 2593 kg ha<sup>-1</sup> na 3093 kg ha<sup>-1</sup>, verkry met 'n toediening van 180kg N ha<sup>-1</sup> in die vorm van Ammoniumsulfaat. Hoewel hierdie resultate onder droëlandtoestande verkry is, moet in aanmerking geneem word dat daar 400 mm reën gedurende die groeiseisoen van die gewas geval het. Spurway *et al* (1976) in Nieu Suid-Wallis kon geen betekenisvolle verskille in die vestiging, DM opbrengs en verteerbare organiese materiaal inhoud van die DM, tussen kontrole persele wat geen N bemesting ontvang het en persele wat 71 kg N ha<sup>-1</sup> ontvang het, verkry nie.

**Tabel 1.5:** Die DM produksie van rog cv SSR 1 by verskillende peile van N-bemesting op die proefplaas van die kleingraansentrum in die Betlehem omgewing gevestig is (van Heerden 1986).

Behandeling kg N/ha	Gemiddeld
20	2176
40	2701
60	2714
80	2897
100	3066

Die voorgeskiedenis van lande waarop kleingraanweidings gevestig word, het ook 'n invloed op die reaksie wat met N-bemesting verkry word. Van Heerden (1986) het op lande waarop daar die vorige seisoen 'n oes geproduseer is, wel 'n positiewe reaksie met stikstofbemesting op wintergraanweidings verkry. Waar die lande egter gedurende die somer braak gelê en

skoongehou is, het N-bemesting geen betekenisvolle invloed gehad nie. Dit wil ook voorkom asof besproeiing gedurende die winter, slegs gedurende relatief warm periodes 'n invloed op DM opbrengs het (Van Heerden 1986). Stikstofbemesting in die winter het selfs onder besproeiing, in Nieu Suid-Wallis, geen betekenisvolle verskille in DM opbrengs van hawer tot gevolg gehad nie (Spurway *et al.* 1976). Dit wil dus voorkom asof die vlak van bemesting vir elke lokaliteit bepaal en by die beskikbare grondvog, aangepas sal moet word. Normaalweg word meer stikstofbemesting met vroeë aanplantings van winterweiding toegedien, omdat die stikstof gedurende die warmer herfsmaande, wanneer daar gewoonlik ook meer PBGW is, meer effektief in plantmateriaal omgesit kan word (Spurway *et al.* 1976).

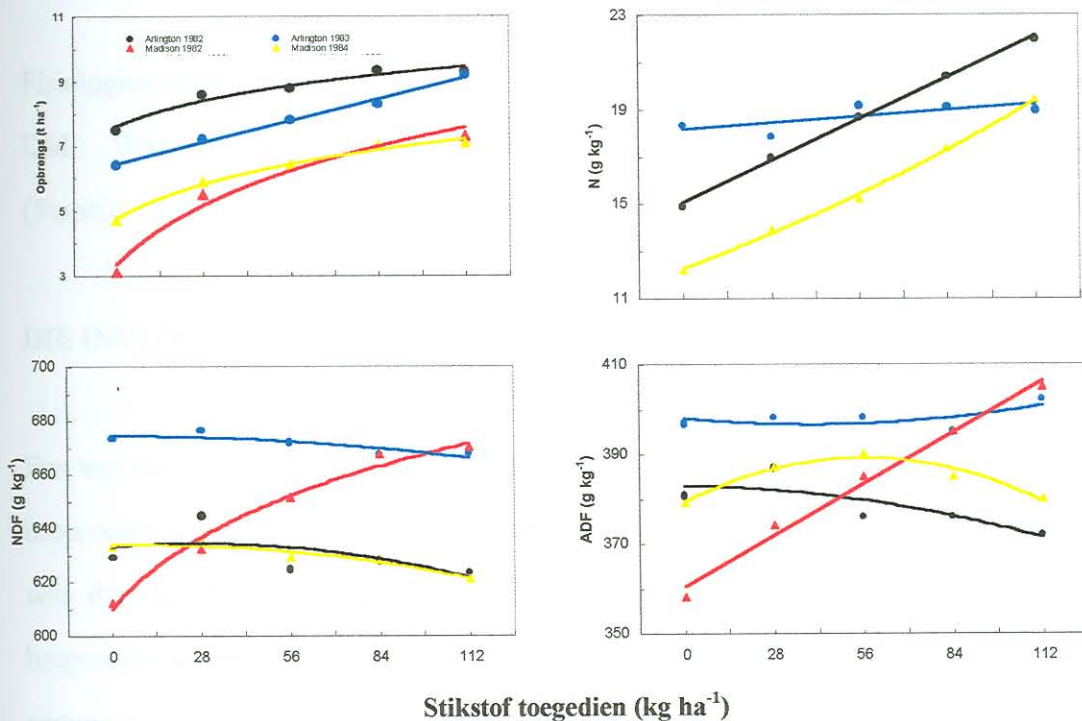
In die Betlehem omgewing beveel Pieper (1967) hawer aan as 'n winterweiding, omdat dit oor die algemeen 'n sterk wortelstelsel het en dus in staat is om bemestingstowwe doeltreffend te benut. Hawer weiding kan volgens Pieper (1967) met 163-272 kg 2:3:0 ha<sup>-1</sup> gevestig word. Waar gewasse laat in die seisoen (na Julie) geplant word, sal 'n 5-10 kg N ha<sup>-1</sup> bobemesting voor die eerste are verskyn, 'n goeie lenteweiding gedurende September en Oktober tot gevolg hê.

Volgens Buys (1988), in die bemestingshandleiding van die misstofvereniging, kan kleingraanweidings met 30 - 40 kg N ha<sup>-1</sup> gevestig word, waarna 75 kg N ha<sup>-1</sup>, 4-6 weke na plant, toegedien kan word. Indien daar baie plantreste ingeploeg is, moet 75 kg N ha<sup>-1</sup> met plant toegedien word, om vir N wat vir die afbraak proses van die organiese materiaal uit die grond onttrek word voorsiening te maak.

Volgens Hyam *et al.* (1990) lê die optimum N-bemestingspeil, vir droëlandproduksie van kleingraanweidings in die Oos Vrystaat, tussen 20 en 40 kg N ha<sup>-1</sup>. Op 'n hawerweiding in Arlington en Madison (VSA) (Collins *et al.* 1990) is die hoogste DM opbrengs met toedienings van 84 en 112 kg N ha<sup>-1</sup> verkry (Figuur 1.3). In die 1982 seisoen was daar in Madison 'n toename in neutraal-oplosbare vesel (NDF) (hemiselulose, selulose en lignien) en suur-



oplosbare vesel (ADF) konsentrasie van die DM, met 'n verhoging in N-bemesting. Soos verwag kan word het die N- en dus ook die ruproteïenkonsentrasie van kleingraanweidings toegeneem met verhoogde N-toedienings. Joshi & Prasad (1977) het in New Delhi gevind dat die DM opbrengs van hawer liniêr toeneem met 'n toename in N bemestingspeil, tot en met 'n toediening van 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Volgens Smith *et al* (1988) was daar op Ermelo slegs nie-betekenisvolle ( $P>0.05$ ) toenames in die DM opbrengs van hawer, rog en korog, wanneer die N-peil vanaf 200 na 400 kg/ha verhoog is.



**Figuur 1.3** : Stikstof bemestingspeil en omgewings invloede op weidingsopbrengs en N-, NDF en ADF konsentrasie in hawerweidings (Collins *et al.* 1990).

## WATERVERBRUIKSDOELTREFFENDHEID (WVD)

Vir die produksie van organiese materiaal word koolstofdioksied, water en sonlig energie benodig. Water speel 'n belangrike rol in die metabolisme van plante, omdat dit waterstof, vir die reduksie van CO<sub>2</sub>, verskaf. Water dien ook as 'n oplosmiddel en speel 'n belangrike rol in



die vervoer van nutriente en ander stowwe in plante. Verder verskaf water selwand druk en dra sodoende by tot die struktuur van plante (Hillel 1987).

WVD kan hidrologies en fisiologies gedefinieer word. Hidrologies beteken WVD die volume water gebruik om 'n sekere produk te lewer, in verhouding met die water wat vir hierdie doel beskikbaar is. WVD in hierdie konteks, is veral belangrik in semi-ariëde en ariëde gebiede (Stanhill 1986).

Fisiologies, is WVD die massa water verbruik in verhouding met die opbrengs, hetsy graan of DM. Waar waterverbruik verdamping insluit, word die term evapotranspirasie gebruik (Stanhill 1986). WVD word deur klimaatsfaktore, grondfaktore en plantfaktore beïnvloed.

## DIE INVLOED VAN KLIMAAT

Een van die belangrikste faktore wat WVD beïnvloed, is die verspreiding van die reënval. Op besproeide weidings kan swaar neerslae direk na besproeiing, dreineringsverliese veroorsaak, wat dan lae WVD tot gevolg sal hê. 'n Sterk wind tydens besproeiing, kan 'n lae besproeiingsdoeltreffendheid en onegalige toediening, met gevolglik oorbesproeiing op sommige posisies en onderbesproeiing op ander, tot gevolg hê. Wind kan ook verliese, as gevolg van verdamping tussen die sprinkeltuit en die grond verhoog (Stanhill 1986). Hierdie verdamping van water tussen die sprinkelstelsel en die grond, sal volgens Stanhill (1986) slegs 'n invloed hê wanneer klein oppervlaktes besproei word. Op groter oppervlaktes, het die humiede atmosfeer wat sodoende geskep word, minder transpirasie en direkte verdamping tot gevolg. Dit sluit aan by Taylor *et al* (1983) wat gevind het dat die waterbehoefte in 'n humiede glashuis, laer is as in 'n droë geventileerde glashuis (Tabel 1.6).

**Tabel 1.6:** Vergelyking van waterbehoefte en verdamping op mielies tussen 'n humiede en droë atmosfeer (Taylor *et al.* 1983).

	Humied	Droog
Waterbehoefte	214	340
Vrye verdamping (cm)	9.4	16.

## DIE INVLOED VAN GROND

Beide fisiese en chemiese grondeienskappe het 'n invloed op WVD. Die fisiese eienskappe veral het 'n invloed op die infiltrasie, afloop, dreinasie, opwaartse kapilêre beweging en stoorkapasiteit van water. Die chemiese eienskappe het 'n invloed op die WVD van plante deur die invloed daarvan op die groeiproses (Stanhill 1986).

### Plantbeskikbare grondwater (PBGW)

Die invloed van PBGW op WVD, is verwant aan die plant se reaksie op waterstremming (Stanhill 1986). Hatliligil *et al* (1984) het gevind dat waterstremming by mielies gelyk het tot verlaagde opbrengs en 'n daling in WVD. Volgens Eck (1986) kan 'n geringe waterstremming egter die WVD by mielies verbeter. Net so kon Heitholt (1989) met 'n geringe waterstremming op koring ook geen invloed op die WVD verkry nie.

Matrikspotensiaal beïnvloed die beskikbaarheid van grondwater, omdat dit die hoeveelheid water in die grond by veldkapasiteit, sowel as permanente verwelkpunt, beïnvloed. Matrikspotensiaal verwys na die geadsorbeerde water, tesame met die kapillêre water in die grond en word deur grondstruktuur, organiese materiaal inhoud en tekstuur bepaal (Brady 1984). Fyner gronde het 'n groter waterhouvermoë, omdat die oppervlak waarop water geadsorbeer kan word, groter is. Die organiese materiaal inhoud van grond bevoordeel die waterhouvermoë van grond op twee maniere: eerstens het die organiese materiaal self 'n

relatiewe hoë waterhouvermoë. Tweedens verbeter dit die struktuur van die grond, en goed gestruktureerde gronde het meer mikroporië wat met water gevul kan word (Brady 1984).

Gronddiepte speel ook 'n belangrike rol in die hoeveelheid PBGW, veral vir plante met diep wortelstelsels. Beperkende lae in die grond sal beide water en wortelindringing beperk (Brady 1984).

Water beweeg na die wortelzone van plante deur middel van kapillêre beweging. Kapillêre beweging is die beweging van water in die grond, as gevolg van die adhesie en kohesie kragte in die water en tussen die water en die grond. Wanneer water deur die wortels geabsorbeer word, word die waterpotensiaal van die grond in die onmiddellike omgewing van die wortels verlaag. Water beweeg dan vanuit die omliggende grond na die wortelzone toe (Brady 1984).

### **Grondvrugbaarheid**

Die hoeveelheid beskikbare voedingstowwe en verhoudings waarin hul voorkom, het ook 'n invloed op die WVD van plante. Hoe vrugbaarder die grond, hoe hoër is die DM opbrengs en gevolglik ook die WVD van plante wat by optimale PBGW status verbou word (Brady 1984). Volgens Taylor *et al.* (1983) kan die WVD met tot soveel as die helfte verhoog word, indien die grondvrugbaarheid verhoog word. Volgens Cooper *et al* (1987) beïnvloed grondvrugbaarheid WVD direk, as gevolg van die invloed daarvan op die grootte van die blaardak. Die groter blaardak wat met verhoogde vrugbaarheid verkry word, bied 'n beter bedekking aan die grondoppervlakte, met die gevolg dat direkte verdamping vanaf die grondoppervlak verminder word.



## PLANTFAKTORE

Die tipe koolstofmetabolisme het ook 'n invloed op die WVD van plante, as gevolg van die invloed daarvan op die DM opbrengs. Plante met 'n  $C_4$  koolstofmetabolisme het 'n hoër WVD as die met 'n  $C_3$  'n koolstofmetabolisme omdat, die  $C_4$  koolstofmetabolisme 'n meer doeltreffende fotosintese tot gevolg het en daar dus meer biomassa geproduseer word (Salisbury & Ross 1985). Crassulaceae suurmateriale (CSM) plante het 'n nog hoër WVD, as gevolg van die stomata wat slegs snags open, en transpirasie dus beperk word. Hierdie plante se stomata word ook deur middel van 'n terugvoersisteem, gekoppel aan die waterinhoud van die plant, beheer (Stanhill 1986).

Blaargrootte het slegs 'n geringe invloed op WVD, terwyl die dikte van die kitikula 'n veel groter invloed het (Stanhill 1986). Waar die blaaroppervlak indeks laag is en die plante 'n hoë stomale weerstand het, is gevind dat die plante met horisontaal gerangskikte blare 'n hoër WVD het as dié met vertikaal of ewekansig gerangskikte blare. By 'n hoë blaaroppervlak indeks en plante met 'n lae stomale weerstand, het dié met 'n ewekansige blaarrangskikking, 'n hoër WVD as die plante met 'n vertikale blaarrangskikking (Stanhill 1986).

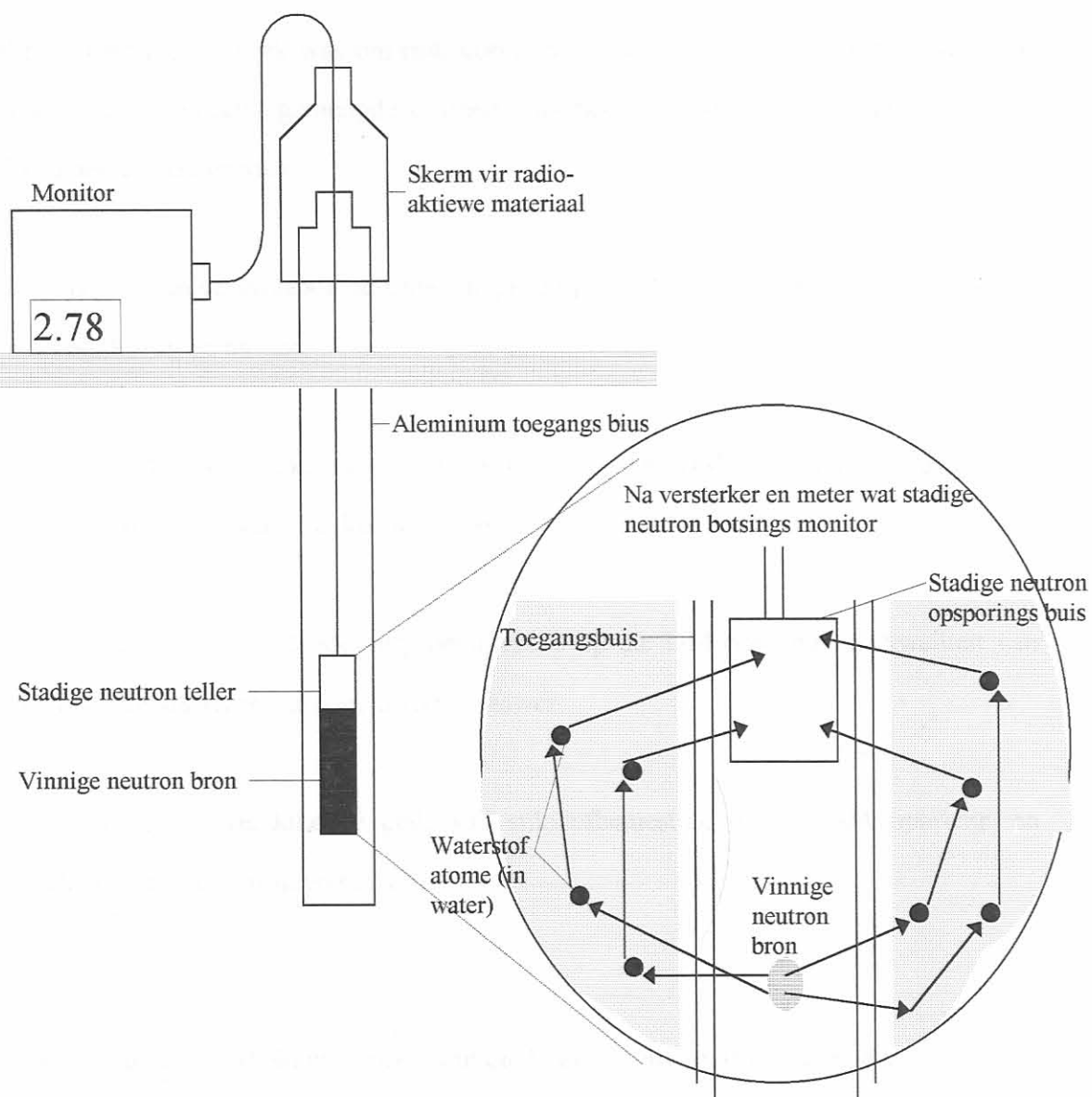
Die beskikbaarheid en onttrekking van grondwater deur die plant, is direk afhanklik van worteldiepte en wortelmasse (Gardner *et al* 1985). Plante met 'n diep wortelstelsel benut 'n groter volume grond en het dus 'n groter reservoir van PBGW. 'n Groter wortelmasse bevorder ook die doeltreffendheid van wateronttrekking uit die grond (Gardner *et al* 1985). By sommige plante sluit die stomas sodra die waterpotensiaal in die wortels verlaag met die gevolg dat transpirasie beperk word. Ander plantspesies se wortels kan ook as water stoororgane dien (Turner & Kramer 1980). Bogenoemde faktore bevorder nie noodwendig die WVD van plante nie, maar dit speel wel 'n groot rol by droogteverdraagsaamheid.

## BEPALING VAN WVD

WVD word gemeet deur die waterverbruik en die produksie van die weiding oor 'n bepaalde periode te meet. Waterverbruik kan gemeet word deur die gravimetriese bepaling van PBGW verlies oor 'n periode. Dit kan gedoen word deur die bepaling van PBGW inhoud aan die begin en die einde van die toetsperiode. Dit behels die neem van grondmonsters waarvan die massa bepaal word, gedroog en dan weer die massa bepaal word. Die grondwaterinhoud word dan bereken as die verskil tussen die natmassa en die droëmassa van die grond (Brady 1984). Ander bepalingmetodes soos met die neutron watermeter, weerstandsmetodes, tensiometers, spanningsplate en drukmembrane, word ook met behulp van die gravimetriese metode gekalibreer. Alle besproeiing en of reënval gedurende dié periode moet ook genoteer word (Brady 1984).

In hierdie studie is die neutronwatermeter gebruik. Die neutronwatermeter maak gebruik van neutronverstrooiing. Gammastrale word deur 'n bron in die grond uitgestuur, die neutrone bots met deeltjies in die grond en word vertraag. Die deeltjies wat die neutrone die meeste vertraag, is die met ongeveer dieselfde massa as die neutrone, naamlik die waterstofatome. Dié vertraging word met sensors gemeet (Figuur 1.4)(Brady 1984).

Die waterinhoud van die grond by 'n sekere lesing word deur middel van kalibrasie met behulp van die gravimetriese metode bepaal. Die lesing kan veral deur plastiekbuisse beïnvloed word, maar dié probleem kan ook met behulp van kalibrasie uitgeskakel word. Die PBGW inhoud, soos bepaal met behulp van 'n neutronwatermeter, is normaalweg binne een persentasiepunt van dit wat met die gravimetriese bepalingmetode verkry word. Evapotranspirasie word weereens bepaal deur die verskil in PBGW inhoud oor 'n sekere periode te bereken en die toediening van water daarby te tel (Hoffman *et al.* 1990).



**Figuur 1.4:** Diagramatiese voorstel van die werking van die neutron watermeter (Brady 1984).

## DOEL VAN STUDIE

Die doel met hierdie ondersoek was om rog, korog en hawer, as eenjarige groenvoergewasse op die Transvaalse suuragtig gemengde bosveld (Acocks 1975) te vergelyk. Die volgende belangrike aspekte is ondersoek:

- 1) Die invloed van verskillende besproeiingspeile op die WVD, DM opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer.
- 2) Die invloed van verskillende plantdatums op die DM opbrengs, kwaliteit en onversteurde groei van rog, korog en hawer.
- 3) Die invloed van verskillende besproeiingspeile op die DM opbrengs en kwaliteit van verskillende kultivars van rog, korog en hawer.
- 4) Die invloed van verskillende peile van stikstofbemesting op die DM opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer.

Al die proewe is op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria uitgevoer.



## HOOFSTUK 2

### DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE PLANTDATUMS EN PEILE VAN BESPROEING OP DIE PRODUKSIE EN KWALITEIT VAN ROG, KOROG EN HAWER

#### INLEIDING

'n Toename in waterstremming lei, by die meeste gewasse, gewoonlik tot 'n afname in DM-opbrengs en WVD. Hierdie afname verskil gewoonlik van gewas tot gewas (Gardner *et al* 1985). So het Steynberg (1992) 'n verlaging in die WVD van koring en 'n verhoging in dié van hawer, met 'n toename in waterstremming verkry, terwyl Heitholt (1989) met geringe waterstremming geen reaksie op die WVD van koring kon verkry nie.

In hierdie proef is die invloed van besproeiingspeil en plantdatum op die DM-opbrengs, WVD en kwaliteit van rog, korog en hawer, in 'n faktoriaal proef, aan die suidekant van 'n enkellyn besproeiingstelsel, ondersoek. Die enkellyn besproeiingstelsel het tot gevolg gehad dat daar 'n afnemende gradiënt in watertoediening met 'n toename in afstand vanaf die lyn was. Die PBGW is op gereelde tussenposes, met behulp van 'n Neutronwatermeter bepaal en die besproeiingskedulering is dan daarvolgens aangepas.

Die volgende hipoteses is gestel:

- 1) Verskillende plantdatums sal 'n invloed op die DM-opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer hê.
- 2) Peil van besproeiing sal 'n invloed op WVD, DM-opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer hê.



## UITLEG EN METODE

Die grond waarop die proef gedoen is, is 'n Shorrocks-serie van die Hutton-vorm, met ongeveer 30% klei. Die grond is baie homogeen tot op 'n diepte van 1.2 meter, waarna dit gruiserig begin word (Steynberg 1992). Met die aanvang van die proef is die pH in die bogrond vasgestel as 5.3 (KCl) en die fosfaat en kaliuminhoud onderskeidelik 36 en 99 mg kg<sup>-1</sup>. Aangesien die P en K inhoud van die grond as voldoende vir die verbouing van die gewasse beskou is, is geen P of K bemesting toegedien nie. Bemesting het bestaan uit 'n N-toediening in die vorm van KAN van 150 kg N ha<sup>-1</sup>, wat in drie paaimente van 50 kg N ha<sup>-1</sup> (die eerste vier weke na plant en die ander na die eerste twee snysels) toegedien is.

Die gewasse wat gebruik is, was rog cv SSR 1, korog cv Cloc 1 en hawer cv Overberg. In die 1992 seisoen is al die gewasse, volgens die aanbeveling van Hyam *et al* (1990), teen dieselfde saaidigtheid (50 kg saad ha<sup>-1</sup>) gesaai. Dit het tot gevolg gehad dat die stand met korog en hawer baie swakker was as dié met rog. Daar is toe besluit om voor die volgende aanplanting ondersoek in te stel na die soortlike massa van die sade van die drie gewasse (Tabel 2.1). Na aanleiding hiervan, is besluit om die saaidigtheid vir hawer en korog in die 1993 seisoen na 90 kg ha<sup>-1</sup> te verhoog. Die saad is per ry afgeweeg en met die hand, in rye met 'n spasiëring van 20 cm, gesaai. Daar was drie aanplantings, die eerste aan die begin van Maart (hierna genoem die Maart aanplanting), die tweede teen die middel April (hierna genoem die April aanplanting) en die laaste teen die einde Mei (hierna genoem die Mei aanplanting). Daar was ook drie herhalings per behandelingskombinasie (plantdatum x gewas).

**Tabel 2.1:** Aantal sade per gram vir rog, korog en hawer onderskeidelik.

Gewas	Aantal sade per gram
Rog	48.0
Korog	25.4
Hawer	25.5

Die proef is uitgelê as 'n ewekansige blokontwerp en die persele was tien meter lank en twee meter breed. Die persele is in die lengte, oor die besproeiingsgradiënt uitgelê en in vyf subpersele van twee meter by twee meter verdeel. Die subperseel naaste aan die lyn is gebruik vir die meting van onversteurde groei.

Elke subperseel is toegerus met 'n neutronwatermetertoegangsbuis. Toegangsbuise is in 1990 deur Steynberg geïnstalleer en PBGW is, tot op 'n diepte van 1.8 m, met behulp van 'n Cambell neutron watermeter (503 DR) gemonitor (Steynberg pers med). Die neutronwatermeter is deur Steynberg (1992) gekalibreer deur eerstens watermeterlesings vir die ry buise naaste aan die besproeiingslyn te neem. Terselfdertyd is vier monsters grond reg rondom elke toegangsbuis, met 200 mm intervalle, tot op 1.8 m vir gravimetriese grondwater bepaling geneem. Die gemiddelde gravimetriese grondwaterinhoud waardes van die vier grondmonsters en die matriksdigthede op die verskillende dieptes, is gebruik om die lesingwaardes wat verkry is, na volumetriese grondwaterinhoud om te reken (Steynberg 1992).

Die veldkapasiteitswaardes ( $T_{vk}$ ) van die subpersele naaste aan die besproeiingslyn, is drie dae na 'n oorvloedige besproeiing, deur Steynberg (1992) bepaal. Verdamping tydens die dreineringsperiode is verhoed deur dié subpersele met plastiek te bedek. Die grondwatertekort van die verskillende dieptelae van 'n perseel, is bereken deur die verskil in die verhouding van die waargenome neutronwatermeterlesing tot die standaardlesing (die standaardlesing is geneem met die watermeter wat op 'n toegangsbuis, een meter bokant die grond, geplaas is, met die peiler steeds in die beskermingsomhulsel) en dié van die lesing by veldkapasiteit tot die standaardlesing te bereken en dan met behulp van die konstante (K) ( $K=52$  in hierdie geval) na millimeter besproeiing benodig om te reken (1) (Steynberg, pers med).

(1)  $B = [(T_{vk}/T_s) - (T_m/T_s)] \times K$

B = mm besproeiing benodig.

$T_{vk}$  = Lesing by veldkapassiteit vir die betrokke pyp.

$T_m$  = Lesing van grondwatermeter op stadium van watermeting.

$T_s$  = Standaard lesing wat gekry is deur watermeter op 'n toegangsbuis 1 m bokant die grond te plaas, met die peilser steeds binne die beskermingsomhulsel.

K = Faktor om verskil in mm water te gee.

Die eerste volledige opname met die neutronwatermeter is gedoen toe die plante vier weke oud was. Daarna is daar weekliks opnames op die subpersele naaste aan die besproeiingslyn gedoen. Voor elke snysel is daar ook 'n opname op die persele wat gesny sou word, gedoen. Die hoeveelheid water wat oor die groeiperiode tot en met elke snysel gebruik is (evapotranspirasie), is bereken deur die begin watertekort af te trek van die tekort voor sny, en die hoeveelheid water wat in die tussentyd deur middel van besproeiing of reën toegedien is, daarby te tel. Die reën en besproeiing is met reënmeters wat oor die gradiënt van besproeiing geplaas is, gemeet.

In 1992 is besproeiing geskeduleer na gelang van die behoefte op dié reeds beplante perseel, met die grootste water tekort en het die besproeiing gewissel vanaf 'n gemiddeld van 26 mm week<sup>-1</sup> op die subperseel 2 m vanaf die besproeiingslyn, tot 14 mm week<sup>-1</sup> op 'n afstand van 10 m vanaf die besproeiingslyn. Aangesien dit later geblyk het dat hierdie metode van berekening moontlik aanleiding tot oorbesproeiing op die persele naaste aan die lyn gegee het, is die besproeiing in die 1993 seisoen, geskeduleer na gelang van die gemiddelde waterbehoefte van al die beplante persele. Gedurende die tweede seisoen het die toedienings-tempo vanaf 18 mm per week<sup>-1</sup> op die subperseel 2 m vanaf die lyn, tot 9 mm week<sup>-1</sup> op die verste subperseel, gewissel. In 'n poging om die kanse vir loging te beperk, is net die



watertekorte van die eerste ses dieptes, in beide seisoene, vir die bepaling van die besproeiingsbehoefte gesommeer.

Wanneer die gewas 'n hoogte van ongeveer 20cm bereik het, is daar 'n kwadraat van 1 x 1 meter, tot op 'n hoogte van 5 cm, op elke subperseel geoes. Die res van die perseel is daarna met 'n randsnyer tot op die hoogte skoongesny. Die geoesde materiaal is tot 'n konstante massa, in 'n oond by 65 °C gedroog, waarna die massa daarvan bepaal is. Die WVD is bereken deur die DM-opbrengs te deel deur die hoeveelheid water wat tot op daardie stadium toegedien is. Aangesien chemiese analises baie duur en tydrowend is, is grypmonsters van die herhalings verpoel. Hierdie materiaal is gebruik om die *in vitro* verteerbare organiese materiaal (IVVOM), suuroplosbare vesel (ADF) en ru-proteïenkonsentrasie te bepaal.

Die IVVOM-konsentrasie is bepaal volgens die verbeterde tegniek van Tilley en Terry (1963). Volgens hierdie tegniek word 'n gemaalde plantmateriaal monster onder anaerobiese toestande, in 'n rumenvloeistof- kunsspeeksel mengsel, by 39 °C, vir 48 uur gefermenteer. Om vertering in die laer spysverteringskanaal te simuleer, word die monsters daarna met sout suur aangesuur en vir 48 uur in pepsien verteer. Die finale massa van die residu word aangepas vir die onverteerbare materiaal (blanko) wat met die rumenvloeistof bygevoeg is (2).

(2)

$$\%IVVOM = \frac{100 [\text{Massa OM in gemaalde voer} - (\text{Massa OM in residu} - \text{OM in blanko})]}{\text{Massa OM in gemaalde voer}}$$

Die ADF-konsentrasie word bepaal deur 'n een gram voermonster in 'n oplossing, wat setiel-trimetiel-amonium-bromied en een normaal H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bevat, vir een uur te kook. Hierna word die mengsel gefiltreer en die reagense uitgewas. Die residu word dan vir ongeveer 12 uur by 100 °C gedroog, waarna die massa daarvan bepaal word. Daarna word dit vir drie ure by 600 °C veras en die asmassa bepaal (3) (van Soest 1994).

(3)

$$\% \text{ ADF} = \frac{[\text{Droëmassa van residu} - \text{Asmassa}] \times 100}{\text{Monstermassa}}$$

## RESULTATE EN BESPREKING

### DM-opbrengs:

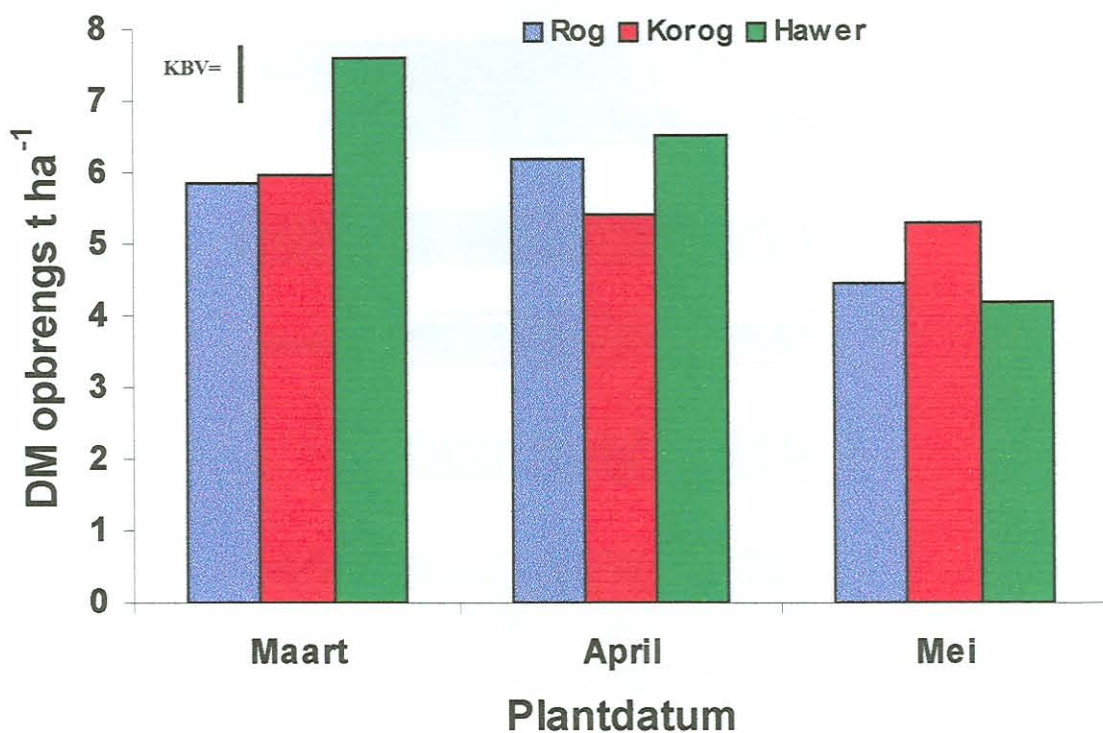
#### *Die 1992 groeiseisoen*

#### Die invloed van die gewas en die plantdatum:

Gedurende die 1992 seisoen is die hoogste gemiddelde DM-opbrengs met hawer, wat in Maart (Fig 2.1) aangeplant is, verkry. Hierdie opbrengs was dan ook betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as met enige van die ander gewas x plantdatum behandelings. Met die April aanplanting het beide hawer en rog betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër gemiddelde DM-opbrengste gelewer as korog. Daar was egter slegs 'n nie betekenisvolle ( $P > 0.05$ ) verskil in die gemiddelde DM-opbrengs van rog en hawer, met hierdie aanplanting. Met die Mei aanplanting is die hoogste gemiddelde DM-opbrengs met korog verkry, en was dit betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dié met hawer en rog .

Met die Maart aanplanting was die DM-opbrengs met beide hawer en korog hoër as dit wat met die April aanplanting verkry is, terwyl net die teenoorgestelde waar was in die geval van rog. Met rog en hawer was die afname in DM-opbrengs tussen die April en Mei aanplantings betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ), terwyl die afname met korog nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) was nie.

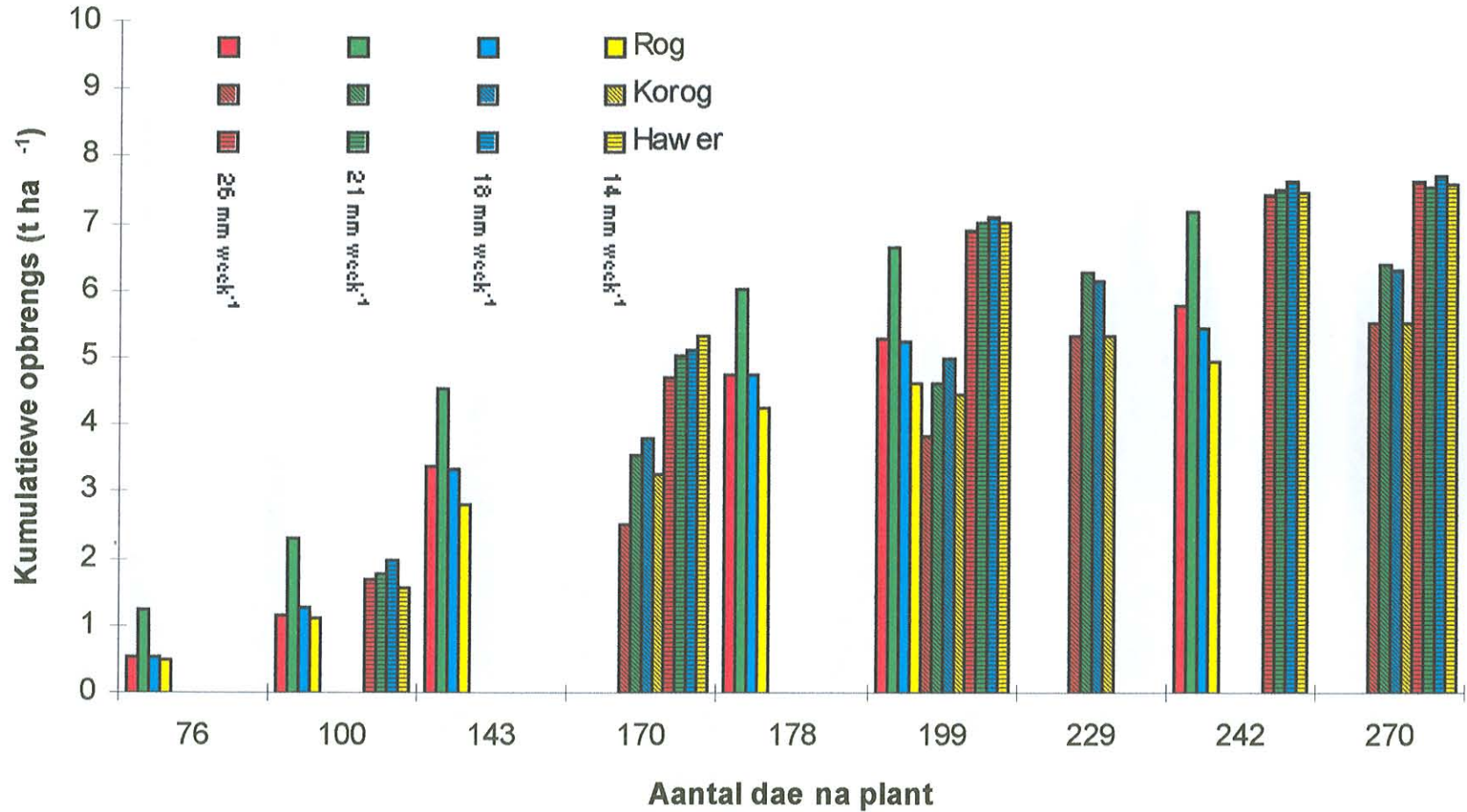
Rog het aanvanklik vinniger gegroei as die ander twee gewasse. Met die Maart aanplanting, was rog reeds 76 dae na plant (Fig 2.2) en met die April aanplanting 67 dae na plant (Fig 2.3),



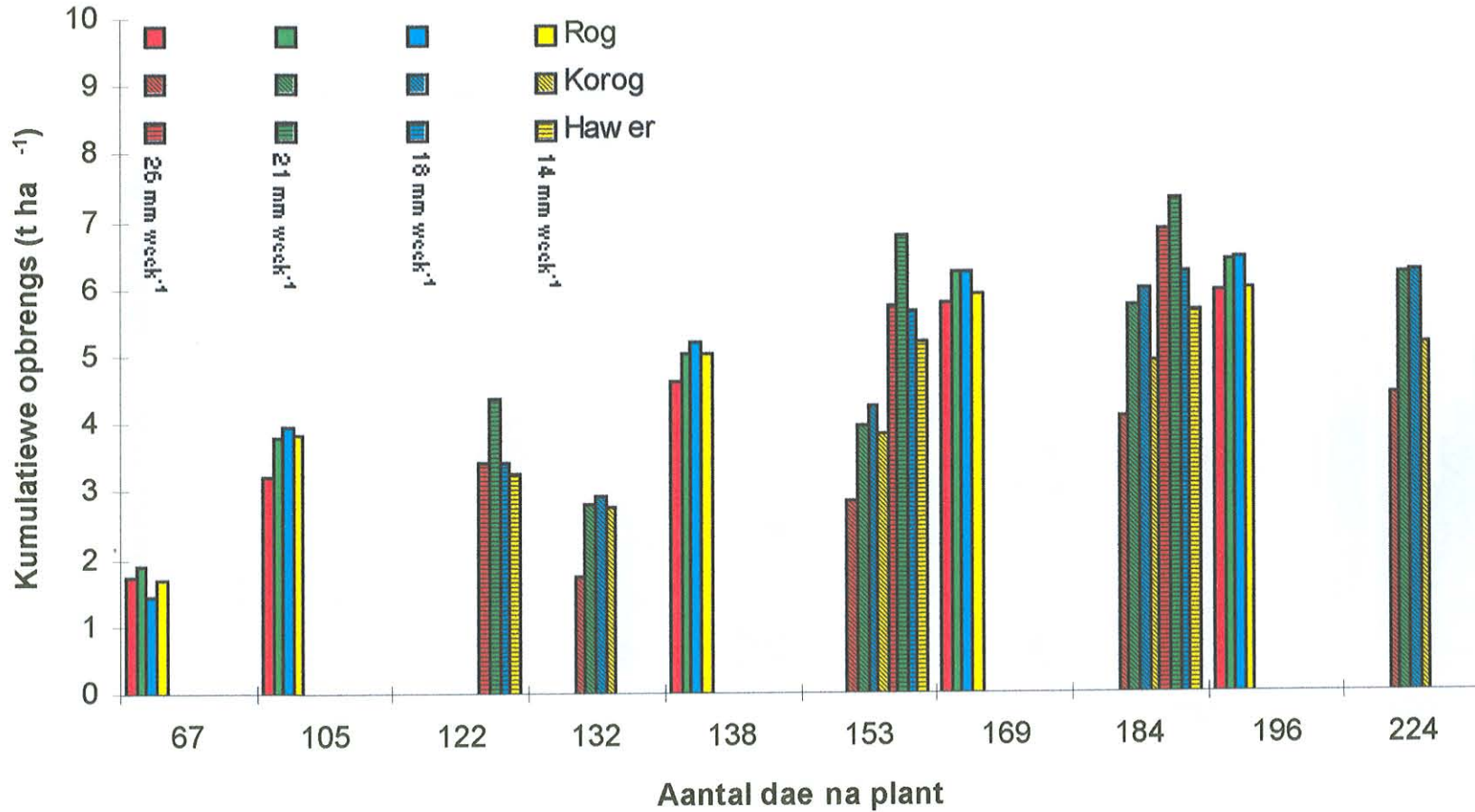
**Figuur 2.1:** Die DM-opbrengs wat met rog, korog en hawer, wat op drie datums in die 1992 seisoen op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is, verkry is.

gereed om vir die eerste keer geoes te word. Met die Mei aanplanting kon dit reeds 86 dae na plant vir die eerste keer geoes word (Fig 2.4). Rog se groeitempo het egter ook gouer afgeneem as dié van die ander gewasse. Die kortste tyd wat hawer benodig het om die oesstadium te bereik, was met die Maart aanplanting, waar dit 100 dae na plant gereed was om vir die eerste keer gesny te word. Korog het met die Maart aanplanting, die oesstadium eers 170 dae na plant bereik en met beide die April en Mei aanplanting, 122 dae na plant. Dit blyk dus na aanleiding hiervan, dat korog, omdat dit aanvanklik so stadig groei, meer geskik is vir lenteweiding. Die plat groeiwyse van korog cv Cloc 1 kan ook nadelig wees waar 'n stelsel van zero beweiding gevolg word.

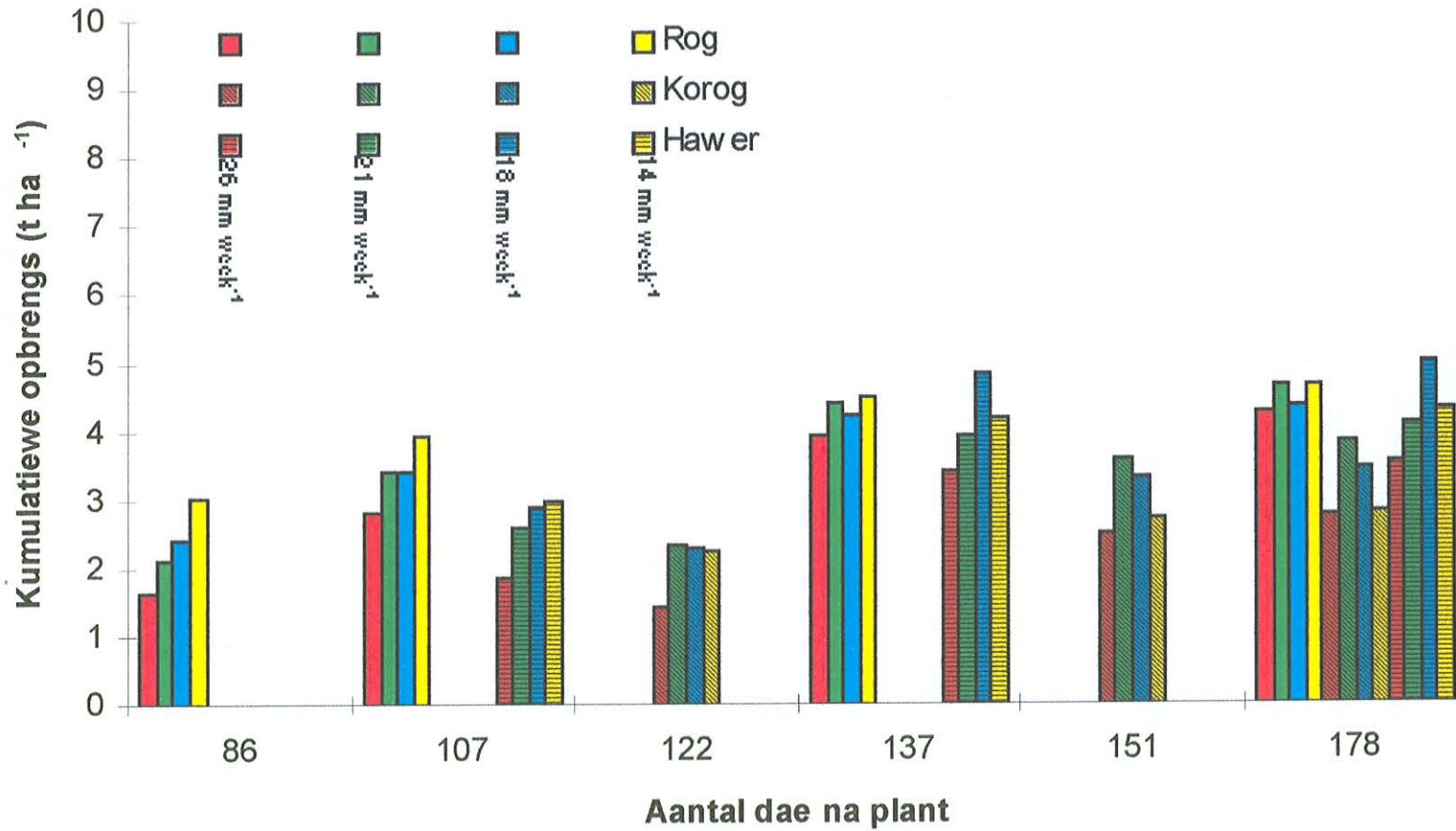




**Figuur 2.2:** Die kumulatiewe DM-opbrengs van rog, korog en hawer wat in Maart 1992, onder 'n enkellyn besproeiingstelsel op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is.



**Figuur 2.3:** Die kumulatiewe DM-opbrengs van rog, korog en hawer wat in April 1992, onder 'n enkellyn besproeiingstel op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is.



**Figuur 2.4:** Die kumulatiewe DM-opbrengs van rog, korog en hawer wat in Mei 1992, onder 'n enkellyn besproeiingstelsel op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is.

Benoemde resultate klop met die aanbevelings van Miles (1993) en Hyam *et al* (1990), dat hawer vroeg in die herfs (Februarie tot Maart) aangeplant moet word. Dit sal die hawer kans gee om voor die winter genoegsaam te groei om as herfs en winterweiding gebruik te word. Alternatiewelik kan hawer teen die einde van Mei gevestig word, en dan gedurende die lente benut word. Aangesien hawer gedurende die winter maande baie stadig groei, sal dit nie geskik vir middel winter vestiging wees nie. Op sy beurt, het rog wel 'n laer DM-opbrengs as hawer gelewer, maar as gevolg van die volgehoue groei van die gewas by relatief lae minimum ( $2^{\circ}\text{C}$ ) temperature, sal rog meer geskik wees vir vroeë en middel winter vestiging.

#### Die invloed van plantbeskikbare grondwater:

Die DM-opbrengs by die 26 mm week<sup>-1</sup> peil was, met die uitsondering van die Maart aanplanting van hawer, altyd laer as met die 21 mm week<sup>-1</sup> peil, wat moontlik 'n aanduiding is dat daar oorbesproeiing plaasgevind het. Die gemiddelde DM-opbrengs met hawer (oor plantdatums) was by al die besproeiingspeile hoër as met die ander twee gewasse (Tabel 2.2). By die 26 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil was die gemiddelde DM-opbrengs met hawer egter slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dié met korog. Daar was ook geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in DM-opbrengs tussen die drie gewasse by die 21 en 14 mm week<sup>-1</sup> peile nie. By die 18 mm week<sup>-1</sup> peil was die DM-opbrengs met hawer weer slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dié met rog. Met hawer was daar geen betekenisvolle verskille in die gemiddelde DM-opbrengs tussen die verskillende besproeiingspeile. Dit is verder kenmerkend dat daar tussen die 21 en 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile, 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) afname in DM-opbrengs by beide rog en korog was, terwyl dit nie die geval by hawer was nie. Aangesien die gemiddelde DM-opbrengs van hawer tussen die verskillende besproeiingspeile minder gevarieer het, is dit blykbaar minder gevoelig vir waterstremming en behoort dit meer geskik te wees vir droëland verbouing as rog en korog.



**Tabel 2.2:** Die DM-opbrengs van rog, korog en hawer, oor die besproeiingsgradiënt, langs 'n enkellyn besproeiingstelsel, gedurende die 1992 seisoen.

Plantdatum	Spesie	DM-opbrengs (t ha <sup>-1</sup> )			
		26 mm week <sup>-1</sup>	21 mm week <sup>-1</sup>	18 mm week <sup>-1</sup>	14 mm week <sup>-1</sup>
Maart	Rog	5.793	7.187	5.471	4.943
	Korog	5.539	6.425	6.323	5.542
	Hawer	7.633	7.582	7.713	7.602
April	Rog	5.969	6.403	6.451	5.984
	Korog	4.427	6.183	6.248	5.168
	Hawer	6.866	7.321	6.266	5.681
Mei	Rog	4.278	4.661	4.383	4.676
	Korog	2.764	3.833	3.478	2.820
	Hawer	3.530	4.127	5.017	4.310
Gemiddeld	Rog	5.310	6.055	5.421	5.183
	Korog	4.685	6.209	6.083	5.239
	Hawer	5.974	6.314	6.303	5.837

$$KBV=1.461 \text{ (t ha}^{-1}\text{)} \quad KBV_{\text{gemiddelde}}=0.842$$

Die gemiddelde DM-opbrengs met rog by die 21 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil was slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil. By korog was daar geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille tussen die 21 en 18 mm week<sup>-1</sup> asook tussen die 26 en 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile nie. By beide die 21 en 18 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile was die gemiddelde DM-opbrengs van korog egter betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 26 en 14 mm week<sup>-1</sup> peile.

Die hoogste DM-opbrengs met rog en korog by die Maart en Mei aanplanting is by die 21 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil verkry. Met die Maart aanplanting was die opbrengs van rog by hierdie peil, betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 18 en 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile. Met die April aanplanting is die hoogste DM-opbrengs met rog en korog by die 18 mm week<sup>-1</sup> peil verkry. Die DM-opbrengs met korog wat in April aangeplant is, was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër by die 21 en 18 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile as by die 26 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil. Met hawer is die hoogste DM-opbrengs met die Maart en Mei aanplantings by die 18 mm

week<sup>-1</sup> peil verkry. Met die Mei aanplanting was die DM-opbrengs by die 18 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil betekenisvol hoër as by die 26 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil. Die hoogste DM-opbrengs met hawer by die April aanplanting is by die 21 mm week<sup>-1</sup> peil verkry. Die hoogste DM-opbrengs met al drie die gewasse is dus deurentyd by die 21 en 18 mm week<sup>-1</sup> peile verkry. Daar was nie betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) interaksie tussen die verskillende plantdatums en besproeiingspeile nie. Daar was ook geen werklike tendense tussen die verskillende besproeiingspeile en plantdatums waarneembaar nie.

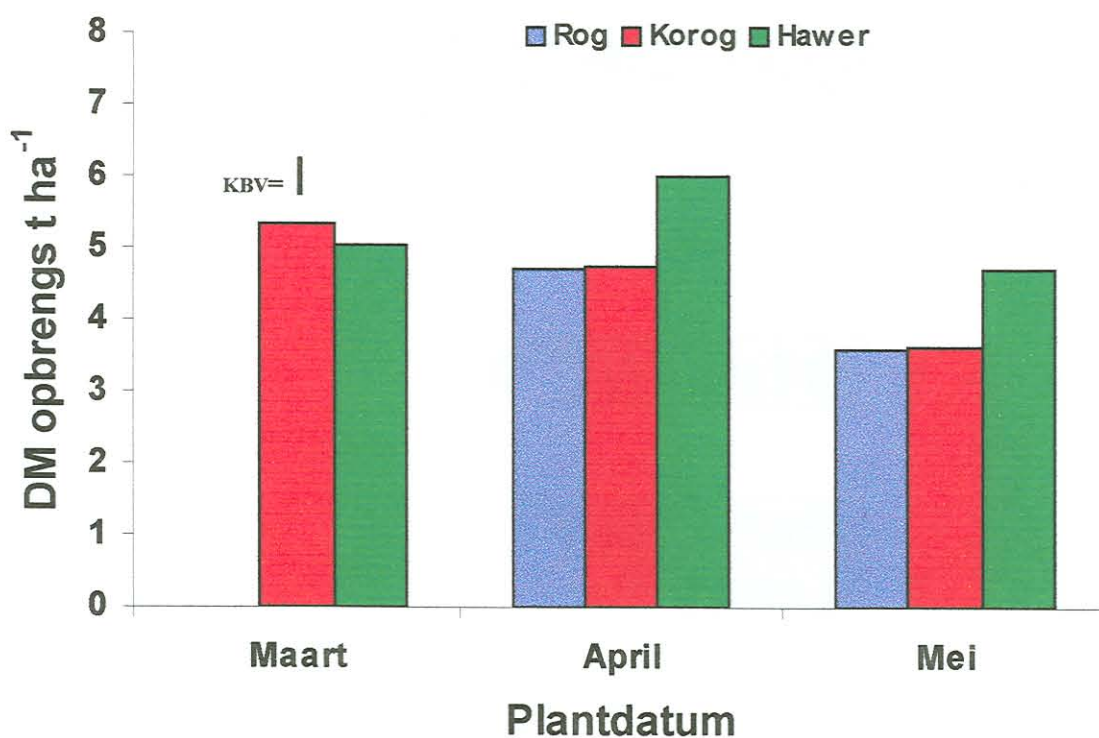
### *Die 1993 groeiseisoen*

#### Die invloed van gewas en plantdatum

Met die Maart 1993 aanplanting was die stand wat met rog verkry is so swak, dat dit nie vir die bepaling van DM-opbrengs gebruik kon word nie. Die enkele polle wat wel gevestig het, is gebruik vir die meting van onversteurde groei. Met beide die April en Mei aanplantings, is daar bevredigende stande met al drie die gewasse verkry. Gedurende die 1993 seisoen was die DM-opbrengste oor die algemeen laer as in die 1992 seisoen. Hierdie laer DM-opbrengste kan waarskynlik aan die feit dat die eerste effektiewe reën (85 mm) van die 1993/94 seisoen, reeds aan die begin van Oktober geval het en die proef toe gestaak moes word, toegeskryf word. Die gevolg was dat die proefperiode 42 dae korter was as in 1992.

In 1993 is die heel hoogste DM-opbrengs met hawer, wat in April aangeplant is, verkry (Fig 2.5). Dit was betekenisvol hoër as dit wat by dieselfde plantdatum met die ander twee gewasse verkry is. Met die Maart aanplanting is die hoogste DM-opbrengs met die korog verkry, maar dit was nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dit wat met hawer, by dieselfde plantdatum, verkry is nie. Met die Mei aanplanting is daar weer 'n betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër DM-opbrengs met hawer as met die ander twee gewasse verkry. Hawer en korog het met die Mei 1993 aanplanting slegs 100 kg N ha<sup>-1</sup> ontvang in plaas van 150 kg N ha<sup>-1</sup> omrede daar in

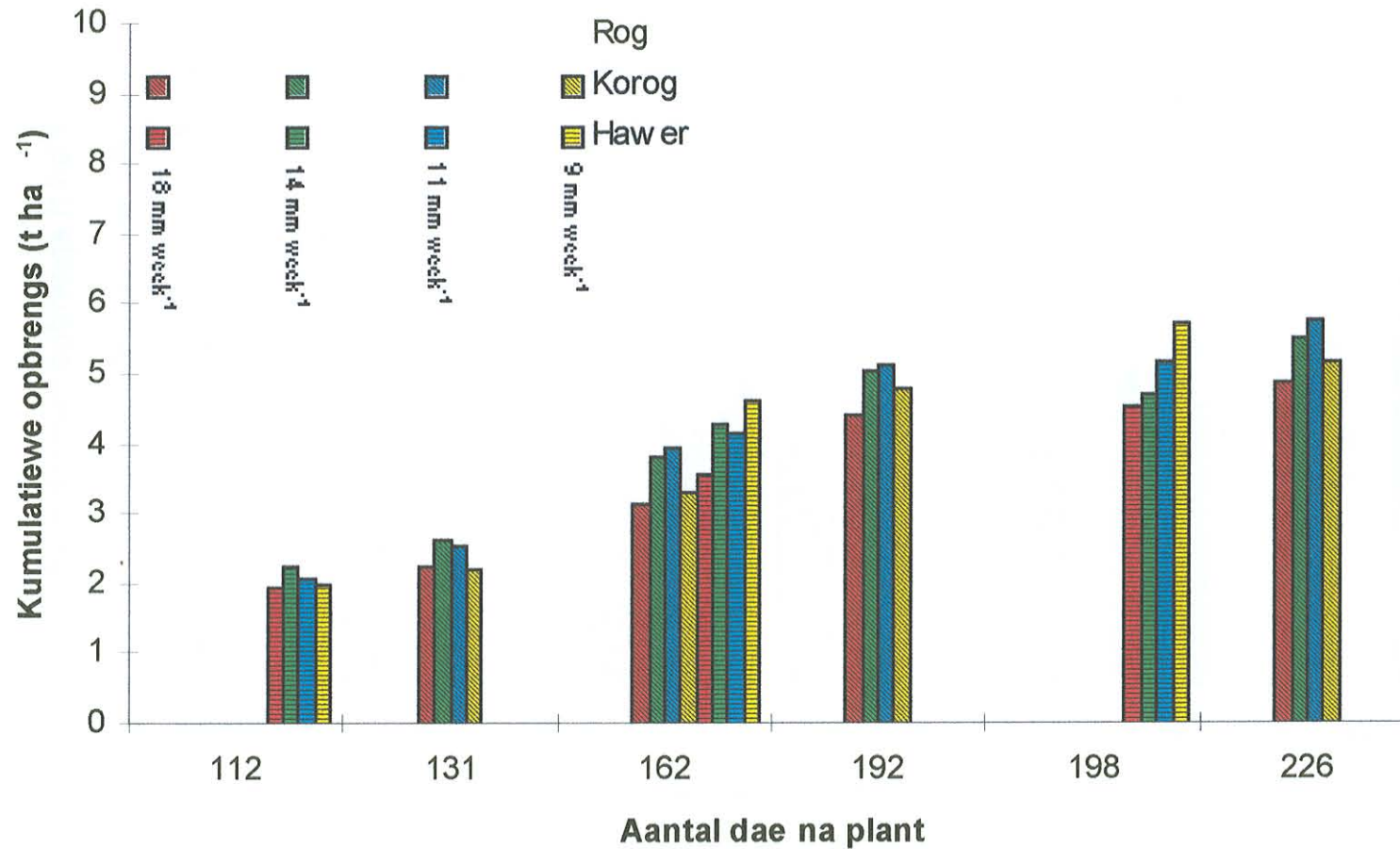
hierdie geval net twee snysels was. Die DM-opbrengs met hawer het toegeneem van die Maart na die April aanplanting maar toe weer afgeneem met die derde aanplanting. Die DM-opbrengs van korog het afgeneem van die Maart na die April aanplanting en ook van die April na die Mei aanplanting. Die Maart aanplanting van rog het misluk, maar die afname in DM-opbrengs tussen die April en Mei aanplantings was soortgelyk as dié met korog. Die afname van DM-opbrengs by hawer tussen die laaste twee plantdatums was egter groter as met korog en rog (Fig 2.5).



Figuur 2.5: Die DM-opbrengs wat met rog, korog en hawer, wat op drie datums in die 1993 seisoen op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is, verkry is.

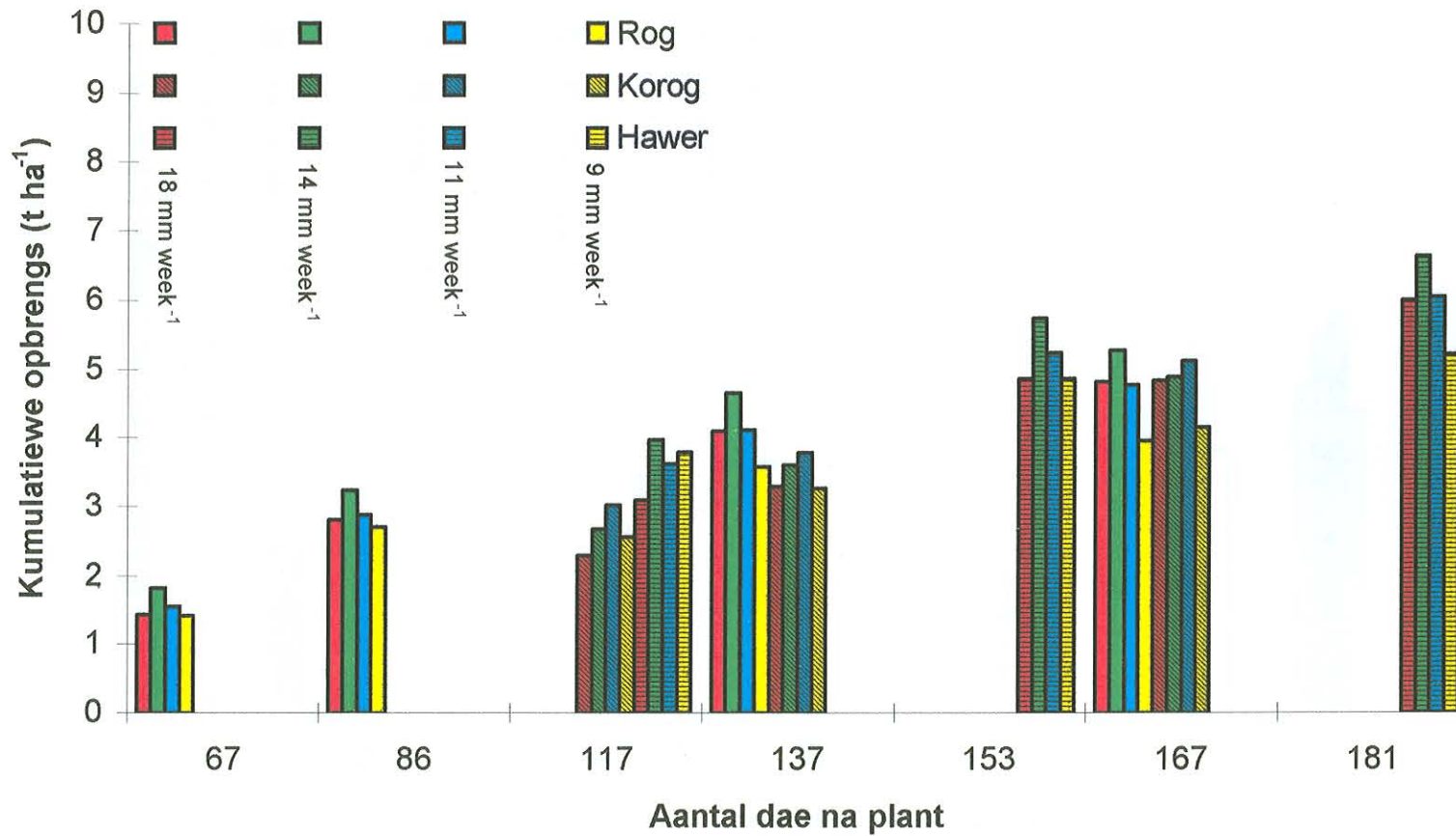
Die hawer wat in Maart aangeplant is, het die oesstadium negentien dae vroeër as korog bereik (Fig 2.6). Met die April aanplanting (Fig 2.7) het rog, net soos in 1992, reeds twee snysels gelewer voordat enige van die ander twee gewasse gereed was om geoes te word en met die Mei aanplanting (Fig 2.8) het rog die oesstadium 20 dae voor hawer en 36 dae voor



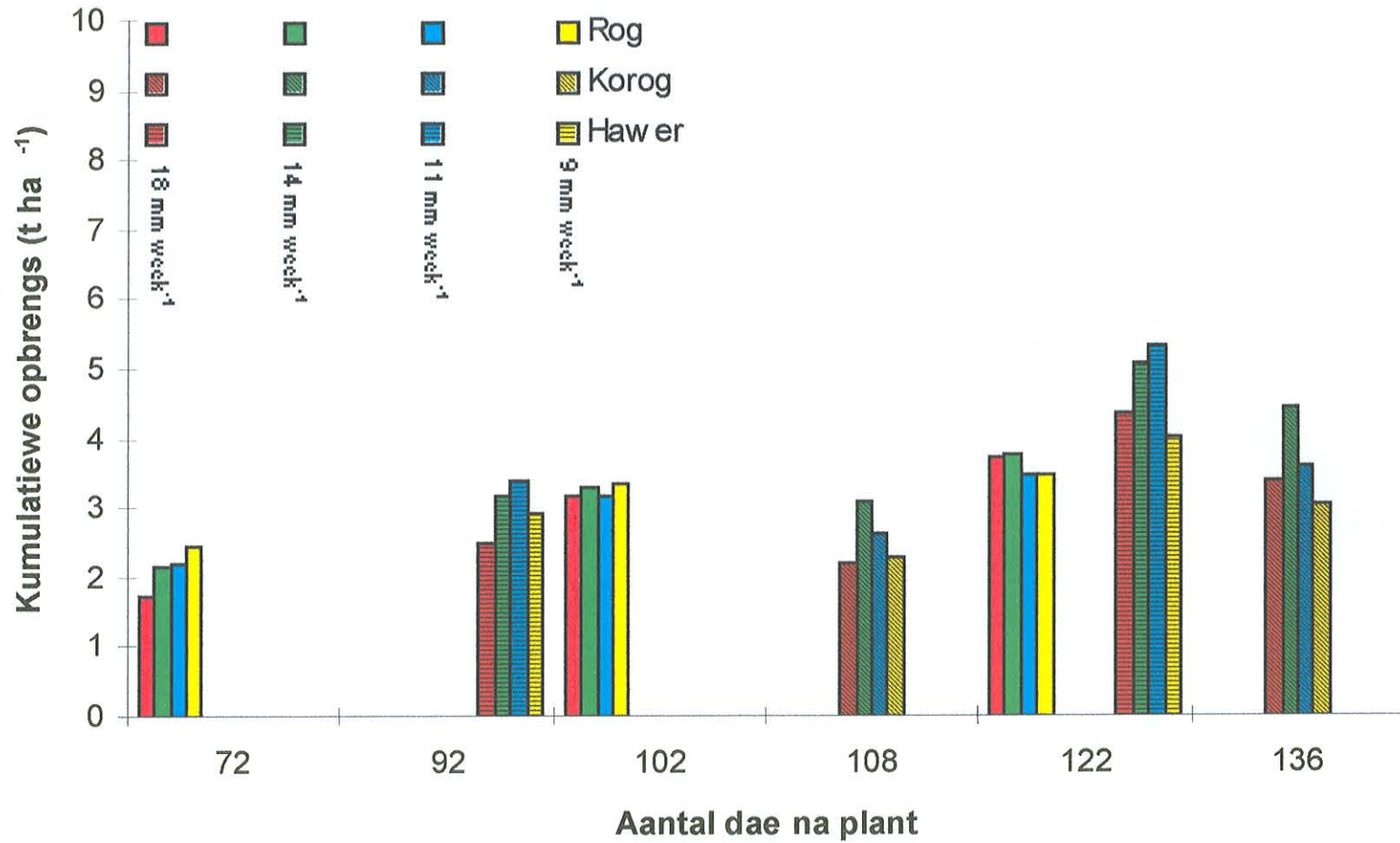


**Figuur 2.6:** Die kumulatiewe DM-opbrengs van rog, korog en hawer wat in Maart 1993 onder 'n enkellyn besproeiingstelsel op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is.





**Figuur 2.7:** Die kumulatiewe DM-opbrengs van rog, korog en hawer wat in April 1993 onder ‘n enkellyn besproeiingstelsel op die Hatfield Proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is.



**Figuur 2.8:** Die kumulatiewe DM-opbrengs van rog, korog en hawer wat die einde van Mei 1993 onder 'n enkellyn besproeiingstelsel op die Hatfield Proefplaas van die Universiteit van Pretoria aangeplant is

korog bereik. Bogenoemde resultate bevestig die geskiktheid van rog vir vroeë en middel winter vestiging.

### Die invloed van plantbeskikbaregrondwater

Hoewel daar gedurende die 1993 seisoen, na gelang van die gemiddelde waterbehoefte van die beplante persele besproei is, en nie soos in 1992, na gelang die waterbehoefte van die beplante persele wat die meeste water benodig het nie, het die subperseel wat die tweede meeste water ontvang nog steeds 'n hoër DM-opbrengs gelewer as die subpersele wat die meeste water ontvang het (Tabel 2.3). Dit is dus moontlik dat oorbesproeiing steeds plaasgevind het.

**Tabel 2.3:** Die DM-opbrengs van rog, korog en hawer, oor die besproeiingsgradient, langs 'n enkellyn besproeiingstelsel, gedurende die 1993 seisoen.

Plantdatum	Spesie	DM-opbrengs (t ha <sup>-1</sup> )			
		18 mm week <sup>-1</sup>	14 mm week <sup>-1</sup>	11 mm week <sup>-1</sup>	9 mm week <sup>-1</sup>
Maart	Rog				
	Korog	4.882	5.517	5.761	5.156
	Hawer	4.515	4.714	5.171	5.725
April	Rog	4.823	5.284	4.771	3.955
	Korog	4.830	4.891	5.122	4.157
	Hawer	6.017	6.638	6.059	5.223
Mei	Rog	3.731	3.766	3.489	3.454
	Korog	3.389	4.465	3.606	3.033
	Hawer	4.375	5.087	5.348	4.025
Gemideld	Rog	4.277	4.525	4.130	3.705
	Korog	4.370	4.958	4.830	4.115
	Hawer	4.969	5.513	5.526	4.957

$$KBV=0.739 \text{ t ha}^{-1} \quad KBV_{\text{Gemideld}}=0.506 \text{ t ha}^{-1}$$

Die gemiddelde DM-opbrengs van hawer, oor plantdatums, was by al die besproeiingspeile betekenisvol hoër as met die ander twee gewasse. Met die uitsondering van die 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil, waar die gemiddelde DM-opbrengs met korog betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër

was as met rog, was daar geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil in die gemiddelde DM-opbrengs van dié twee gewasse by die ander besproeiingspeile nie. Die gemiddelde DM-opbrengs van hawer by die 14 en 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile, was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as die gemiddelde DM-opbrengs van enige van die ander behandelingskombinasies. Die feit dat die DM-opbrengs van hawer toegeneem het met 'n verlaging in besproeiingspeil, tot by 'n toediening van 11 mm week<sup>-1</sup>, terwyl die opbrengs van die ander twee gewasse gedaal het, is weereens 'n aanduiding van die relatiewe droogteverdraagsaamheid van die gewas. Dit sluit ook aan by die resultate van Steynberg (1992), wat gevind het dat hawer onder waterstremmingstoestande, 'n hoër DM-opbrengs as koring, raaigras en klawer lewer.

Met rog was daar slegs 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil tussen die gemiddelde DM-opbrengs by die 14 en die 9 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile (Tabel 2.3). Die DM-opbrengs van korog by die 14 en 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile was ook betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 9 mm week<sup>-1</sup> peil. Die DM-opbrengs by die 18 mm week<sup>-1</sup> peil was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as by die 14 mm week<sup>-1</sup> peil. Daar was egter geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in gemiddelde DM-opbrengs by die 14 en 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile nie. Met hawer was die gemiddelde DM-opbrengs by die 18 en 9 mm week<sup>-1</sup> peile betekenisvol laer as by die 14 en 11 mm week<sup>-1</sup> peile. Die verlaging in DM-opbrengs tussen die peil met die hoogste DM-opbrengs en die 9 mm week<sup>-1</sup> peil was steeds die kleinste by hawer. Weereens is dit 'n aanduiding van die droogteverdraagsaamheid van dié gewas, in vergelyking met rog en korog.

Met rog wat in April en Mei geplant is en hawer wat in April geplant is, is die hoogste DM-opbrengs met die 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil verkry (Tabel 2.3). Met die uitsondering van rog wat in Mei aangeplant is, waar daar geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in DM-opbrengs tussen die besproeiingspeile was nie, was bogenoemde opbrengste egter slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 9 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil. Met korog wat in Maart aangeplant is, is daar met die 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil 'n betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër DM-opbrengs as met die 18 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil verkry, terwyl die DM-opbrengs met

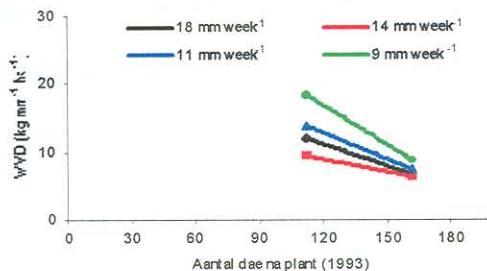
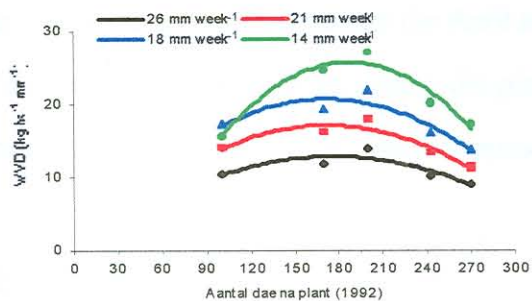


die April aanplanting by die 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil, betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër was as by die 9 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil. Die DM-opbrengs met hawer wat in Mei geplant is, was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër by die 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil as by die 18 en 9 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile. Hawer wat in Maart geplant is het die hoogste DM-opbrengs by die 9 mm week<sup>-1</sup> peil gelewer. Die DM-opbrengs by bogenoemde besproeiingspeil was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 18 en 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile. Met die uitsondering van korog wat in Mei geplant is was daar geen betekenisvolle verskille in DM-opbrengs tussen die 14 en 11 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile nie. Met die uitsondering van die Maart aanplanting is die laagste DM-opbrengs deurgaans met die laagste peil van besproeiing verkry. Daar is geen duidelike tendense in bogenoemde resultate waarneembaar nie.

### **WATERVERBRUIKSDOELTREFFENDHEID (WVD)**

#### Hawer:

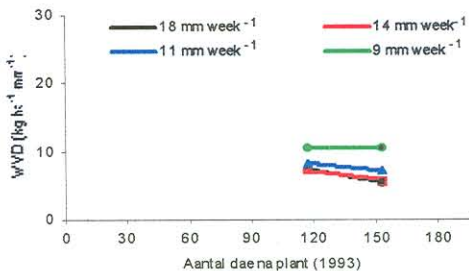
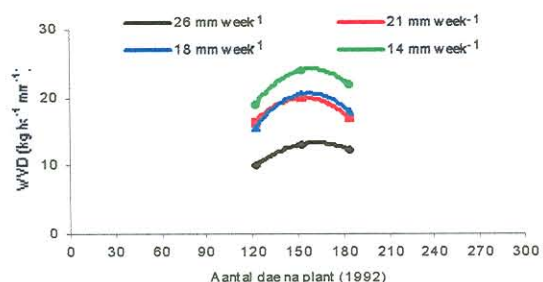
Met die uitsondering van rog wat in Maart 1992 aangeplant is die hoogste WVD, met al drie die gewasse, by al drie plantdatums, vir beide seisoene, met die laagste besproeiingspeil verkry. Met die Maart 1992 aanplanting, is die hoogste WVD by hawer met die snysel wat 199 dae na plant geneem is, verkry. Volgens die regresiekromme wat aan die data gepas is, het die WVD toegeneem tot 185 dae na plant, waarna dit weer begin afneem het (Fig 2.9). In die 1993 seisoen is die hoogste WVD met die eerste snysel (112 dae na plant) verkry. As gevolg van relatief swaar reëns voor die laaste snysel, is die WVD met die snysel nie bepaal nie. Met die April 1992 aanplanting, het die WVD by al die besproeiingspeile, tot en met die tweede snysel (150 dae na plant) (Fig 2.10) toegeneem. Gedurende die 1993 seisoen is die hoogste WVD met die eerste snysel verkry (117 dae na plant). Met die Mei 1992 aanplanting het die WVD tot en met die tweede snysel (137 dae na plant) toegeneem (Fig 2.11). In 1993 kon WVD net met die eerste snysel gemeet word. Die WVD in die 1992 seisoen was laer met die Mei aanplanting as met die Maart en April aanplantings. In 1993 was die WVD met die Maart



$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0004x^2 + 0.1541x - 0.745 \quad (R^2 = 0.7657)$   
 $21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0006x^2 + 0.2105x - 1.0995 \quad (R^2 = 0.8538)$   
 $18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0007x^2 + 0.2477x - 0.5744 \quad (R^2 = 0.8417)$   
 $14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0013x^2 + 0.4953x - 20.721 \quad (R^2 = 0.9479)$

$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.108x + 24.096$   
 $14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.06x + 16.02$   
 $11 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.13x + 28.36$   
 $9 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.194x + 40.128$

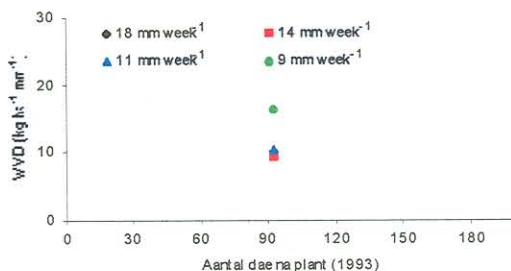
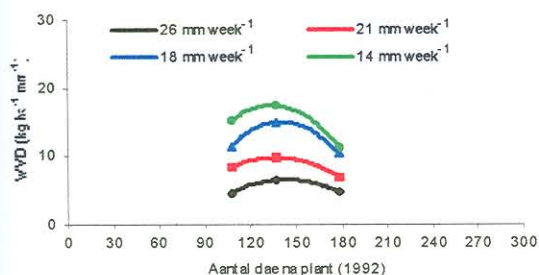
**Figuur 2.9:** Die waterverbruiksdoeltreffendheid van hawer, wat teen die begin van Maart onder 'n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.



$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0021x^2 + 0.6682x - 40.855$   
 $21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0034x^2 + 1.0348x - 59.837$   
 $18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0038x^2 + 1.1952x - 73.715$   
 $14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0037x^2 + 1.1918x - 70.631$

$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0511x + 13.25$   
 $14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0389x + 11.65$   
 $11 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0325x + 12.00$   
 $9 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0011x + 10.5$

**Figuur 2.10:** Die waterverbruiksdoeltreffendheid van hawer, wat teen die middel van April, onder 'n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.



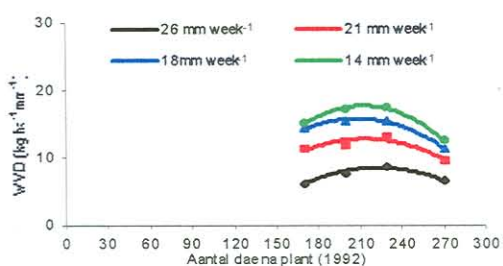
$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0015x^2 + 0.4304x - 24.193$   
 $21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0016x^2 + 0.4371x - 20.089$   
 $18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0033x^2 + 0.9156x - 49.16$   
 $14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0031x^2 + 0.894x - 37.51$

**Figuur 2.11:** Die waterverbruiksdoeltreffendheid van hawer, wat teen die einde van Mei onder 'n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.

en Mei aanplanting hoër as met die April aanplanting. Dit is kenmerkend dat die WVD vroeër 'n maksimum bereik het na gelang die plantdatums later geword het. Dit is moontlik dat dit ooreenstem met die aanvang van die reprodktiewe fase.

## Korog

Met die Maart en April aanplantings 1992, het die WVD toegeneem, tot en met die derde snyssel (229 en 184 dae na plant) (Fig 2.12 en 2.13) maar in 1993 is die hoogste WVD met hierdie twee aanplantings met die eerste snyssel (131 en 117 dae na plant) verkry.

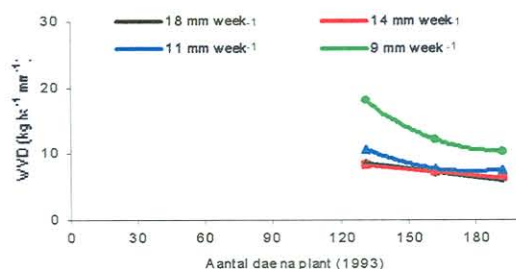


$$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0008x^2 + 0.373x - 33.055 \quad (R^2 = 0.9710)$$

$$21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0009x^2 + 0.3967x - 29.55 \quad (R^2 = 0.875)$$

$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0011x^2 + 0.4637x - 32.363 \quad (R^2 = 0.9848)$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0015x^2 + 0.6418x - 50.473 \quad (R^2 = 0.9923)$$



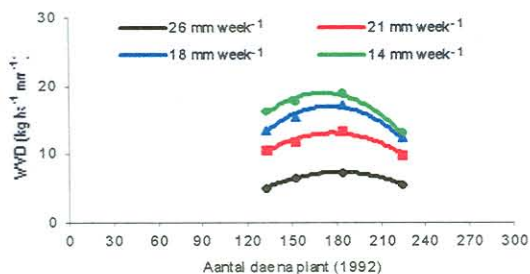
$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0394x + 13.63 \quad (R^2 = 0.9985)$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0311x + 12.3 \quad (R^2 = 0.9984)$$

$$11 \text{ mm week}^{-1}: y = 0.0015x^2 - 0.5456x + 55.886$$

$$9 \text{ mm week}^{-1}: y = 0.0022x^2 - 0.8323x + 89.431$$

**Figuur 2.12:** Die waterverbruiksdoeltreffendheid van korog, wat teen die begin van Maart onder 'n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.

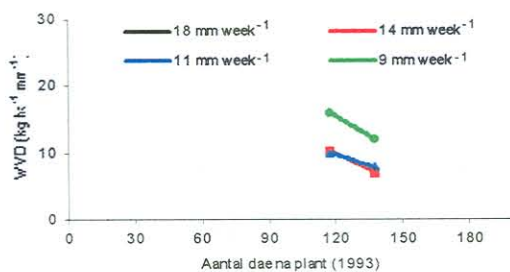


$$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0009x^2 + 0.342x - 23.717 \quad (R^2 = 0.9998)$$

$$21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0013x^2 + 0.477x - 29.249 \quad (R^2 = 0.9288)$$

$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.002x^2 + 0.695x - 44.08 \quad (R^2 = 0.978)$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0021x^2 + 0.7007x - 40.92 \quad (R^2 = 0.975)$$



$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.1485x + 27.574$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.153x + 28.131$$

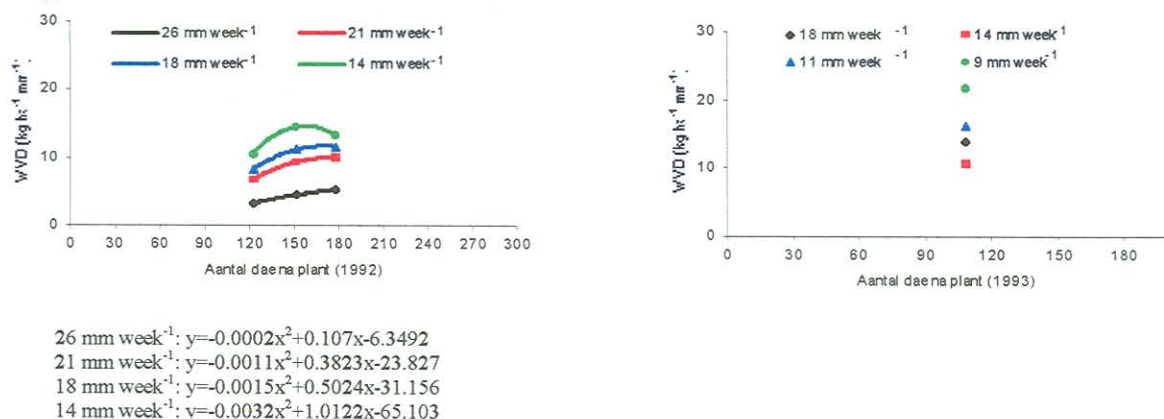
$$11 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.1135x + 23.28$$

$$9 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.195x + 38.785$$

**Figuur 2.13:** Die waterverbruiksdoeltreffendheid van korog, wat teen die middel van April onder 'n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.



Met die Mei 1992 aanplanting het die WVD met die 18, 21 en 26 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile tot met die derde snyssel (178 dae na plant) toegeneem (Fig 2.14). Met die 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil het die WVD egter net tot met die tweede snyssel (151 dae na plant) toegeneem. Dit is moontlik dat die WVD by hierdie besproeiingspeil reeds na die tweede snyssel begin daal het omdat die PBGW-inhoud te laag gedaal het. In 1993 is die WVD slegs met die eerste snyssel gemeet, omdat daar swaar reën, kort voor die laaste snyssel geneem is, voorgekom het.

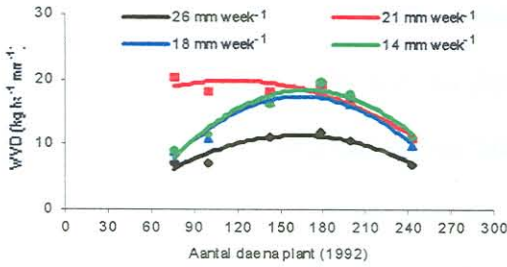


**Figuur 2.14:** Die waterverbruiksoeltreffendheid van korog, wat teen die einde van Mei onder 'n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.

### Rog:

In 1992 het die WVD met die Maart aanplanting wat teen 14, 18, en 26 mm week<sup>-1</sup> besproei is, tot met die vierde snyssel (178 dae na plant) toegeneem (Fig 2.15). In 1993 was dit, as gevolg van swak stand, nie moontlik om die WVD met die Maart aanplanting te bepaal nie. Met die April 1992 aanplanting, het die WVD tot met die tweede snyssel (105 dae na plant) verhoog (Fig 2.16). In 1993 is die hoogste WVD op die April aanplanting met die eerste snyssel (67 dae na plant) verkry (Fig 2.16). Die WVD van die rog wat in Mei 1992 aangeplant is, het ook toegeneem tot die tweede snyssel (107 dae na plant), terwyl die hoogste WVD met die Mei 1993 aanplanting, weereens met die eerste snyssel (72 dae na plant) verkry is (FIG 2.17).





$$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0007x^2 + 0.2219x - 6.7504 \quad (R^2 = 0.8735)$$

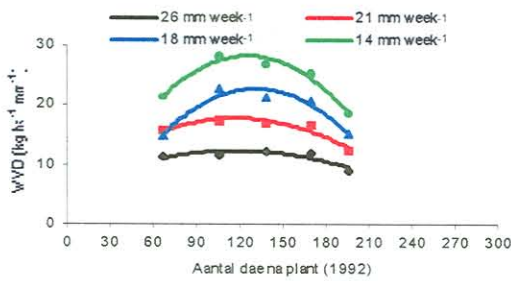
$$21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0005x^2 + 0.1248x + 12.404 \quad (R^2 = 0.8477)$$

$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0012x^2 + 0.3988x - 15.499 \quad (R^2 = 0.9558)$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0012x^2 + 0.4083x - 16.15 \quad (R^2 = 0.9222)$$

**Figuur 2.15:** Die waterverbruikdoeltreffendheid van rog, wat teen die begin van Maart onder

‘n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.

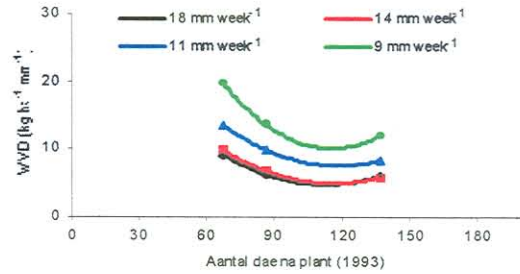


$$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0005x^2 + 0.1109x + 5.7718 \quad (R^2 = 0.7357)$$

$$21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0008x^2 + 0.1921x + 6.4289 \quad (R^2 = 0.8938)$$

$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0018x^2 + 0.4827x - 9.0349 \quad (R^2 = 0.9336)$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0019x^2 + 0.4879x - 2.484 \quad (R^2 = 0.956)$$



$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = 0.0021x^2 - 0.4801x + 31.79$$

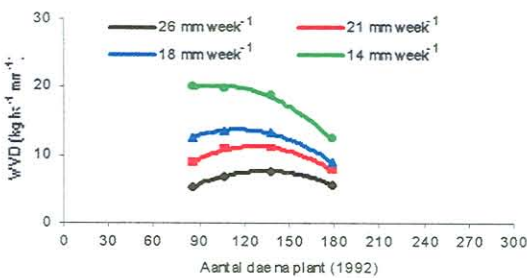
$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = 0.002x^2 - 0.4749x + 32.395$$

$$11 \text{ mm week}^{-1}: y = 0.0023x^2 - 0.5464x + 39.759$$

$$9 \text{ mm week}^{-1}: y = 0.0041x^2 - 0.9529x + 65.007$$

**Figuur 2.16:** Die waterverbruikdoeltreffendheid van rog, wat teen die middel van April onder

‘n enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.

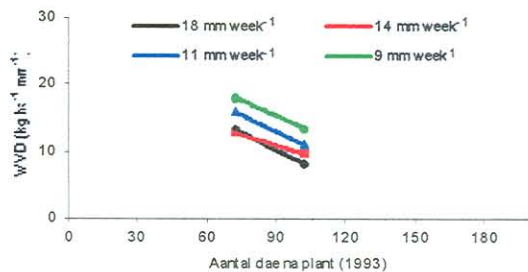


$$26 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.001x^2 + 0.2687x - 10.393 \quad (R^2 = 0.9967)$$

$$21 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0013x^2 + 0.3351x - 10.14 \quad (R^2 = 0.9804)$$

$$18 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0012x^2 + 0.28x - 2.5806$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: y = -0.0013x^2 + 0.2725x + 6.3527 \quad (R^2 = 0.9978)$$



$$18 \text{ mm week}^{-1}: -0.1743x + 25.852$$

$$14 \text{ mm week}^{-1}: -0.1077x + 20.512$$

$$11 \text{ mm week}^{-1}: -0.1643x + 27.662$$

$$9 \text{ mm week}^{-1}: -0.1533x + 29.07$$

**Figuur 2.17:** Die waterverbruikdoeltreffendheid van rog, wat teendie einde van Mei onder ‘n

enkellyn besproeiingstelsel aangeplant is.

In die 1993 seisoen het die WVD in meeste gevalle net na die eerste snysel begin afneem, terwyl dit in die 1992 seisoen eers na die tweede of derde snysel afgeneem het. Die hoogste WVD met die Maart aanplanting in beide seisoene is met hawer verkry. Met die April aanplanting is die hoogste WVD met rog verkry. Met die Mei aanplanting het rog gedurende die 1992 seisoen en korog gedurende die 1993 seisoen die hoogste WVD gelewer. Gedurende die 1992 seisoen is die laagste WVD deurgaans met korog verkry. Gedurende die 1993 seisoen is die laagste WVD met die Maart aanplanting met korog en met die April en Mei aanplantings met hawer verkry. Die beter WVD van rog by die April en Mei aanplantings as die van Haver, kan moontlik toegeskryf word aan die beter koue verdraagsaamheid en die gevolglike hoër groeitempo van rog onder koue toestande (Miles 1993).

### **Die invloed van besproeiingspeil op kwaliteitseienskappe van rog, korog en hawer**

Met die uitsondering van 'n relatiewe laer *in vitro* verteerbare organiese materiaal (IVVOM) konsentrasie van rog by die hoogste besproeiingspeil, was daar geen noemenswaardige verskille in die IVVOM-konsentrasies in die DM van die drie gewasse nie (Tabel 2.4). By hawer was daar 'n toename in IVVOM-konsentrasies met 'n afname in besproeiingspeil. Volgens Hyam *et al* (1990) wissel die IVVOM-konsentrasie van rog, korog en hawer gewoonlik tussen 55 en 65%. Die relatief hoë IVVOM-konsentrasies in hierdie proewe, kan waarskynlik daaraan toegeskryf word dat die gewasse telkens op 'n jong stadium gesny is.

Die hoogste ADF-konsentrasie is met rog by die hoogste besproeiingspeil verkry. Die ADF ontleding is 'n beraming van die sellulose, lignien en cutien inhoud van 'n plantmonster. Hierdie verbinding is deel van die ruvesel fraksie van die plantmateriaal en is negatief gekorreleerd met die verteerbaarheid van voere. Die lignien is veral onverteerbaar en vorm dikwels ook 'n versperring, wat vertering van ander bestanddele strem (van der Merwe 1988). Die ADF-konsentrasie in die DM van korog was egter by al die ander besproeiingspeile hoër as die met dié ander twee gewasse (Tabel 2.5). Daar was 'n afname in ADF-konsentrasie met

rog en 'n toename by hawer, met 'n afname in besproeiingspeil. Die hoër ADF-konsentrasies met rog by die 26 mm week<sup>-1</sup> en korog by die 21 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil korreleer met die laer IVVOM-konsentrasie by hierdie peile. Anders as wat verwag is was daar 'n stygende tendens in die IVVOM-konsentrasie van hawer met 'n styging in ADF-konsentrasie.

**Tabel 2.4:** Die *in vitro* verteerbaarheid van rog, korog en hawer by verskillende peile van besproeiing in die 1992 seisoen.

Besproeiingspeil (mm week <sup>-1</sup> )	IVVOM-Konsentrasie		
	Rog	Korog	Hawer
26	70	78	74
21	83	72	75
18	80	77	81
14	79	77	84

**Tabel 2.5:** Die ADF-konsentrasie van rog korog en hawer gedurende die 1992 seisoen by verskillende peile van besproeiing.

Besproeiingspeil (mm week <sup>-1</sup> )	ADF-Konsentrasie		
	Rog	Korog	Hawer
26	35.3	28.1	21.3
21	26.3	31.1	22.7
18	23.8	28.7	24.7
14	24.5	29.2	23.4

## GEVOLGTREKKING

Aangesien hawer, selfs by die lae besproeiingspeile meestal die hoogste DM-opbrengs gelewer het, kan dit vir situasies waar water beperkend is aanbeveel word. Rog was telkens eerste gereed om gesny te word, waarskynlik omdat hierdie gewas bykans onmiddellik oorgegaan het in die reprodktiewe fase met die gevolg dat stingel verlenging plaasgevind het, en die gewas

vroeër die snyhoogte bereik het. Uit die resultate is dit ook duidelik dat hawer liefers vroeg in die herfs (Februarie tot Maart) aangeplant moet word. Dit sal die hawer kans gee om voor die winter genoegsaam te groei. Dit stem ook ooreen met aanbevelings van Miles (1993). Hawer en korog wat teen die einde van Mei aangeplant word, kan gedurende die lente benut word, aangesien die grootste deel van die groei waarskynlik dan eers sal plaasvind. Rog is geskik vir herfs tot middel winter vestiging, aangesien hierdie gewas deur die winter aanhou groei. WVD by die drie gewasse neem ook toe met 'n afname in besproeiingspeil.

Hoewel die P en K konsentrasies in die grond met aanvang van die proef in 1992, relatief hoog was, kon dit gedurende die 1993 seisoen moontlik beperkend gewees het, omdat dit gedurende die 1992 seisoen met die DM verwyder is.

Dit blyk asof hoër peile van besproeiing 'n hoër ADF-konsentrasie by rog en gevolglik ook 'n laer IVVOM-konsentrasie tot gevolg het.



### HOOFSTUK 3

## DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN PLANTDATUMS OP GROEIKROMMES VAN ROG, KOROG EN HAWER

### INLEIDING

Aangesien hawer redelik gevoelig is vir koue, moet dit in die Betlehem (OVS) omgewing, volgens Miles (1993), verkieslik relatief vroeg (Februarie-Maart) aangeplant word. Hawer wat gedurende Mei aangeplant is, kan egter goeie lenteweiding verskaf. Hyam *et al* (1990) is van mening dat hawer vanaf 15 Januarie tot 15 Februarie geplant moet word en rog en korog teen die middel van Maart gevestig kan word, aangesien laasgenoemde twee gewasse meer kouebestand is.

Bogenoemde aanbevelings is egter gemaak na aanleiding van resultate wat in die Betlehem omgewing in die OVS, waar wintertemperature baie laag kan daal, verkry is. Om dus vas te stel of hierdie aanbevelings ook vir die warmer middelveld gebiede van Suid Afrika geld, is daar besluit om die invloed van verskillende plantdatums op die groei van rog, korog en hawer op die Transvaalse suuragtig gemengde bosveld (Acocks 1975) te ondersoek.

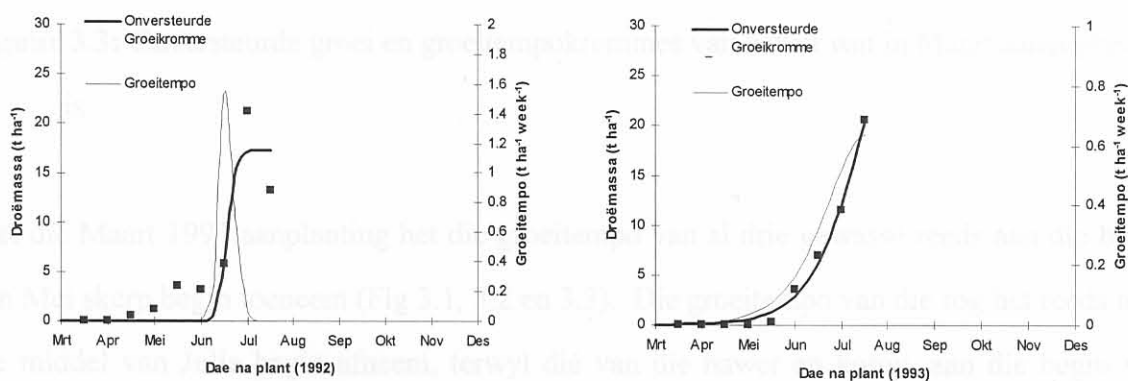
### UITLEG EN BEHANDELINGS

Die invloed van verskillende plantdatums op die groei van rog, korog en hawer, is oor die eerste twee meter langs die enkellyn besproeiingstelsel, wat in die vorige hoofstuk beskryf is, ondersoek. Die persele waarop die data versamel is het dus deurentyd voldoende water ontvang. Ewekansig gekose 30 cm rysegmente van onversteurde groei, is elke twee weke op al die herhalings van die verskillende plantdatums gesny. Hierdie materiaal is in 'n oond by

75 °C gedroog en geweeg vir die bepaling van die DM-opbrengs. Groeikrommes is met behulp van 'n program wat deur Du Toit (1980) ontwikkel is, aan die data gepas.

## RESULTATE EN BESPREKING

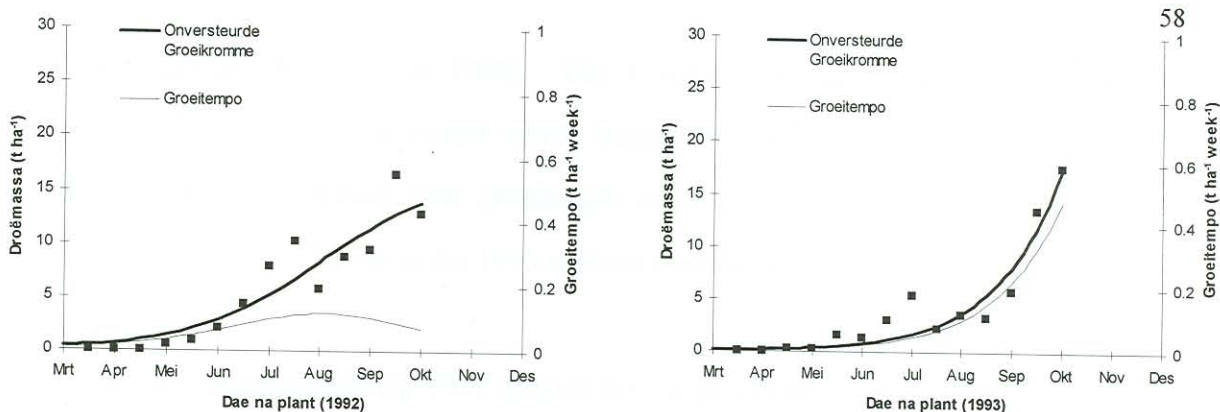
Die logistiese kromme het telkens die beste passing aan die data gegee. Volgens hierdie passing het die groeitempo van die rog, wat in Maart 1992 aangeplant is, teen die einde van Mei skerp begin toeneem en teen die middel van Junie 'n maksimum bereik (Fig 3.1). Die passing aan die rog data was egter nie goed nie ( $r^2=0.866$ ). Die groeitempo's van hawer en korog, daarteen, het volgens die passing, ( $r^2=0.934$  en  $r^2=0.878$  respektiewelik), reeds aan die begin van Mei skerp begin toeneem (Fig 3.2 en 3.3). In die aangrensende proef is die rog egter reeds twee keer geoes voordat die hawer gereed was om geoes te word. Hawer het teen die einde van Julie en korog teen die begin van Augustus 'n maksimum groeitempo bereik. Hoewel korog en hawer aanvanklik stadiger gegroei het as rog, het dit oor 'n langer periode geproduseer. Die DM-produksie op die rog het reeds aan die begin van Julie begin afneem, terwyl hawer tot aan die begin van September en korog tot aan die begin van Oktober gegroei het.



$$y(OG)=103.43/(1+18.065(0.67349^x)) \quad (r^2=0.86602)$$

$$y(OG)=254.68/(1+2173.4(0.94154^x)) \quad (r^2=0.94154)$$

**Figuur 3.1:** Onversteurde groei (OG) en groeitempokrommes van rog wat in Maart aangeplant is.

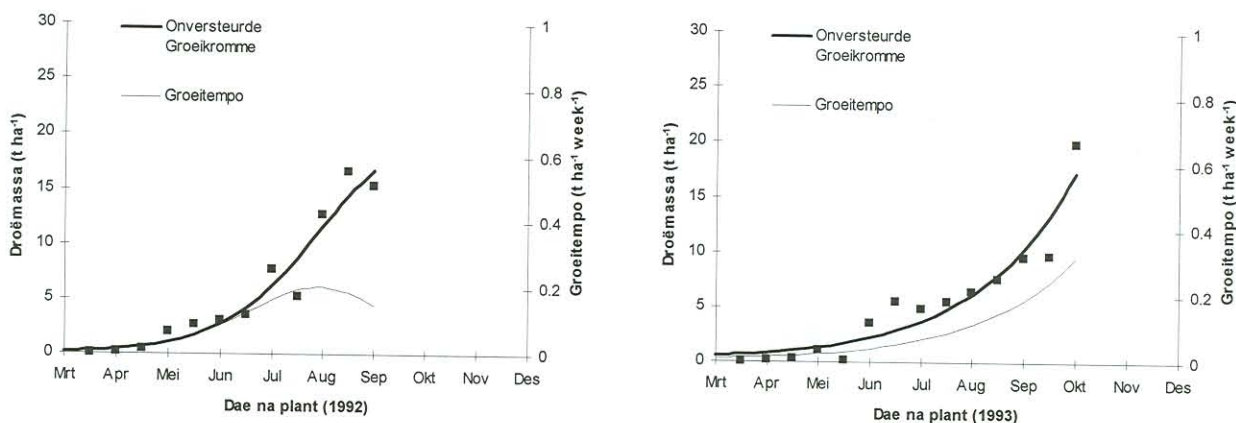


$$y(OG)=102.12/(1+49.928(0.97280^t)) \quad (r^2=0.87809)$$

$$y(OG)=43390/(1+92006(0.9728^t)) \quad (r^2=0.91248)$$

**Figuur 3.2:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van korog wat in Maart aangeplant

is.



$$y(OG)=132.74/(1+157.27(0.9685^t)) \quad (r^2=0.93384)$$

$$y(OG)=31.314/(1+110.38(0.9879^t)) \quad (r^2=0.90886)$$

**Figuur 3.3:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van hawer wat in Maart aangeplant

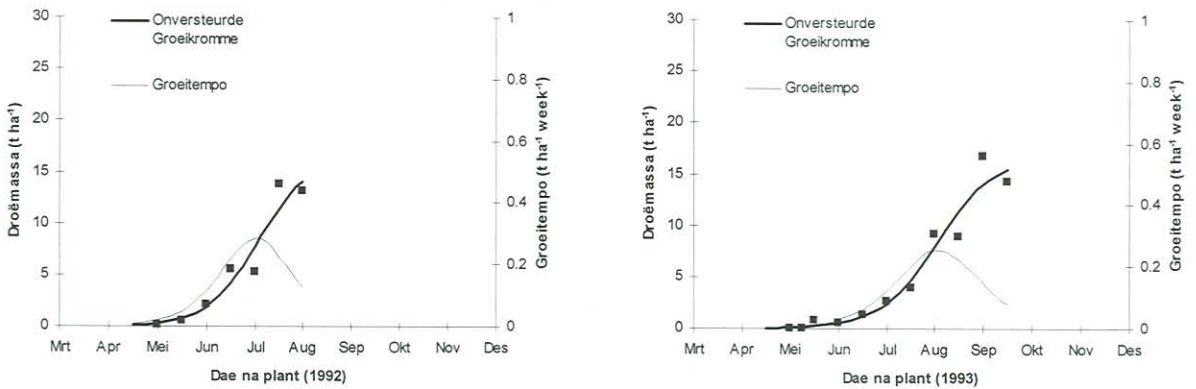
is.

Met die Maart 1993 aanplanting het die groeitempo van al drie gewasse reeds aan die begin van Mei skerp begin toeneem (Fig 3.1, 3.2 en 3.3). Die groeitempo van die rog het reeds teen die middel van Julie begin afneem, terwyl dié van die hawer en korog, aan die begin van Oktober nog steeds besig was om toe te neem. Dit is 'n moontlikheid dat die groeitempokrommes nie afgeplat nie, as gevolg van die graanvul proses wat toe in aanvang geneem het. Die groeitempo van rog was aanvanklik hoër as die van die ander twee gewasse, omdat dit 'n lente kultivar was wat min vernalisasie nodig gehad het en gevolglik dadelik



reproduktief geraak (Botha *et al* 1994). Dit is opmerklik dat die groeitempo van rog gedurende die 1993 seisoen 'n maand vroeër begin toeneem het. Rog wat in Maart 1992 aangeplant is, het 'n merkbare hoër groeitempo as in die 1993 seisoen gehad, terwyl die groeitempo van korog en hawer in die 1993 seisoen weer hoër was as in die 1992 seisoen.

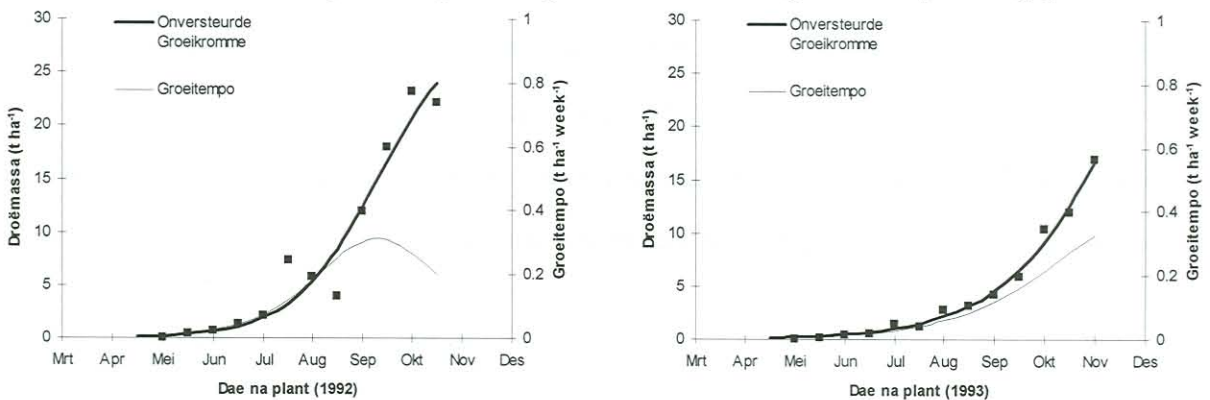
Met die April aanplanting van die 1992 seisoen het die groeitempo van rog ook aan die begin van Mei begin toeneem (Fig 3.4), terwyl die van hawer en korog eers aan die begin van Junie begin toeneem het (Fig 3.5 en 3.6). Die groeitempo van rog het egter reeds aan die begin van Julie 'n maksimum bereik terwyl hawer die stadium eers teen die middel van Augustus, en korog dit teen die eerste week in September, bereik het.



$$y(OG)=96.253/(1+147.71(0.93204^t)) \quad (r^2=0.92583)$$

$$y(OG)=101.6/(1+408.1(0.94176^t)) \quad (r^2=0.94702)$$

**Figuur 3.4:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van rog wat in April aangeplant is.

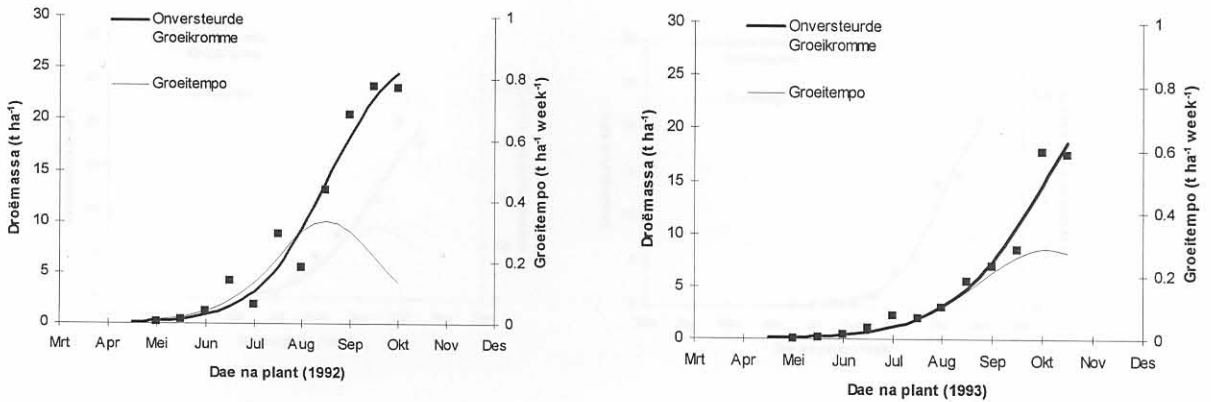


$$y(OG)=179.981/(1+274.12(0.95915^t)) \quad (r^2=0.94095)$$

$$y(OG)=326.28/(1+384.29(0.97211^t)) \quad (r^2=0.99164)$$

**Figuur 3.5:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van korog wat in April aangeplant is.





$$y(\text{OG})=165.57/(1+243.52(0.95235^t)) \quad (r^2=0.95231)$$

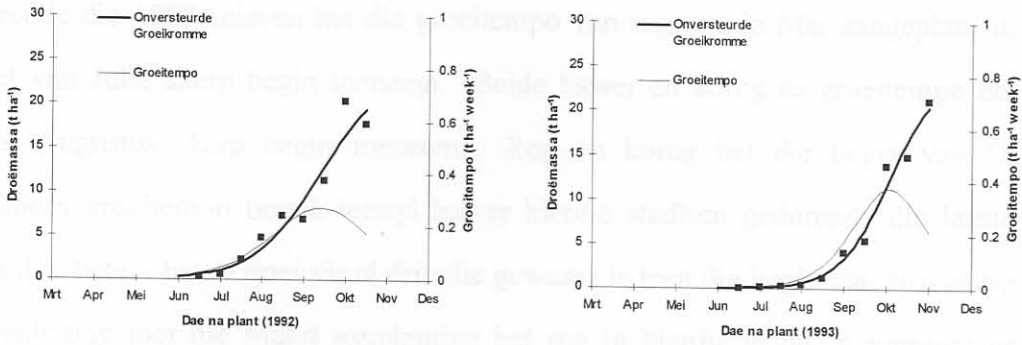
$$y(\text{OG})=184.46/(1+350.53(0.96321^t)) \quad (r^2=0.95887)$$

**Figuur 3.6:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van hawer wat in April aangeplant is.

Gedurende 1993 het die groeitempo van rog wat in April aangeplant is, aan die begin van Junie skerp begin toeneem (Fig 3.4) terwyl dié van hawer en korog teen die middel van Junie skerp begin toeneem het (Fig 3.5 en 3.6). Die groeitempo van rog en hawer het onderskeidelik die begin van Augustus en die middel van Oktober 'n maksimum bereik terwyl die groeitempo van korog eers aan die begin van November, net voor monsterneming gestaak is, begin afplat het. In die 1993 seisoen het die groeitempo van rog, 'n maand en dié van korog en hawer, twee weke later as in die vorige seisoen begin toeneem. Daar was egter geen merkbare verskille in die maksimum groeitempo's tussen die twee seisoene nie.

Groeitempo's het onderskeidelik teen die middel Julie en aan die begin Augustus vir rog en hawer wat in Mei 1992 aangeplant is, skerp begin toeneem (Fig 3.7 en 3.9). Met korog het die groeitempo eers die begin September skerp toegeneem (Fig 3.8). Rog en hawer het teen die middel September 'n maksimum groeitempo bereik en Korog teen die begin van Oktober .

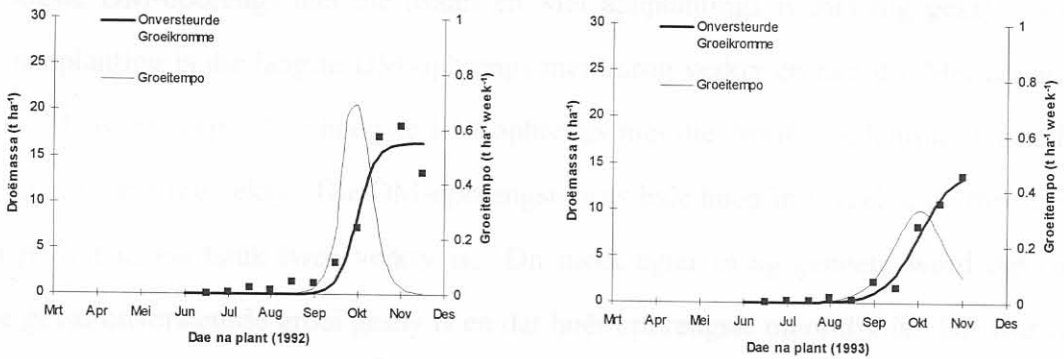
**Figuur 3.9:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van hawer wat in Mei aangeplant is.



$$y(OG)=145.51/(1+74.152(0.95584^t)) \quad (r^2=0.92972)$$

$$y(OG)=147.5/(1+1071.6(0.94061^t)) \quad (r^2=0.97916)$$

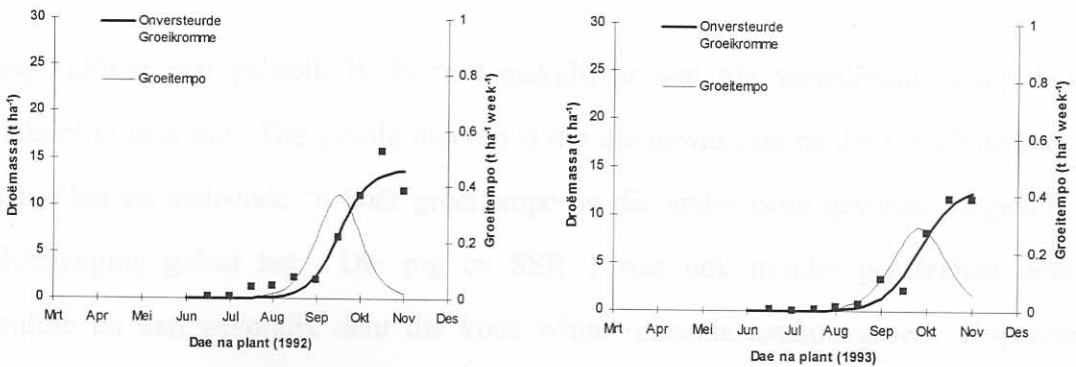
**Figuur 3.7:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van rog wat in Mei aangeplant is.



$$y(OG)=99.205/(1+9.206(0.84702^t)) \quad (r^2=0.94718)$$

$$y(OG)=87.194/(1+27827(0.91314^t)) \quad (r^2=0.97756)$$

**Figuur 3.8:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van korog wat in Mei aangeplant is.



$$y(OG)=82.479/(1+40172(0.89762^t)) \quad (r^2=0.94105)$$

$$y(OG)=77.541/(1+16869(0.91346^t)) \quad (r^2=0.96278)$$

**Figuur 3.9:** Onversteurde groei en groeitempokrommes van hawer wat in Mei aangeplant is.

Gedurende die 1993 seisoen het die groeitempo van rog wat in Mei aangeplant is, teen die middel van Julie skerp begin toeneem. Beide hawer en korog se groeitempo het teen die middel Augustus skerp begin toeneem. Rog en korog het die begin van Oktober 'n maksimum groeitempo bereik terwyl hawer hierdie stadium gedurende die laaste week in September bereik het. Groei vir al drie die gewasse is teen die begin van November gestaak. In teenstelling met die Maart aanplanting het rog in hierdie geval 'n vinniger groeitempo gedurende die 1993 seisoen getoon as in die 1992 seisoen, terwyl die teenoorgestelde waar was vir die ander twee gewasse.

Die hoogste DM-opbrengs met die Maart en Mei aanplantings is met rog gekry. Met die Maart aanplanting is die laagste DM-opbrengs met korog verkry en met die Mei aanplanting is dit met hawer verkry. Die hoogste DM-opbrengs met die April aanplanting is met hawer en die laagste met rog gekry. Die DM-opbrengste was baie hoog in vergelyking met die DM-opbrengs wat in hoofstuk twee verkry is. Dit moet egter in ag geneem word dat daar in hierdie geval onversteurde groei gesny is en dat hoër opbrengste moontlik is. Dit was ook 'n baie klein oppervlak wat na 'n baie groot oppervlak geëkstrapoleer is en die resultate is dus nie baie betroubaar nie.

## GEVOLGTREKKING

Die rog kultivar wat gebruik is, is 'n lentekultivar wat nie vernalisasie nodig het om reprodutief te raak nie. Die gevolg hiervan is dat die gewas gou na die reprodutiewe fase oorgegaan het en sodoende 'n hoër groeitempo as die ander twee gewasse as gevolg van stingelverlenging gehad het. Die rog cv SSR 1 was ook minder geaffekteer deur lae temperature en kan gevolglik deur die koue winter maande aanhou groei. Bogenoemde faktore maak hierdie rogkultivar veral geskik vir aanplanting wanneer groenvoer reeds in die herfs of winter benodig word. Haver groei stadiger as rog maar kan 'n hoër opbrengs lewer. Haver wat teen die einde van Mei geplant word kan as lenteweiding gebruik te word. Die

groeitempo van korog plat later af as die van die ander twee gewasse. Die meer regop groeiwyse van hawer, wat minder vertrapping tot gevolg kan hê, en die hoër DM-opbrengs, maak hierdie gewas 'n beter keuse as korog vir die gebruik as groenvoer.

## RQC, KOROG EN HAWER KULTIVARS

### INLEIDING

Die meeste plantegesies reageer verskillend op waterstressing. Hatcher et al (1991) het by rooibos graanopbrengsverliese met waterstressing gelyk te wyf. Hierdie verliese het groot betekenisvolle invloed op DM-opbrengs van hawer en Oerberg kultivars wat die ras waterstressing onderwerp is.

Die DM-opbrengs verskillende by maatskappye as die DM-opbrengs van verskillende kultivars van hawer. Dit is ook belangrik om te sien die wisselende van verskillende kultivars van hawer wat gebruik word as voer.

### DOEL EN METODE

Die DM-opbrengs van vier hawerkultivars (Witberg, Soet, Oerberg en Houtek) en vier korogkultivars (SSKR) en Cloet) en vier regkultivars (Skel, Matro, Elms en Dood) by verskillende besproeiingspoele is in 1992 onder 'n enkellyn besproeiingsstelsel, op die natuurlike Proefplaat van die Universiteit van Pretoria bepaal.

Al die kultivars is in drie herhalings op 29 Mei 1992 teen 'n saadigheid van 50 kg ha<sup>-1</sup> (Hester et al (1990) in rye met 'n spasiering van 20 cm, saai geplant. Die grond is 'n Shorro-reefs van die Hutton-vorm, met ongeveer 30% klei, wat tot op 'n diepte van 1.2 meter homogeen is, waarna dit gruisig begin word (Steyberg 1992). Die pH van die grond was 5.3 (KCl) en die fosfaat en kaliuminhoud was onderskeidelik 36 en 99 mg kg<sup>-1</sup>. N-bemesting in die vorm



## HOOFSTUK 4

### DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE PEILE VAN BESPROEING OP SEKERE ROG, KOROG EN HAWER KULTIVARS

#### INLEIDING

Verskillende plantspesies reageer verskillend op waterstremming. Hatliligil *et al* (1984) het by mielies graanopbrengsverliese met waterstremming gekry terwyl Steynberg (1992) op sy beurt geen betekenisvolle invloed op DM-opbrengs van hawer cv Overberg kon kry, wanneer dit aan waterstremming onderwerp is nie.

Die invloed van verskillende besproeiingspeile op die DM-opbrengs van verskillende kultivars van hawer, rog en korog is aan die suidekant van dieselfde enkellyn besproeiingsstelsel wat in hoofstuk twee beskryf is, ondersoek.

#### UITLEG EN METODE

Die DM-opbrengs van vier hawerkultivars (Witteberg, Saia, Overberg en Heros), twee korogkultivars (SSKR1 en Cloc1) en vier rogekultivars (SSR1, Maton, Elbon en Bonel) by verskillende besproeiingspeile is in 1992 onder 'n enkellyn besproeiingstelsel, op die Hatfield Proefplaas van die Universiteit van Pretoria bepaal.

Al die kultivars is in drie herhalings op 29 Mei 1992 teen 'n saaidigtheid van 50 kg ha<sup>-1</sup> (Hyam *et al* (1990) in rye met 'n spasiëring van 20 cm, aangeplant. Die grond is 'n Shorroc-serie van die Hutton-vorm, met ongeveer 30% klei, wat tot op 'n diepte van 1.2 meter homogeen is, waarna dit gruiserig begin word (Steynberg 1992). Die pH van die grond was 5.3 (KCl) en die fosfaat en kaliuminhoud was onderskeidelik 36 en 99 mg kg<sup>-1</sup>. N-bemesting in die vorm

van KAN is in drie paaielemente van  $50 \text{ kg N ha}^{-1}$ , onderskeidelik vier weke na aanplanting en daarna na die eerste twee snysels, toegedien.

Die persele was  $9.5 \times 2 \text{ m}$  en is oor die besproeiingsgradiënt in vier subpersele van  $2.38 \times 2 \text{ m}$  ingedeel met die eerste subperseel op 'n afstand van  $0.5 \text{ m}$  vanaf die besproeiingslyn. Besproeiing is weekliks toegedien en die hoeveelheid water wat nodig is, is met behulp van 'n neutronwatermeter (soos in hoofstuk 2 is besproei na gelang van die waterbehoefte van die perseel wat die meeste water nodig het) bepaal. Die subpersele het onderskeidelik 24, 20, 18, en  $13 \text{ mm week}^{-1}$  ontvang.

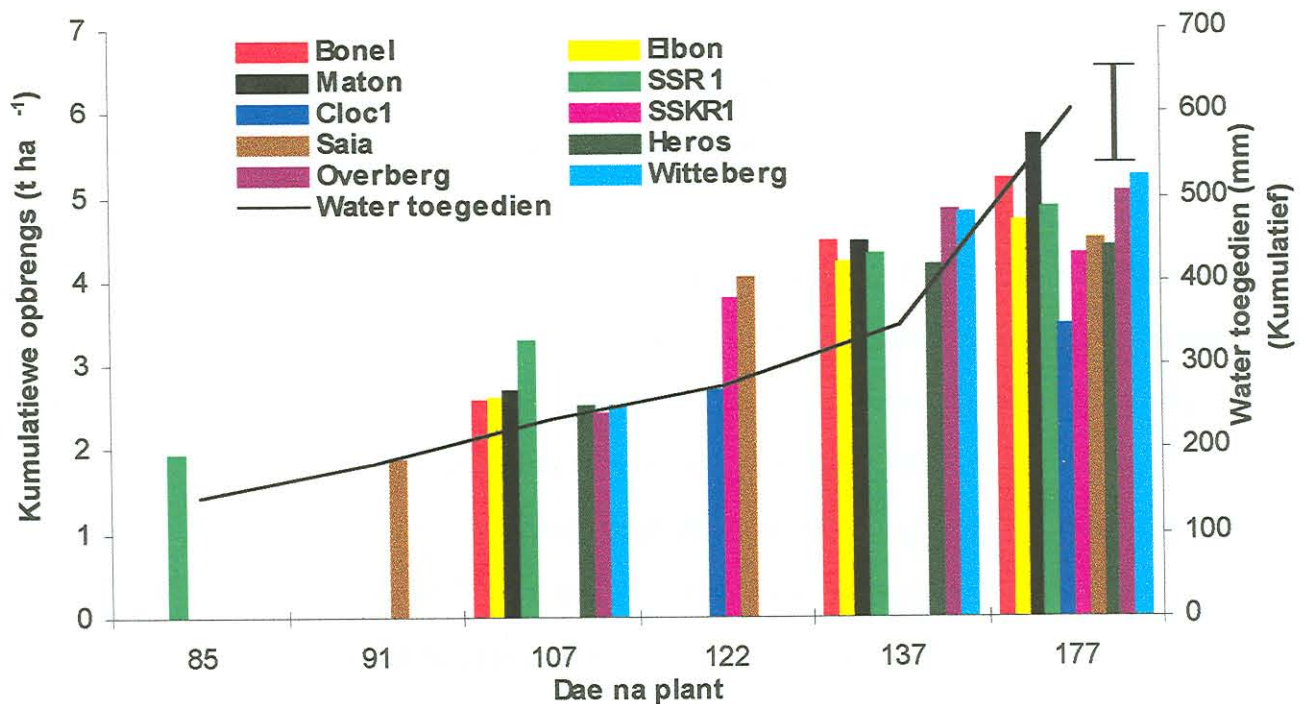
Die proef is gedurende die 1993 seisoen herhaal, maar toe is dit besproei na gelang van die gemiddelde waterbehoefte van die persele naaste aan die besproeiingslyn (soos bespreek in hoofstuk 2). Die gemiddelde hoeveelheid water wat per week toegedien is, was dus laer as in die eerste seisoen. Die perseel naaste aan die besproeiingslyn het gemiddeld  $19 \text{ mm week}^{-1}$  ontvang en die ander persele het onderskeidelik 17, 16 en  $14 \text{ mm week}^{-1}$  ontvang. In die tweede seisoen het die eerste lente reëns reeds op die 1 ste Oktober geval. Die laaste  $192 \text{ mm}$  het slegs uit reën bestaan en was dus dieselfde oor al die subpersele. Indien hierdie reën, en die tydperk waarin dit voorgekom het, buite rekening gelaat word, was die gemiddelde weeklikse watertoediening onderskeidelik 13, 11, 10 en  $7 \text{ mm week}^{-1}$  vir die onderskeie subpersele. Indien die watertoediening van die 1992 seisoen oor dieselfde tydperk as dié van die 1993 seisoen gemeet word was die peile onderskeidelik 16, 13, 11 en  $7 \text{ mm week}^{-1}$ . Die N-bemesting het dieselfde gebly as vir die 1992 seisoen. Die saaidigtheid vir die rog kultivars was weer  $50 \text{ kg ha}^{-1}$ , maar dié vir die hawer en die korog kultivars is aangepas na  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ . Saad van die kultivars Maton, Bonel en Elbon was nie weer beskikbaar nie en die drie kultivars is met ander gewasse vervang. Gedurende die 1993 seisoen was daar dus net een rog kultivar (SSR1), drie korog kultivars (Cloc 1, Pan 299 en SSKR1), ses hawer kultivars (Heros, Overberg, Saia, Sederberg, SWK001 en Witteberg) en een koring kultivar (Scheepers).

Die DM-opbrengs is bepaal deur die oes van 1 m<sup>2</sup> kwadrate, wat tot op 'n hoogte van ongeveer 7.5 cm gesny is, sodra die betrokke gewas 'n hoogte van ongeveer 20 cm bereik het. Die res van die perseel is met 'n randsnyer skoongesny. Die materiaal is in 'n oond by 75 °C gedroog, waarna die massa bepaal is. Data is met behulp van die GLM prosedure, wat in die SAS program beskikbaar is ontleed.

## RESULTATE EN BESPREKING

### Die 1992 groeiseisoen

Die hoogste DM-opbrengs (5.73 t ha<sup>-1</sup>) by die hoogste besproeiingspeil (24 mm week<sup>-1</sup>) is met Maton verkry (Figuur 4.1), maar dit was slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dié met Clocl, SSKR 1, Heros en Saia. Die DM-opbrengs met Bonel, Elbon, SSR 1, Overberg en Witteberg by dieselfde besproeiingspeil was weer betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as met Clocl 1.



**Figuur 4.1:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wat teen 24 mm week<sup>-1</sup> besproei is (1992) ( $I=KBV P \leq 0.05$ ).

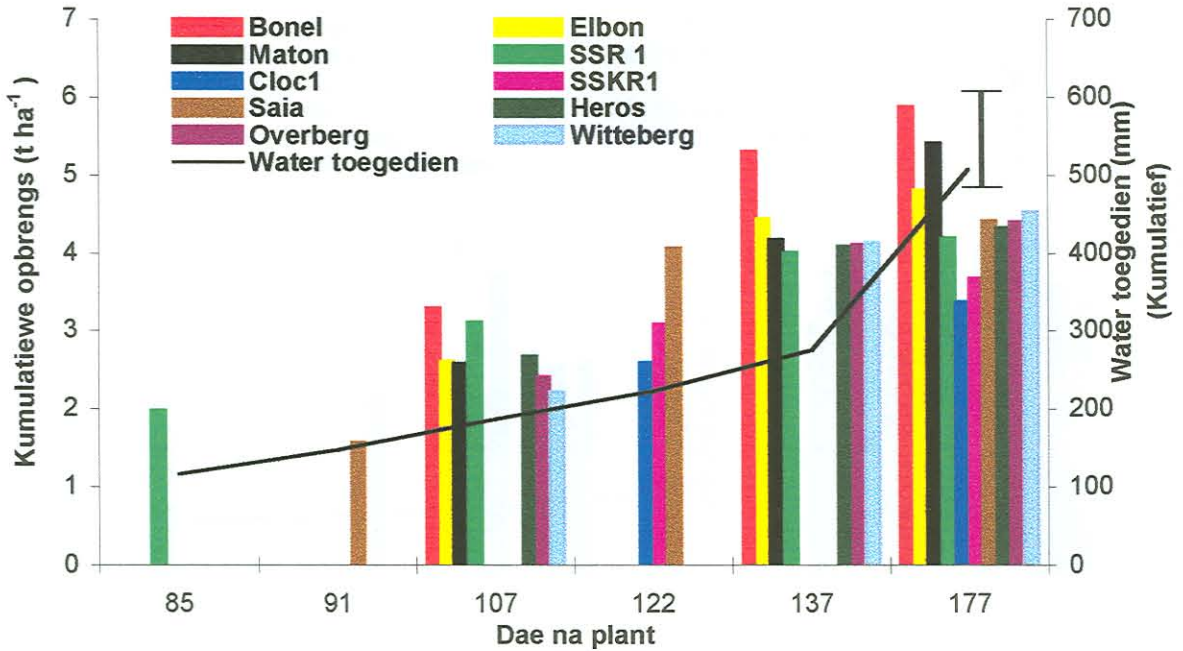


Die eerste snysel op SSR1 en Saia is reeds in Augustus verkry. SSR 1 is 'n lente kultivar wat min vernalisasie nodig het en dit is waarskynlik waarom die eerste snysel reeds in Augustus met dié kultivar verkry is (van Heerden 1986). Die res van die rog en die hawerkultivars het eers teen die middel van September, en korog aan die begin Oktober, die snyhoogte bereik. Met SSR 1 is daar vier snysels deur die seisoen verkry, terwyl daar met Saia, Bonel, Elbon, Maton, Heros, Overberg en Witteberg net drie snysels verkry is. Met Cloc 1 en SSKR 1 is net twee snysels verkry, met die gevolg dat hierdie twee kultivars slegs  $100 \text{ kg N ha}^{-1}$  ontvang het in plaas van  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

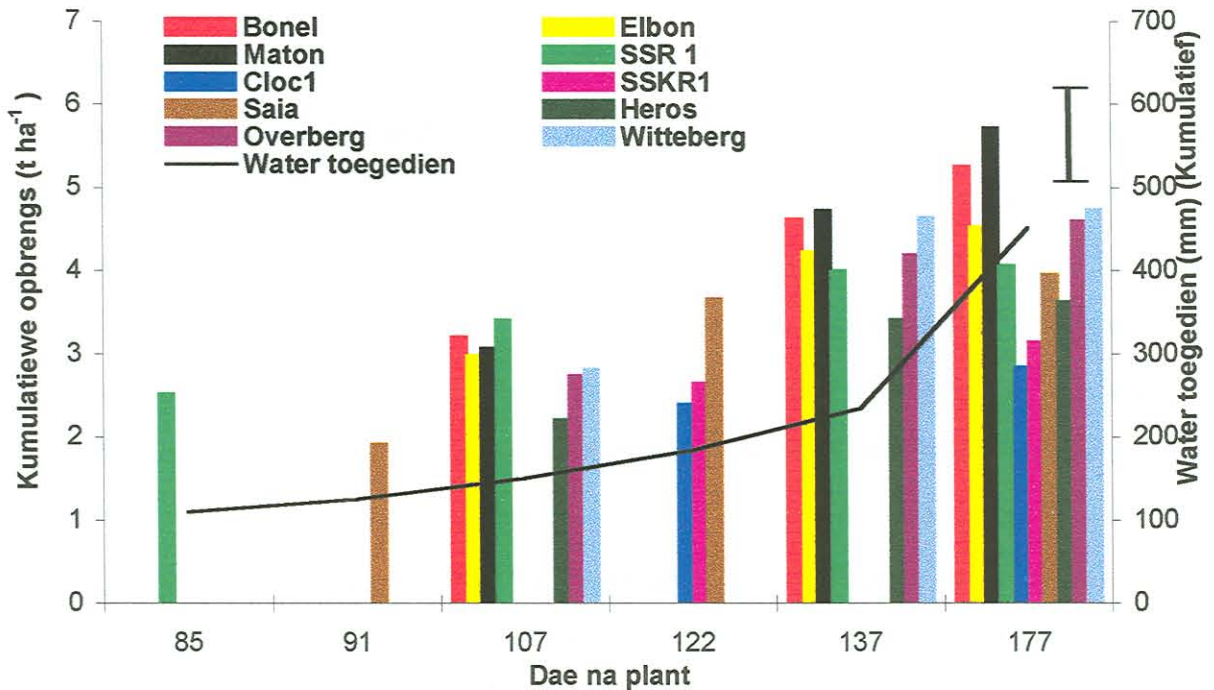
Die hoogste DM-opbrengs vir die seisoen ( $5.874 \text{ t ha}^{-1}$ ) is met Bonel by die  $20 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeil verkry (Figuur 4.2). Die DM-opbrengs met Bonel, by hierdie besproeiingspeil, was egter slegs nie-betekenisvol ( $P > 0.05$ ) hoër as die van Maton en Elbon, maar betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as met al die ander gewasse in die proef. Die DM-opbrengs met Maton by hierdie besproeiingspeil was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as die met SSR 1, SSKR 1 en Clock1 terwyl die met Elbon slegs betekenisvol hoër was as met Clock 1. Daar was geen betekenisvolle verskille in DM-opbrengs met die ander gewasse in die proef nie.

By die  $18 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeil, is die hoogste DM-opbrengs ( $5.72 \text{ t ha}^{-1}$ ) weereens met Maton verkry (Figuur 4.3), maar dit was nie-betekenisvol ( $P > 0.05$ ) hoër as dié wat met Bonel, Elbon, Overberg en Witteberg verkry is. Bonel het by hierdie besproeiingspeil 'n betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër DM-opbrengs gelewer as SSR 1, Saia, Heros, SSKR 1, en Clock1. Elbon, Overberg en Witteberg het ook 'n betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër DM-opbrengs gelewer as SSKR 1 en Clock1. By die  $13 \text{ mm week}^{-1}$  peil is die hoogste DM-opbrengs met Saia verkry (Figuur 4.4), maar dit was egter net betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dit wat met SSKR1, Cloc1 en Overberg verkry is.

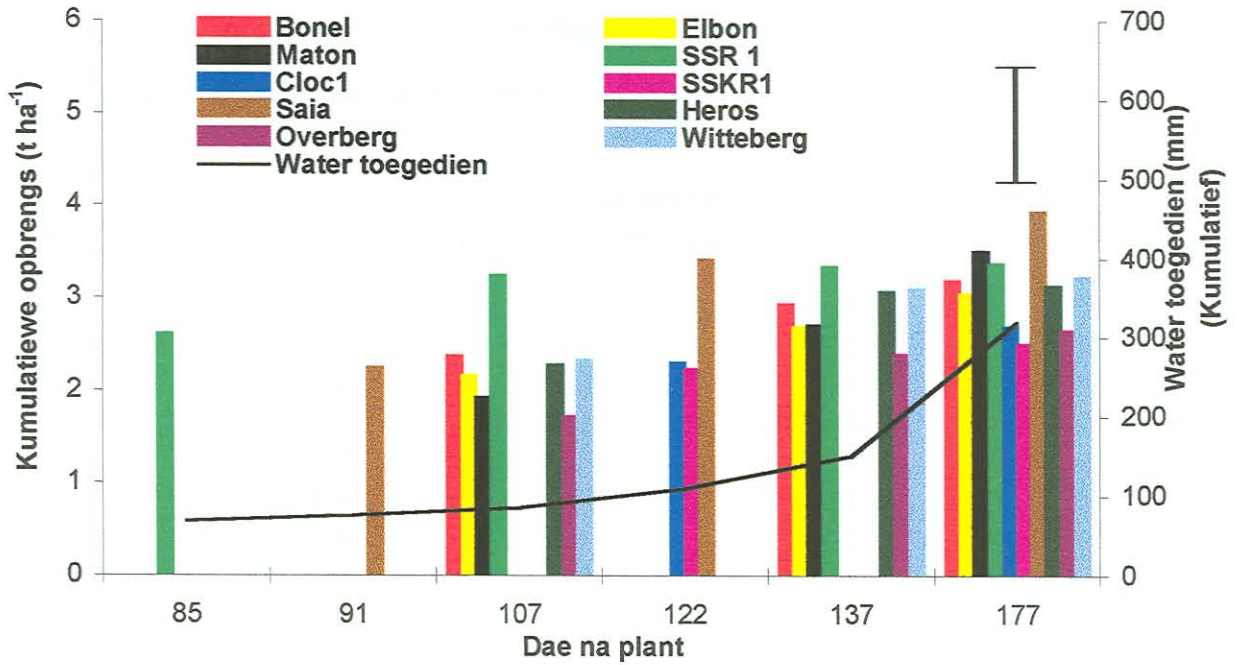




**Figuur 4.2:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wanneer teen 20 mm week<sup>-1</sup> besproei is (1992) (I=KBV P≤0.05).



**Figuur 4.3:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wanneer teen 18 mm week<sup>-1</sup> besproei is (1992) (I=KBV P≤0.05).



**Figuur 4.4:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wanneer teen  $13 \text{ mm week}^{-1}$  besproei is (1992) ( $I=KBV P \leq 0.05$ ).

Met die uitsondering van 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verlaging in DM-opbrengs met SSKR1, was daar by geen van die ander kultivars 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil in die DM-opbrengs tussen die 24, 20 en  $18 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeile nie (Tabel 4.1). Met Saia en Cloc1 was daar selfs geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in DM-opbrengs tussen enige van die besproeiingspeile nie. Met Overberg, Witteberg, Bonel, Elbon en Maton, was die DM-opbrengs by die  $13 \text{ mm week}^{-1}$  peil betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as by die ander drie besproeiingspeile. Met Heros en SSKR1 was die DM-opbrengs by die  $13 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeil betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as by die 24 en  $20 \text{ mm week}^{-1}$  peile. Met SSR1 was die DM-opbrengs van die  $13 \text{ mm week}^{-1}$  peil slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as die  $24 \text{ mm week}^{-1}$  peil. Hoewel dit nie betekenisvol was nie ( $P \leq 0.05$ ) het Maton 'n stygende tendens in DM-opbrengs tussen die 24 en  $18 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeile getoon. Aangesien Saia, Cloc 1 en in 'n mindere mate SSR 1, selfs by die  $13 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeil, geen betekenisvolle verlaging in DM-opbrengs getoon het nie wil dit voorkom asof hierdie plaaslike kultivars meer droogtebestand is as die ander kultivars.

**Tabel 4.1:** DM-opbrengs ( $t\ ha^{-1}$ ) van verskillende rog, korog en hawer kultivars by vier peile van besproeiing wat in 1992 aangeplant is.

Kultivar	Besproeiingspeil			
	24 mm week <sup>-1</sup>	20 mm week <sup>-1</sup>	18 mm week <sup>-1</sup>	13 mm week <sup>-1</sup>
Bonel	5.21	5.87	5.25	3.18
Elbon	4.70	4.80	4.52	3.05
Maton	5.73	5.42	5.72	3.50
SSR 1	4.87	4.20	4.05	3.37
Cloc 1	3.47	3.37	2.84	2.69
SSKR 1	4.29	3.68	3.14	2.49
Saia	4.48	4.42	3.95	3.94
Heros	4.40	4.32	3.62	3.12
Overberg	5.04	4.39	4.60	2.64
Witteberg	5.25	4.53	4.73	3.22

KBV=1.13

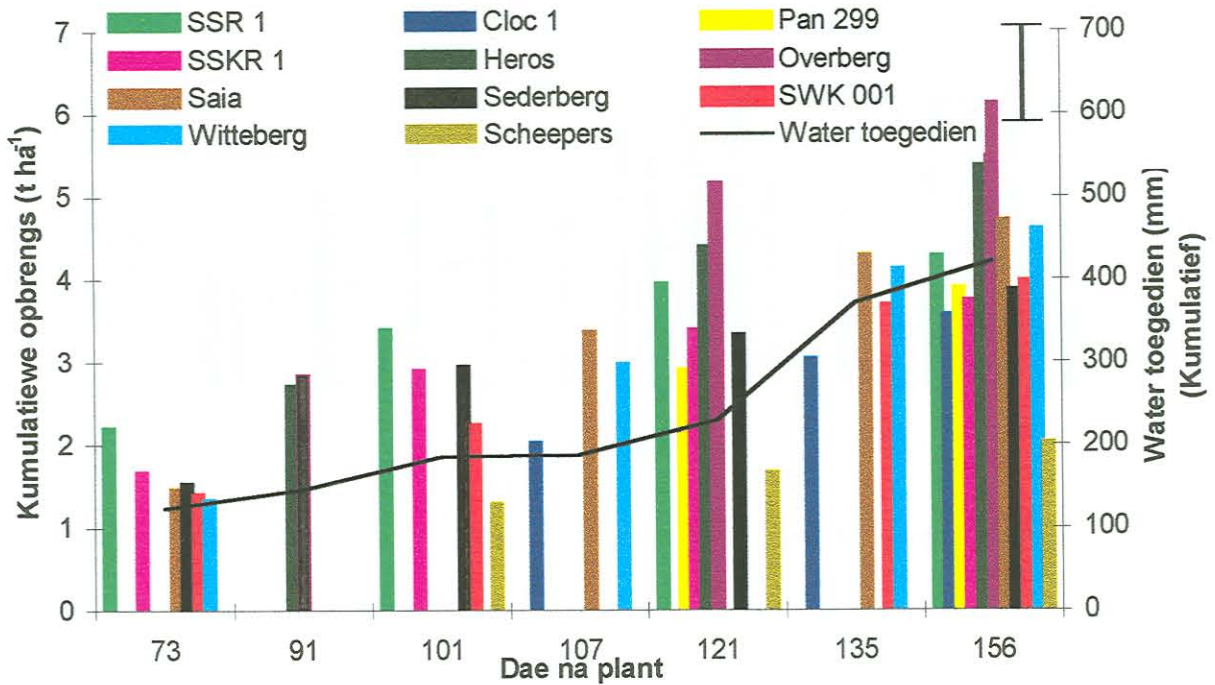
### Die 1993 groeiseisoen

Gedurende die 1993 seisoen, is die hoogste ( $5.01\ t\ ha^{-1}$ ) DM-opbrengs (gemiddeld oor al die besproeiingspeile), met Hawer cv Overberg verkry. By die  $19\ mm\ week^{-1}$  besproeiing was dit net die opbrengs met Heros wat nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer was as dit wat met Overberg verkry is nie (Figuur 4.5). Die DM-opbrengs met Heros was ook betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dié met Cloc1, Pan 299, SSKR1, Sederberg, SWK 001 en Scheepers. Die DM-opbrengs met die koring, cv Scheepers, was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as met enige van die ander gewasse.

SSR 1, SSKR 1, Saia, Sederberg, SWK 001 en Witteberg was egter reeds teen die middel van Augustus gereed om geoes te word en daar is vier snysels op hierdie kultivars verkry. Heros en Overberg het die oesstadium teen die einde van Augustus bereik, terwyl Scheepers en Cloc 1 eers aan die begin van September gereed was om-geoes te word. Daar is ook net drie snysels op laasgenoemde twee kultivars verkry. Pan 299 was eers aan die einde van



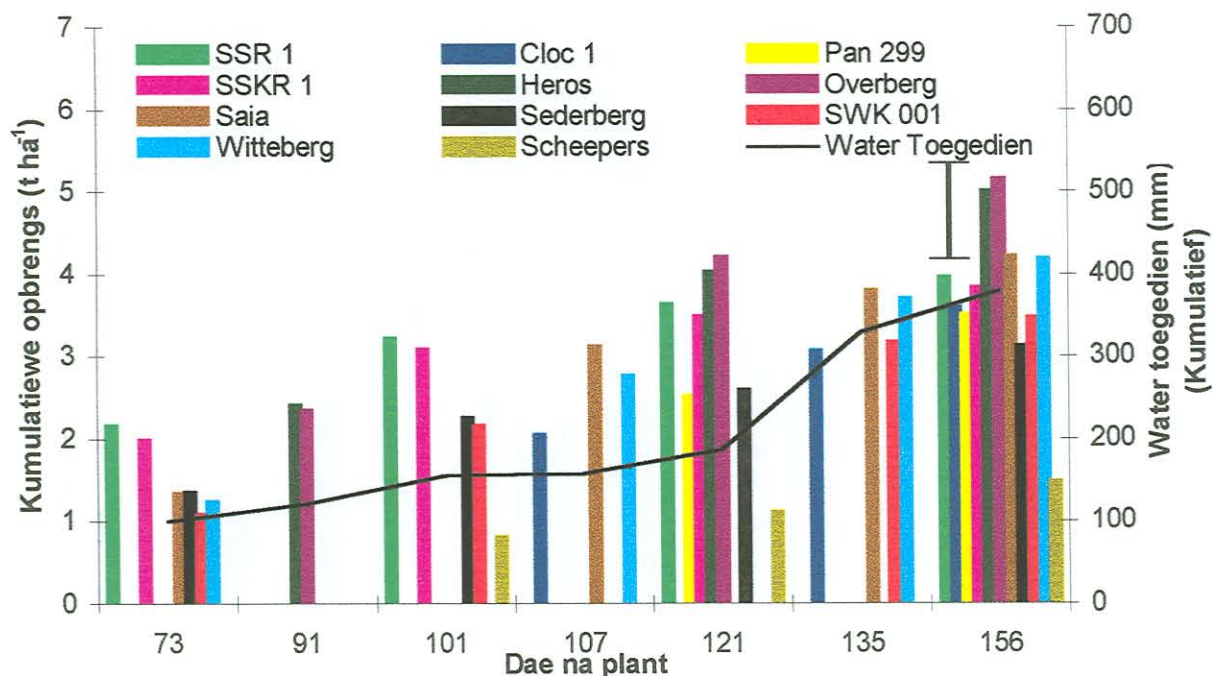
September die eerste keer gereed om geoes te word en het net twee snysels gelewer en het dus ook  $50 \text{ kg N ha}^{-1}$  minder as die ander kultivars ontvang.



**Figuur 4.5:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, krog-, en hawerkultivars, wanneer teen  $19 \text{ mm week}^{-1}$  besproei is (1993) ( $I=KBV P \leq 0.05$ ).

Hoewel die hoogste opbrengs by die  $17 \text{ mm week}^{-1}$  peil, met Overberg verkry is, (Figuur 4.6) was die opbrengs nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dit wat met Witteberg, Saia en Heros verkry is nie. Met Heros was die DM-opbrengs nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as die van SSR 1, Saia en Witteberg nie. Die DM-opbrengs met Saia was weer slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dit wat met Scheepers verkry is. Die DM-opbrengs met Scheepers was weereens betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as dit wat met enige van die ander gewasse in die proef verkry is. Daar was geen betekenisvolle verskil in DM-opbrengs met die ander gewasse nie.

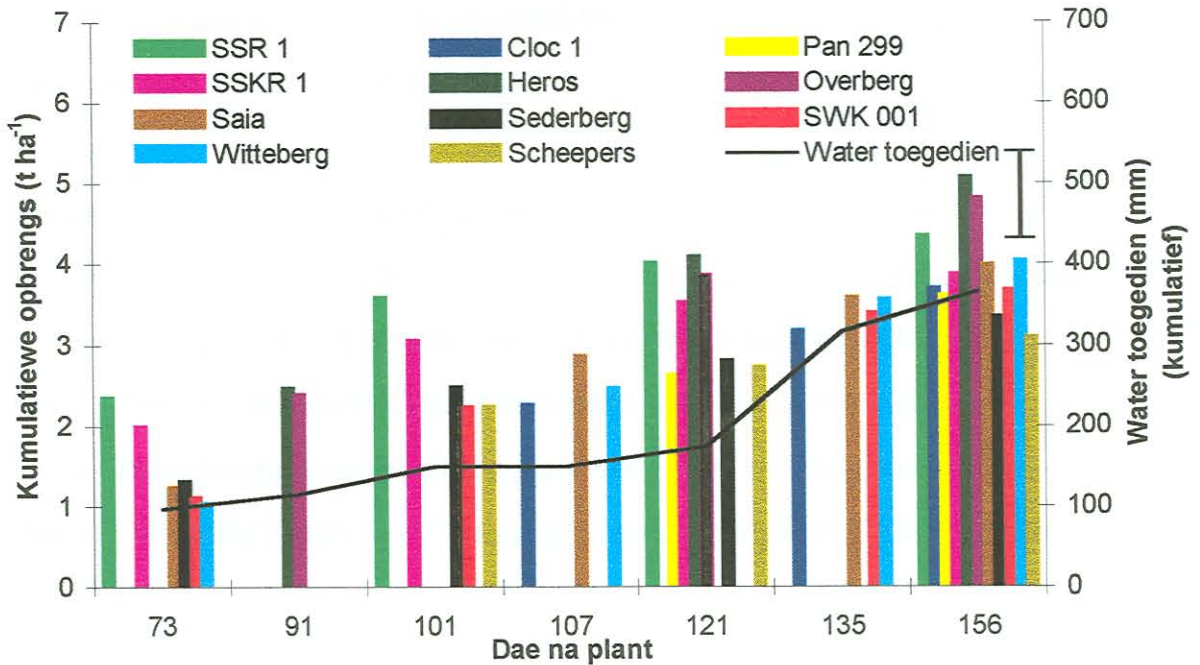




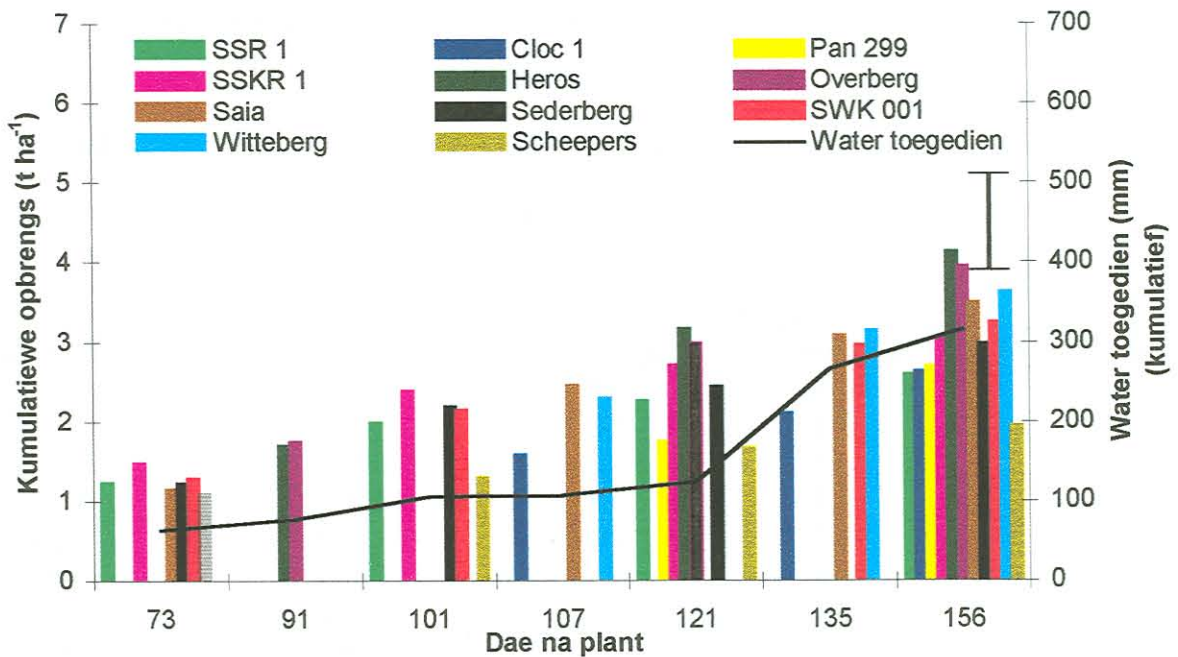
**Figuur 4.6:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wanneer teen  $17 \text{ mm week}^{-1}$  besproei is (1993) ( $I=KBV P \leq 0.05$ ).

Die hoogste DM-opbrengs by die  $16 \text{ mm week}^{-1}$  peil is met die hawer kultivar Heros verkry (Figuur 4.7), wat moontlik 'n aanduiding is dat hierdie kultivar minder gevoelig as Overberg vir waterstremming is. Die opbrengs met Heros was egter in beide gevalle slegs nie-betekenisvol ( $P > 0.05$ ) hoër as dit wat met Overberg, Witteberg, Saia en SSR1 verkry is. By hierdie besproeiingspeil was die DM-opbrengs met Scheepers, hoewel dit nog steeds die laagste van al die gewasse was, slegs betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as dit wat met Heros, Overberg en SSR1 verkry is.

By die  $14 \text{ mm week}^{-1}$  besproeiingspeil is die hoogste opbrengs weereens met Heros verkry (Figuur 4.8). Die DM-opbrengs met Heros by hierdie besproeiingspeil, was betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as dié wat met SSR1, Cloc1, Pan299, Sederberg en Scheepers verkry is. Die DM-opbrengs by laasgenoemde vyf gewasse, het slegs nie-betekenisvol ( $P > 0.05$ ) van mekaar



**Figuur 4.7:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wanneer teen 16 mm week<sup>-1</sup> besproei is (1993) (I=KBV P≤0.05).



**Figuur 4.8:** Kumulatiewe opbrengs van verskeie rog-, korog-, en hawerkultivars, wanneer teen 14 mm week<sup>-1</sup> besproei is (1993) (I=KBV P≤0.05).

verskil. Daar was ook geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil in die DM-opbrengs van SSKR 1, Witteberg, Heros, Overberg en SWK 001 nie.

Wat die invloed van besproeiingspeil op die DM-opbrengs van die gewasse betref, was daar met slegs Saia, Heros, Clocl, SSR 1 en Pan299 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil tussen die 14 mm week<sup>-1</sup> (laagste) en die 19 mm week<sup>-1</sup> (hoogste) besproeiingspeile (Tabel 4.2). Met Witteberg, SWK001, Sederberg Clock 1 en SSKR1 was daar geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in DM-opbrengs tussen besproeiingspeile nie. Met Overberg was die DM-opbrengs by sowel die 19 en die 17 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as die 14 mm week<sup>-1</sup> peil. Die DM-opbrengs van overberg by die 16 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil, was ook betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as by die 19 mm week<sup>-1</sup> peil. Met Scheepers is die hoogste DM-opbrengs by die 16 mm week<sup>-1</sup> peil verkry en was dit betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 14 en 17 mm week<sup>-1</sup> peile, maar nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër as by die 19 mm week<sup>-1</sup> peil nie. Met SSR1 was die DM-opbrengs by die 14 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeil betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) laer as met al die ander peile, met geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille tussen die

**Tabel 4.2:** DM-opbrengs (t ha<sup>-1</sup>) van verskillende rog, korog en hawer kultivars by vier peile van besproeiing wat in 1993 aangeplant is.

Kultivar	Besproeiingspeil			
	19 mm week <sup>-1</sup>	17 mm week <sup>-1</sup>	16 mm week <sup>-1</sup>	14 mm week <sup>-1</sup>
SSR 1	4.28	3.96	4.34	2.58
Clock 1	3.57	3.59	3.70	2.63
Pan 299	3.90	3.51	3.61	2.69
SSKR 1	3.74	3.83	3.87	3.06
Heros	5.37	5.00	5.07	4.13
Overberg	6.12	5.16	4.82	3.94
Saia	4.71	4.21	3.99	3.49
Sederberg	3.88	3.13	3.35	2.98
SWK 001	3.98	3.46	3.68	3.24
Witteberg	4.60	4.18	4.04	3.62
Scheepers	2.03	1.48	3.10	1.94



ander peile nie. Die DM-opbrengs van Overberg was wel die hoogste by die 19 en 17 mm week<sup>-1</sup> besproeiingspeile, maar die DM-opbrengs van Heros het meer konstant gebly, en gevolglik in beide seisoene 'n hoër DM-opbrengs as Overberg by die laer besproeiingspeile, gelewer.

## GEVOLGTREKKING

Na aanleiding van hierdie resultate kan rog, kultivars Bonel en Maton as laat aangeplante groenvoer in die suuragtig gemengde bosveld (Acocks 1975) van Transvaal aanbeveel word, mits besproeiingswater nie beperkend is nie. Dit blyk ook dat 'n afname in besproeiingspeil nie 'n betekenisvolle invloed op die DM-opbrengs van hawer cv Overberg (soos in die geval van Steynberg 1992) Heros en Witteberg het nie. Die DM-opbrengs met hierdie drie kultivars, onder toestande van voldoende vog, is in elk geval ook betekenisvol hoër as met die meeste ander gewasse waarmee dit vergelyk is. Veral Heros het 'n baie konstante DM-opbrengs by die verskillende besproeiingspeile gelewer. Die DM-opbrengs met die hawer cv Saia, was relatief hoog by die laer peile van besproeiing, maar steeds meestal betekenisvol laer as wat onder toestande van optimum vog, met die vorige drie hawer kultivars verkry is. Saia presteer dus goed onder waterstremmingstoestande, maar het nie die potensiaal om toestande van voldoende water, optimaal te benut nie. Koring kultivar Scheepers presteer swak en blyk nie geskik te wees vir groenvoer op die Transvaalse suuragtig gemengde bosveld (Acocks 1975) nie.



## HOOFSTUK 5

### DIE INVLOED VAN N - BEMESTING OP DIE DM-OPBRENGS EN KWALITEIT VAN ROG, KOROG EN HAWER

#### INLEIDING

Die verwysings in die literatuur met betrekking tot navorsing oor bemesting op wintergraanweidings is dikwels gegrond op resultate onder spesifieke omgewingstoestande en ekstrapolasie is dikwels nie moontlik nie (Van Heerden 1986). Volgens van Heerden (1986) moet daar in Suid Afrika veral onderskeid getref word tussen die winter- en somerreënval gebiede.

Die invloed van vier N-bemestingpeile op die DM-opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer, is in 'n kleinperseelproef op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria ondersoek.

#### UITLEG EN METODE

Rog cv SSR1, korog cv SSKR1 en hawer cv Witteberg is op 6 Mei 1993, in 'n ewekansige blokontwerpte proef, onder besproeiing, teen saaidigthede van  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  vir rog en  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  vir korog en hawer, aangeplant. Hierdie verskillende saaidigthede is gebaseer op die relatiewe saadmassas soos vroeër bepaal (Tabel 2.2). Die grond waarop die proef uitgevoer is, word geklasifiseer as 'n Shorroc-serie van die Hutton-vorm. Die pH (KCl) van die grond was 5.4 en die P en K inhoud was 41 en  $88 \text{ mg kg}^{-1}$ , onderskeidelik. Die grondmonsters waarop die ontleding gedoen is, is in Junie 1992 geneem nadat die grond bewerk is. Na hierdie bewerking het die grond braak gelê tot en met die aanplanting van die proef.

Daar was vier stikstofpeile nl. 0, 80, 160 en 240 kg N ha<sup>-1</sup>, met drie herhalings per N-peil. Stikstof is in drie gelyke paaielemente, in die vorm van KAN, die eerste vier weke na plant en die volgende twee na die eerste en tweede snysel, toegedien. Die bruto persele was nege meter lank en twee meter wyd terwyl die nettopersele 1.2 x 6.4 m was. Wanneer die betrokke gewas 'n hoogte van 20 cm bereik het, is dit gesny en die oesmassa is op die perseel bepaal. Grypmonsters, vir die bepaling van die DM-inhoud is op die land geneem waarna die massa bepaal is voordat dit in 'n oond by 65°C gedroog is. Na droging is die massa van die droë monster bepaal en die herhalings verpoel. 'n Submonster vir die bepaling van die ru-proteien, ADF-, NDF-, asook die IVVOM-konsentrasie, is dan daaruit getrek.

Die bepalingmetodes van die IVVOM- en ADF-konsentrasie is in hoofstuk twee bespreek. Die NDF-konsentrasie (4) is verkry deur 'n 1 g voermonster in 'n oplossing van Nalaurylsulfaat en EDTA (pH7.6), vir een uur te kook, waarna die mengsel gefiltreer en al die reagense uitgewas is. Die residu's is dan oornag, in 'n oond by 100 °C gedroog, in 'n desikator afgekoel, waarna die massa daarvan bepaal is. Die residu's is dan vir drie ure by 600 °C veras. Die as is weer in 'n desikator afgekoel, waarna die asmassa bepaal is.

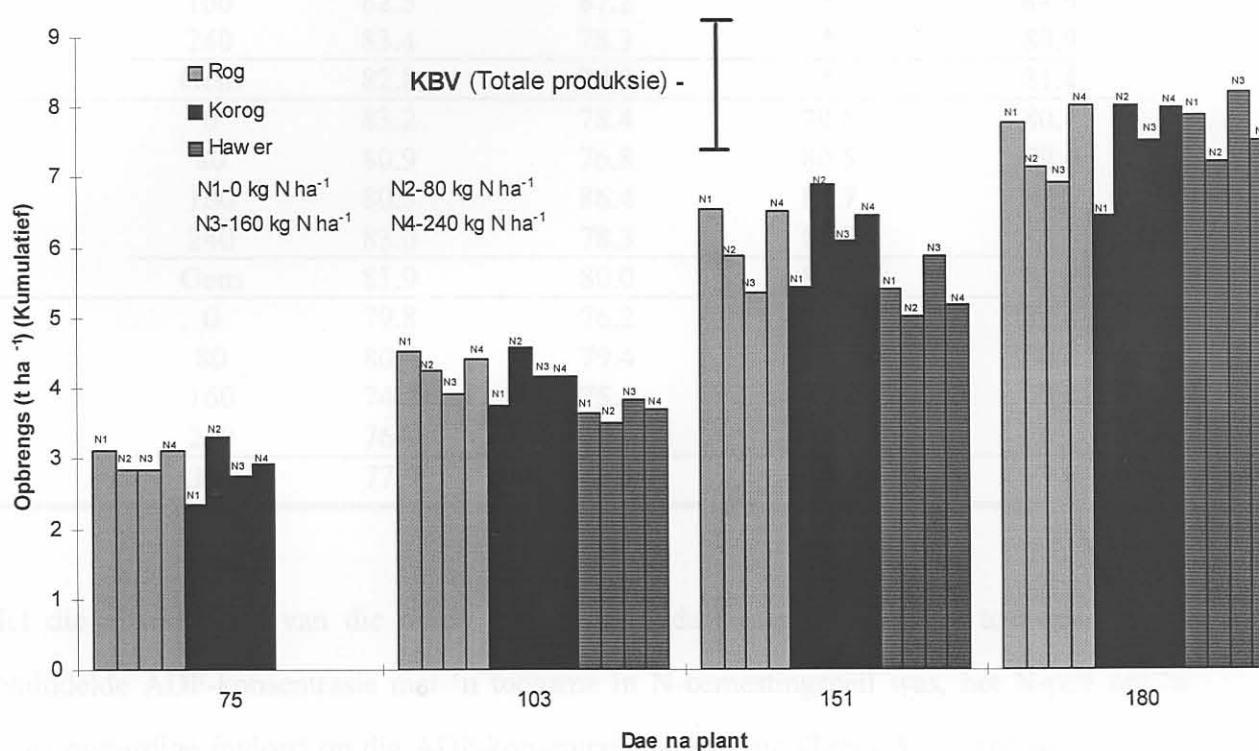
$$(4) \quad \% \text{ NDF} = \frac{[\text{Residu massa} - \text{Asmassa}] \times 100}{\text{Voermonstermassa}}$$

(van Soest 1994)

## RESULTATE EN BESPREKING

N-peil het geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) invloed op DM-opbrengs van enige van die gewasse gehad nie en daar was ook geen betekenisvolle interaksies tussen N-peil en gewas nie (Figuur 5.1). Dit stem ooreen met resultate van Heerden (1986) wat ook geen reaksie op N-bemesting, op gronde wat die vorige jaar braak gelê het, kon kry nie. Rog en korog was egter vroeër gereed om geoes te word. Die eerste snysels op dié twee gewasse, is reeds 75 dae na plant geneem, met die gevolg dat daar vier snysels met rog en korog verkry is teenoor drie

met hawer. Met die eerste snysel op die hawer is 48% van die seisoens opbrengs verkry, terwyl die eerste snysel van rog slegs 40% en die van korog 38% van die seisoens opbrengs gelewer het.



**Figuur 5.1:** DM-opbrengs van rog, korog en hawer by verskillende peile van N-bemesting.

Met die uitsondering van die eerste snysel op hawer, waar daar 'n stygende tendens in IVVOM-konsentrasie met 'n toename in N-bemestingspeil was, het N-bemesting geen waarneembare invloed op IVVOM-konsentrasie in die DM van die drie gewasse tot gevolg gehad nie (Tabel 5.1). Dit stem ooreen met resultate van Spurway *et al* (1976) wat ook geen reaksie, in terme van IVVOM-konsentrasie, met stikstofbemesting op hawerweidings kon kry nie. Die IVVOM-konsentrasie in die DM van die hawer was oor die algemeen die hoogste en dié van korog die laagste. Die relatiewe hoë IVVOM-konsentrasies wat veral met die eerste twee snysels verkry is, is soortgelyk aan dié wat Welch (1995) met hawer gekry het en kan waarskynlik aan die jong groeistadium waarop dit gesny is, toegeskryf word.



**Tabel 5.1:** N-bemestingspeil en die IVVOM-konsentrasie in die materiaal wat met verskillende snysels op rog, korog en hawer versamel is.

Snysel	N-Peil (kg ha <sup>-1</sup> )	IVVOM-konsentrasie(%)			
		Rog	Korog	Hawer	Gem
1	0	84.6	*	*	84.6
	80	80.7	74.3	*	77.5
	160	82.5	87.2	*	84.9
	240	83.4	78.3	*	80.9
	Gem	82.8	79.9	*	81.4
2	0	83.2	78.4	79.5	80.4
	80	80.9	76.8	80.5	79.4
	160	80.3	86.4	83.7	83.5
	240	83.0	78.3	85.7	82.3
	Gem	81.9	80.0	82.4	81.4
3	0	79.8	76.2	85.2	80.4
	80	80.9	79.4	80.9	80.4
	160	74.2	75.1	83.0	77.4
	240	76.8	*	83.2	80.0
	Gem	77.9	76.1	83.1	79.0

Met die uitsondering van die derde snysel, waar daar slegs 'n geringe toename in die gemiddelde ADF-konsentrasie met 'n toename in N-bemestingspeil was, het N-peil nie 'n noemenswaardige invloed op die ADF-konsentrasie gehad nie (Tabel 5.2). Dit stem ooreen met resultate van Collins *et al.* (1990), wat ook geen invloed op die ADF-konsentrasie in die geoeste materiaal met verskillende N-peile kon kry nie. Die ADF-konsentrasie met rog en korog met die derde snysel was hoër as met die ander twee snysels. Toe die monsters ontleed is, is daar besluit dat dit onnodig sou wees om kwaliteitsontleedings van die laaste snysel te doen. Indien dit wel gedoen was sou daar moontlik, veral met hawer, duideliker tendense gewees het.

Die NDF-konsentrasie in die DM van die hawer wat met die eerste snysel versamel is, was hoër as dié van die tweede snysel (Tabel 5.3). Die materiaal wat met die derde snysel op rog en korog versamel is, het 'n hoër NDF-konsentrasie gehad as die vorige twee snysels. In teenstelling met Collins *et al.* (1990) se resultate, was daar met die eerste snysel van hawer en



**Tabel 5.2:** N-bemestingspeil en die ADF-konsentrasie in die materiaal by verskillende snysels op rog, korog en hawer.

Snysel	N-Peil (kg ha <sup>-1</sup> )	ADF-konsentrasie (%)			
		Rog	Korog	Hawer	Gem
1	0	22.3	21.9	*	22.1
	80	23.1	23.9	*	23.5
	160	22.8	21.9	*	22.4
	240	22.0	21.5	*	22.3
	Gem	22.6	22.3	*	22.5
2	0	20.0	20.0	25.8	21.9
	80	23.8	21.6	24.3	23.2
	160	18.4	22.6	30.5	23.8
	240	19.7	20.1	26.5	22.1
	Gem	20.5	21.1	26.8	22.8
3	0	24.1	*	22.2	23.2
	80	22.3	24.9	23.8	23.7
	160	24.0	26.1	23.8	24.6
	240	27.7	24.9	27.1	26.6
	Gem	24.5	25.3	24.2	24.5

die derde snysel van rog 'n toename in die NDF-konsentrasie met 'n toename in N-bemestingspeil.

Met die eerste snysel was daar 'n merkbare toename in die gemiddelde ruproteïenkonsentrasie met 'n toename in N-bemestingspeil (Tabel 5-4). Hierdie tendens was ook duideliker met hawer en korog. Daar was ook 'n stygende tendens in ruproteïenkonsentrasie met die eerste en laaste snysel van korog en die laaste snysel van hawer met 'n toename in N-bemestingspeil. Die ruproteïen konsentrasie in die DM wat met die eerste snysel op hawer versamel is, was heelwat laer as die van die tweede snysel met die ander twee gewasse (Tabel 5.4) maar het naasteby ooreengestem met dit wat met die eerste snysel op die ander twee gewasse verkry is. Die hoogste ruproteïenkonsentrasie van rog en korog is met tweede snysel verkry. Die ruproteïenkonsentrasie van hawer was konstant met beide snysels. Die laer ruproteïeninhoud van die laaste snysel kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat die gewasse reeds die pypstadium bereik het.

**Tabel 5.3:** N-bemestingspeil en die NDF-konsentrasie in die materiaal by verskillende snysels op rog, korog en hawer.

Snysel	N-Peil (kg ha <sup>-1</sup> )	NDF-konsentrasie (%)			
		Rog	Korog	Hawer	Gem
1	0	40.4	38.5	*	39.5
	80	41.9	37.4	*	39.7
	160	38.4	38.8	*	38.6
	240	42.5	39.4	*	41.0
	Gem	40.8	38.5	*	39.7
2	0	37.7	40.7	40.8	39.7
	80	40.1	39.6	41.5	40.4
	160	36.3	34.8	54.8	42.0
	240	36.7	35.1	49.9	40.6
	Gem	37.7	37.6	46.8	40.7
3	0	45.1	*	38.9	42.0
	80	53.5	54.5	41.8	49.9
	160	52.8	48.1	46.7	49.2
	240	60.6	*	39.4	50.0
	Gem	53.0	51.3	41.7	48.7

**Tabel 5.4:** N-bemestingspeil en die ruproteïenkonsentrasie in die materiaal by verskillende snysels op rog, korog en hawer.

Snysel	N-Peil (kg ha <sup>-1</sup> )	Ruproteïen konsentrasie (%)			
		Rog	Korog	Hawer	Gem
1	0	20.6	18.9	*	19.8
	80	20.5	21.7	*	21.1
	160	20.1	22.7	*	21.4
	240	21.9	22.6	*	22.3
	Gem	20.8	21.5	*	21.2
2	0	26.1	25.3	20.4	23.9
	80	24.3	25.3	19.3	23
	160	26.1	25	20.6	23.9
	240	26.6	28.6	20.3	25.2
	Gem	25.8	26.1	20.2	24
3	0	17.1	*	17.8	17.5
	80	*	19.4	18.6	19
	160	20.6	20.7	19.1	20.1
	240	18.2	23.4	22.3	21.3
	Gem	18.6	21.2	19.5	19.5

## GEVOLGTREKKING

N-bemesting het geen betekenisvolle invloed op die DM-opbrengs van rog, korog en hawer, wat op gronde wat die vorige seisoen braak gelê het, geplant word nie. Daar kan, veral in 'n vroeë groeistadium, wel 'n toename die ruproteïen inhoud met 'n toename in N-bemesting wees. Hier sien ons weereens dat, indien voer gedurende die middel winter benodig word, rog aanbeveel kan word. Korog cv. SSR 1 kan egter ook vir hierdie doel aangewend word.

Hoewel daar in hierdie navorsing soms stygende tendense met 'n toename in N-bemesting was, is die getuienis nie voldoende om te beweer dat N-bemesting 'n invloed op die IVVOM-, NDF- en ADF-konsentrasies van die materiaal het nie.

Die NVD by die drie gewasse neem toe met 'n toename in waterbereiking. By die laer besproeiingspale is veral hawer meestal die laagste DM-opbrengs, en kan dit gevolglik aanbeveel word vir situasies waar water beperkend is. Hoër besproeiingspale het weer 'n hoër ADF-konsentrasie by rog, wat met die laer IVVOM-konsentrasie by hawer goed korreleer.

Rog kultivars Bonel en Maton kan as laer rang-plantse (einde Mei) groeivoer in 'n suwagtige gemengde bevoerd van Transvaal aanbeveel word, mits besproeiingswater onbeperkend is nie. Uit die resultate blyk dit ook dat 'n verhoging in besproeiingspale

## HOOFSTUK 6

### GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

Rog cv SSR 1 is 'n kultivar wat vroeg volwassenheid bereik, met die gevolg dat hierdie gewas vinniger in die reprodktiewe fase oorgaan en sodoende spoedig 'n hoër groeitempo as die ander twee gewasse het (van Heerden 1986). Rog word ook minder geaffekteer deur lae temperature en kan sodoende deur die koue winter maande aanhou groei. Bogenoemde faktore maak hierdie rogkultivar veral geskik vir aanplanting wanneer voer in die herfs of gedurende die winter benodig word. Hawer groei stadiger as rog, maar het 'n hoër opbrengs. Dit sal daarom beter wees om hawer vroeg in die herfs (Februarie tot Maart) in ooreenstemming met die aanbeveling van Miles (1993), aan te plant. Die hawer sal dan genoeg kans hê om te groei, voor die lae temperature van die winter die groei inhibeer. Hawer en korog wat teen die einde van Mei aangeplant word, kan gedurende die lente benut word, aangesien die grootste persentasie van die groei dan eers sal plaasvind. Die groeitempo van korog plat later af as die van die ander twee gewasse. Die regop groeiwyse en hoër DM-opbrengs van hawer maak dit 'n beter keuse, veral waar groenvoer gesny en in die kraal aan die diere gevoer word.

Die WVD by die drie gewasse neem toe met 'n toename in waterstremming. By die laer besproeiingspeile lewer hawer meestal die hoogste DM-opbrengs, en kan dit gevolglik aanbeveel word vir situasies waar water beperkend is. Hoër besproeiingspeile gee aanleiding tot 'n hoër ADF-konsentrasie by rog, wat met die laer IVVOM-konsentrasie by hierdie peile korreleer.

Rog kultivars Bonel en Maton kan as laat aangeplante (einde Mei) groenvoer in die suuragtige gemengde bosveld van Transvaal aanbeveel word, mits besproeiingswater nie beperkend is nie. Uit die resultate blyk dit ook dat 'n verlaging in besproeiingspeil geen



betekenisvolle invloed op die DM-produksie van hawer cv Overberg, Witteberg en Heros het nie. Die DM-opbrengs met Overberg onder toestande van voldoende vog, is in elk geval ook betekenisvol hoër as met die meeste ander gewasse waarmee dit vergelyk is. Hoewel die DM-opbrengs met die hawer cv Saia relatief hoog is wanneer die besproeiingspeil verlaag word, is die produksie daarvan, onder toestande van voldoende vog meestal betekenisvol laer as wat met Overberg en Heros verkry word. Saia presteer dus goed onder lae PBGW-peile, maar het nie die potensiaal om toestande van voldoende PBGW optimaal te benut nie.

N-bemesting het geen betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) invloed op die DM-opbrengs van rog, korog en hawer, op gronde wat die vorige seisoen braak gelê het. N-bemesting het skynbaar ook min invloed op die IVVOM-, NDF- en ADF-konsentrasie van gewasse. Daar kan veral in 'n vroeë groeistadium wel 'n toename die ruproteïen inhoud met 'n toename in N-bemesting wees.

- Chuteyong P., Hughes J. & Mubumba J., 1999. Quantity and quality of lucerne and other small grain silages. *Agri. J.* 70: 419-441.
- Clune G.G. & Fisher M.J., 1976. Production and utilization of lucerne as forage for cattle in the Great River Valley, Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric., Anim. Ind.* 11: 65-83.
- Daily N.C., 1984. *The natural and cultivated soils of the world*. John Wiley, London, 720 pp.
- Draper G.W., 1969. Lucerne - a review. *Crop Sci.* 9: 197-205.
- Brackner P.L. & Hanna W.W., 1990. Crop quality and utilization. *Crop Sci.* 9: 147-266.
- Brackner P.L. & Raymer P.L., 1990. Factors influencing species and cultivar choice of small grains for winter forage. *J. Prod. Agric.* 3: 349-355.

## LITERATUURVERWYSINGS

- Acocks J.P.H., 1975. Veld types of South Africa, Botanical research institute, Department of Agricultural technical services, South Africa. 128 pp.
- Archer K.A. & Swain F.G., 1977. Evaluation of oat forage for finishing prime lambs on the Northern Tablelands, New South Wales. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. **17**: 385-392.
- Botha L.T., Conradie, P.J. & Kemp, J.H., 1994. Groenvoer - Wat moet ek plant? OTKaner. **38-1**: 38-39.
- Bishnoi U.R., Chitapong P., Hughes J. & Nishimuta J., 1978. Quantity and quality of Triticale and other small grain silages. Agron J. **70**: 439-441
- Blunt G.G. & Fisher M.J., 1976. Production and utilization of oats as forage for cattle in the Ord River Valley, Western Australia. Aust J. Exp. Agric. Anim. Husb. **42**: 88-93.
- Brady N.C., 1984. The nature and properties of soils. Collier Macmillan Publishers, London. 750 pp.
- Briggle L.W., 1969. Triticale - a review. Crop Sci. **9**: 197-205.
- Bruckner P.L. & Hanna W.W., 1990. Crop quality and utilization. Crop Sci. **9**: 197-205.
- Bruckner P.L. & Raymer P.L., 1990. Factors influencing species and cultivar choice of small grains for winter forage. J. Prod. Agric. **3**: 349-355.

- Bushuk W., 1976. Rye: Production, chemistry and technology. Manitoba, Canada. 181 pp.
- Buyts A.J., 1988. Bemestingshandleiding. Die mistofvereniging van Suid-Afrika, Pretoria, 331pp.
- Chacon E., Stobbs T.H. & Sandland R.L. 1975. Estimation of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behaviour. J. Brit. Grassl. Soc. **31**: 81-87.
- Ciha A.J., 1983. Forage production of triticale relative to other spring grains. Agron J. **75**: 610-613.
- Collins M., Brinkman M.A. & Salam A.A., 1990. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rates of nitrogen fertilization. Agron.J. **82**: 724-728.
- Cooper P.J.M., Gregory P.J., Keating J.D.H. & Brown S.C., 1987. Effects of fertilizer, variety and location on barley production under rainfed conditions in Northern Syria. 2. Soil water dynamics and crop water use. Field Crops Research. **16**: 67-84.
- Dann P.R., Axelsen A., Dear B.S., Williams E.R. & Edwards C.B.H., 1983. Herbage, grain, and animal production from winter-grazed cereal crops. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. **23**: 154-161.
- Du Toit S.H.C., 1980. S. T. Kromme. Instituut vir statistiese navorsing, R.G.N.
- Eck H.V., 1986. Effects of water deficits on yield, yield components, and water use efficiency of irrigated corn. Agron. J. **78**: 1035-1040.

- Eksteen L.L. & Jacobs S.J., 1969. Vroeë weiding vir lammerooie in die Swartland. Boerd. S. Afr. **45(7)**: 29.
- Fair, N. J., 1974. Fat lamb production on winter cereal pasture. M. Sc.(Agric) tesis, Univ. Pretoria.
- Gardner F.P., Pearce R.B. & Mitchell R.L., 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, Iowa. 327 pp.
- Hatlitlilgil M.B., Olson R.A. & Compton W.A., 1984. Yield, water use, and Nutrient uptake of corn hybrids under varied irrigation and nitrogen regimes. Fertilizer Research. **5**: 321-333.
- Heitholt J.J., 1989. Water use efficiency and dry matter distribution in nitrogen- and water-stressed winter wheat. Agron. J. **81**: 464-469.
- Hillel D., 1987. The efficient use of water in irrigation. International bank of reconstruction and development, Washington, D.C., U.S.A. 108 pp.
- Hoffman G.J., Howell T.A. & Solomon H.K. 1990. Management of farm irrigation systems. The American Society of agricultural engineers, St. Joseph, U.S.A. pp. 437-467.
- Hyam, G.F.S., Dickinson, E.B. & Breytenbach, W.A.S., 1990. Die Kynochweidingshandleiding., Keyser Versveld, Johannesburg.
- Joshi B.S. & Prasad R., 1977. Effects of rates of application and sources of nitrogen on nitrate concentration in oat forage. J. Britt. Grassl. Soc. **32**: 63-69.



- Kalac P., 1983. Losses of beta-carotene in unwilted forage crops during silage-making and feeding. Anim. Feed Sci. Technol. **9**: 63-69
- Kilcher M. R. & Lawrence T., 1979. Spring and summer pastures for Southwestern Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. **59**: 339-342.
- Miles W., 1993. Hawer en korog as weidingsgewasse. Die koringboeredag van die Kleingraansentrum. Instituut vir Graangewasse, LNR, Betlehem. 14-17.
- Moe A.J., & Carr S.B., 1984. Laboratory analyses and near infrared reflectance for predicting in vitro digestibility of rye silage. J. Dairy Sci. **67**: 1301-1205.
- Pieper R.M.E., 1967. Hawer verdien meer lof. Boerd. S. Afr. **42 (11)**: 10-11.
- Pieterse P.A., Grunow J.O. & Rethman N.F.G., 1989. 'n Vergelyking van wei- en voergewasse vir die produksie van slaglammers in die Pretoria- Witwatersrand-Vereeniging (PWV)- gebied. J. Grassl. Soc. South. Afr. **6 (2)**: 77-82.
- Salisbury F.B. & Ross C.W., 1985. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- Smith H.R.H., Dempsy C.P. & Schaffner M., 1988. Identification of companion small grains for Midmar Italian ryegrass. J. Grassl. Soc. South. Afr. **5**: 1-13.
- Spurway R.A., Hedges D.A. & Wheeler J.L., 1976. The quality and quantity of forage oats sown at intervals during autumn: effects of nitrogen and supplementary irrigation. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husband. **16**: 555-563.

- Stanhill G., 1986. Water use efficiency. Adv. Agron. **39**: 53-85.
- Steynberg R.E., 1992. Watergebruik en aanpassing by droogtestremming van sekere gematigde eenjarige voergewasse. D.Sc. (Agric) -proefskrif, Dept. Plantproduksie, Univ. Pretoria, Pretoria.
- Taylor H.M., Jordan W.R. & Sinclair T.R., 1983. Limitations to efficient water use in crop production. American soc. of agronomy, Wisconsin USA. 27 pp.
- Tilley J.M.A. & Terry R.A., 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. **18**: 104-111.
- Turner N.C. & Kramer P.J., 1980. Adaptation of plants to water and high temperature stress. John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 482 pp.
- Van Heerden A.J., 1986. Slaglam produksie vanaf droëlandwintergraan-weidings in die ootelike Oranje-Vrystaat. D.Sc. (Agric) - proefskrif, Dept. Veekunde, Univ. Pretoria, Pretoria.
- Van der Merwe F.J., 1988. Dierevoeding. Kosmo Uitgewery Edms Bpk, Stellenbosch.
- Van Soest P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Ithaca New York USA and London UK. 454 pp.
- Walker G.K. & Richards J.E., 1985. Transpiration efficiency in relation to nutrient status. Agron. J. **77**: 263-269.

Webster F.H., 1986. Oats: Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Minnesota USA. 433 pp.

Welch W., 1995. The Oat Crop: Production and utilization. Chapman & Hall, London, UK. 584 pp.