

# DIE BASIESE BEGINSELS VAN VOGBEHOEFTE VAN AKKERBOUGEWASSE SOOS GEILLUSTREER DEUR DIE INVLOED VAN VOGSTREMMING OP BLAARGROEI VAN KORINGSOORTE

(With summary in English)

J J VAN BILJON en E W LAUBSCHER, Landboufakulteit, Universiteit van Stellenbosch

## Uittreksel

Die interne waterbalans van plante beïnvloed hulle groei-beheerprosesse. Metodes soos die bepaling van grondvogstremming, verdamping vanaf 'n oop watervlak en transpirasie is nie aanvaarbaar as maatstaf vir die waterbehoefte of droogteweerstand van plante nie.

Navorsing is gedoen om vas te stel of droogteweerstand van koring by verskillende groeistadiums identifiseerbaar is deur die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding en/of deur die relatiewe turgisensie volgens die metode van Barrs en Weatherley. Die genotipes Lee Mida en 3400-1-3 is in potproewe by groeistadiums 15, 19, 28 aan vogstremming onderwerp en op verskillende tye gemonster.

Blaaroppervlaktes word by al drie stadiums deur vogstremming onderwerp en op verskillende tye gemonster.

Blaaroppervlaktes word by al drie stadiums deur vogstremming verklein, hoewel blaargewig nie onmiddellik verminder nie. By maksimum blaaroppervlakte is minder droë gewig uit die blare van gestremde plante na die stam en ander organe getranslokeer en het stamgewig gedaal. Die hoogste blaaroppervlakte/blaargewigverhouding is met maksimum blaaroppervlakte per halm bereik. Vogstremming het beide die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding en die blaargewig/stamgewigverhouding ná aanvanklike daling laat styg. Die funksionering van jonger blare is deur vogstremming verleng.

Groeireaksie van die hoofhalm op vogstremming weerspieël slegs by Lee Mida die uitwerking op die hele plant. Verder was Lee Mida se reaksie op vogstremming groter as dié van 3400-1-3.

Hoewel afname in persent relatiewe turgisensie vir albei koringsoorte ná vogonthouding bepaal kon word, kon geen beduidende verskille tussen die twee soorte vasgestel word wat met 'n morfologiese kenmerk in verband gebring kon word nie.

## Inleiding

Watertekorte vind in plante plaas omdat die tempo van verlies die tempo van absorpsie oortref. Absorpsie word hoofsaaklik deur grondfaktore bepaal terwyl die atmosferiese omgewing 'n groter rol by transpirasieverlies speel. Verskille in absorpsie en verlies word in die interne waterbalans weerspieël. Laasgenoemde beïnvloed belangrike prosesse wat groei beheer soos turgor, diffusie-druktekort (waterpotensiaal), fotosintese, respirasie en selvergroting (Kramer, 1959).

Metodes wat gebruik word om die waterbalans van plante te meet wissel in die literatuur van planteienskappe tot omgewingseienskappe. Die aanwending van omgewingseienskappe soos grondvogstremming of verdampingshoeveelheid vanaf 'n oop waterbad is vir die plantnavorsing onaanvaarbaar. Een cultivar of spesies sal by 'n gegewe grondvogstremming water absorbeer terwyl 'n ander by dieselfde stremming sal verwelk. Origens word die aanname dat transpirasiehoeveelheid, wat gewoonlik met behulp van evapotranspirasie metodes bepaal word, dieselfde is vir

verskillende plantsoorte sterk betwyfel (Angus, 1959).

Ten spyte van goeie fundamentele navorsing deur plantfisioloë en ekoloë wat betref waterstatusbepaling moet erken word dat toepassing in die praktyk by gesaaides nog moeilik bereikbaar is. Daar word nog na 'n maklike meetbare syfer om waterbehoefte of droogteweerstand te identifiseer gesoek.

Gates (1964) beklemtoon die belangrikheid om droogte-effekte by dieselfde groeistadium te bepaal. Die plantedele wat die aktiefste tydens 'n watertekort groei sal die meeste benadeel word.

Die lamina reageer die gouste teenoor vogtekorte (Blackman, 1960) Oppervlaktevermindering strem  $CO_2$ -assimilasie waardeur minder droë materiaal aan die blare voorsien word vir translokasie na verskillende organe (Brouwer, 1962). Die verhouding blaaroppervlakte/blaargewig behoort dus plantreaksie teenoor droogte te meet. Oppervlakte/plantgewig weerspieël fotosintetiese kapasiteit en verskille in hierdie verhouding kan verklaar word deur verskille in blaaroppervlakte/blaargewig.

Relatiewe turgiditeit (RT) soos bepaal volgens die metode van Barrs en Weatherley (1962) vertolk die interne water-toestand van die plant.

Die doel van die studie was om te probeer vasstel of verskil in droogteweerstand van twee koringsoorte wat aan vogonthouding by opeenvolgende groeistadiums onderwerp is, aan bogenoemde groei-indekse uitgeken kan word en of daar 'n moontlike verband tussen droogtereaksie en relatiewe turgisensie bestaan.

## Prosedure

Twee koringgenotipes Lee Mida en 3400-1-3 is in poliëtielenpote, elk met 8 lb grond, in glashuise by  $60^{\circ}/50^{\circ}F$  ( $15.6^{\circ}/10^{\circ}C$ ) dag/nag en 70 persent relatiewe humiditeit op 2/12/66 geplant. Die grond is by veldwaterkapasiteit gehou.

Sommige van die potte van elke genotipe is vir 8 tot 10 dae van vog onthou toe die hoofhalms groeistadiums 15, 19 en 28 bereik het (sien Figuur 1 vir groeistadiumindeling vir koring). Met elke vogstremming is water weer toegedien nadat die plante in die nag nie volledige herstel het nie.

Vier plante van elke behandeling is op 13/2/66, 23/12/66, 6/1/67, 18/1/67, 28/1/67, 7/2/67, 17/2/67 en 7/3/67 gemonster. Afsonderlike halms van elke plant is ontleed tot blaargetal, blaaroppervlakte, stingelengte, groeipuntlengte, groeistadium, syaargetal en droë gewig.

## Relatiewe turgisensie (RT)

Die RT is van volwasse blare van die twee koringsoorte voor en na vogstremming volgens die metode van Barrs en Weatherley (1962) bereken

$$RT = \frac{VG - DG}{TG - DG} \times 100\%$$

VG = vars gewig

DG = droë gewig

TG = tugiede gewig

BESKRYWING		BESKRYWING		BESKRYWING		BESKRYWING		BESKRYWING			
KOLEOPTIEL OMSLUIT EERSTE BLAARTJIES	1	KENMERKENDE DUBBELRIWWE	6	EERSTE DWARSRIEF OP SYAARPRIMORDIUM	11	BAARD VERBY BOONSTE BLOMMETJIE VAN BOONSTE AANLIGGENDE SYAAR	16	MEER BAARD BUIE BOONSTE SYAARTJIE NOG NIE BUIE	21	HELTFTE VAN PEDUNKEL SIGBAAR	26
GROEIPUNT DEUR VERSKEIE BLAARTJIES OMRING	2	BOONSTE RIF VAN N' PAAR BEGIN VERGROOT	7	DRIE RIWWE PARALLEL MET MEKAAR	12	BAARD GELYK MET BOONSTE BLOMMETJIE VAN TWEEDE SYAAR BO HON	17	BOONSTE SYAARTJIE GELYK MET VLAGBLAARLIGULA	22	PEDUNKEL UITGEGROEI	27
BLAARPRIMORDIUM NABY PUNT VAN GROEIPUNT	3	BOONSTE RIF GROTER; ONDERSTE RIF NOG SIGBAAR	8	KNOPPIES AAN PUNTKANT VAN RIWWE	13	VLAGBLAARLIGULA VERSKYN, BAARDPUNT MINDER AS 75% VAN DIE AFSTAND TUSSEN DIE KNOP EN LIGULA VAN DIE VLAGBLAAR	18	HELTFTE OF MINDER VAN AAR SIGBAAR	23	STUIFMEEL STORTING	28
VERSKEIE BLAARPRIMORDIA NABY PUNT VAN GROEIPUNT	4	ONDERSTE RIF NIE MEER SIGBAAR NIE	9	BAARD GELYK MET BOONSTE BLOMMETJIE VAN DIESELFDE SYAAR	14	VLAGBLAARLIGULA SIGBAAR. BAARDPUNT VERDER ONTWIKKEL MAAR NOG NIE NA BUIE SIGBAAR	19	MEER AS HELTFTE VAN AAR SIGBAAR	24	AAR BEVAT GEEN CHLOROPIL MEER	29
VERSKEIE BLAARPRIMORDIA EN GROEIPUNT SILINDRIES	5	SYAARPRIMORDIUM GROTER EN MEER GEPUNT	10	BAARD GELYK MET BOONSTE BLOMMETJIE VAN BOONSTE AANLIGGENDE SYAAR.	15	BAARDPUNTE NET SIGBAAR BY VLAGBLAARLIGULA	20	PEDUNKEL NET SIGBAAR	25		

Fig 1 — Groeistadiums van koring

Twintig blaarskyfies per monster is 8 vm en 2 nm op dieselfde dag met 'n kurkboorder geneem. Varsgewig en droë gewig is bepaal terwyl die turgiede gewig verkry is deur die skyfies in petribakkies met water te dryf in 'n groeikamer by 68°F (20°C) en 'n ligintensiteit van 20—100 voetkerse. Vrywater is met kladpapier gedroog vir weging van die skyfies.

### Resultate

(Bespreking is beperk tot veranderinge in blaaroppervlakte droë gewig en relatiewe turgisensie.)

Selverdeling en -vergroting is blykbaar benadeel.

Blaargewig is nie onmiddellik na vogonthouding verminder soos met blaaroppervlakte gebeur het nie.

TABEL 1 Die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding (cm<sup>2</sup>/g) van die hoofhalmblare van Lee Mida\*

Groeistadium	Monstertye (dae ná opkoms)						
	5	15	29	41	51	61	71
Kontrole	163	167	193	234	199	135	48
15				135	170	146	106
19					118	103	108
28						54	30

\*By 60°/50°F dag/nag in die somer aan vogstremmings by groeistadiums 15, 19 en 28 onderwerp (sien Figuur 1 vir groeistadiums).

### Lee Mida

Van Tabel 1 kan afgelei word dat die oppervlakte van hoofhalmblare weens vogstremming by groeistadia 15, 19 en 28 oorwegend kleiner was as die kontrole. Dieselfde aantal blare was op kontrole en gestremde plante gevorm.

Die grafiek (Figuur 2) toon dat droë gewigtoename van die stam en skede van die hoofhalm van die kontroleplante het na 41 dae, toe maksimum blaaroppervlakte bereik is, gestyg het, wat bewys dat droë gewig op daardie stadium vanuit die hoofhalmblare teen 'n vinnige tempo na die stam en skede getranslokeer is.

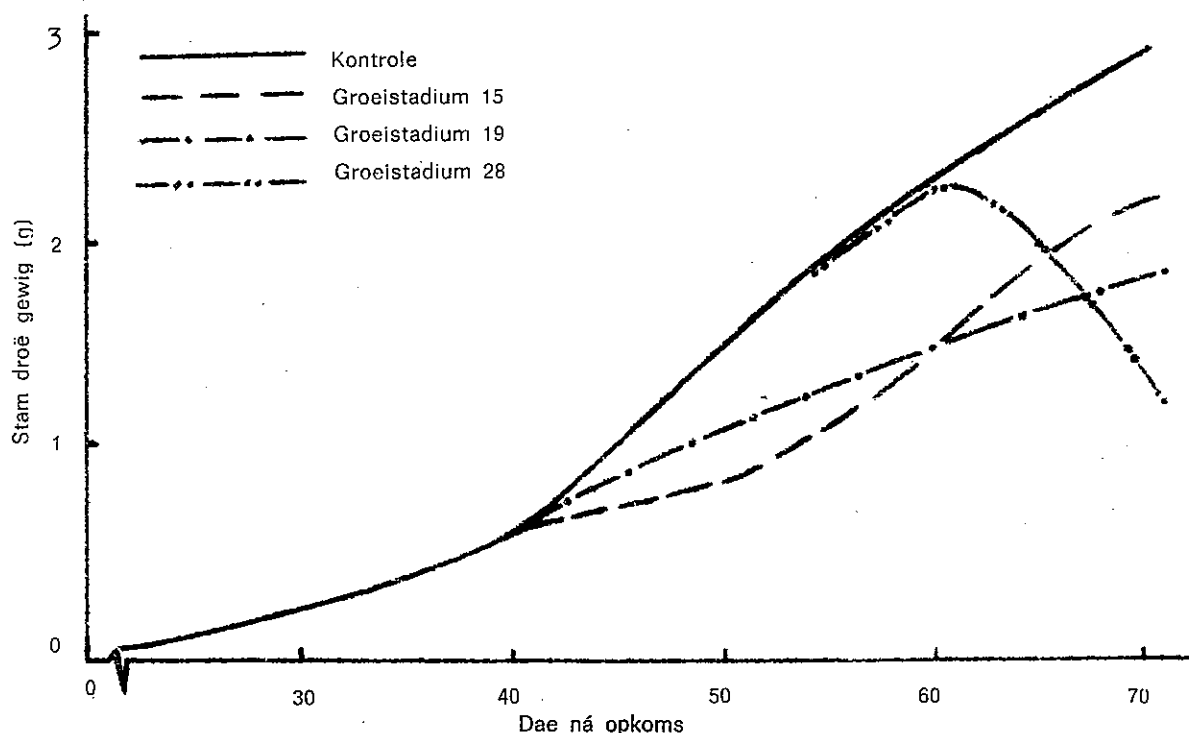


Fig 2 Droë gewig van die stam van hoofhalm (H) van Lee Mida — by 60°/50° F dag/nag in die somer aan vogstremmings by groeistadiums 15, 19 en 28 onderwerp.

Vergelyking van die blaargewig/stamgewig verhouding in Tabel 2 bevestig die toename in stamgewig ten koste van die blaargewig vir die kontrole by 41 dae na opkoms. Assimilaatprodukte moes ná die stamme en ander organe soos toegevoede hoofhalmblare, syhalmprimordia en wortels getranslokeer gewees het.

TABEL 2 Die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding,  $a$  ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) en die blaargewig/stamgewigverhouding,  $b$  ( $\text{g}/\text{g}$ ) van die hoofhalm (H) van Lee Mida\*

Dae na opkoms	Groeistadium								
	Kontrole		15		19		28		
	a	b	a	b	a	b	a	b	
5	163	0.875							
15	167	2.40							
29	193	1.04							
41	234	0.622	135	0.621					
51	199	0.246	170	0.318	118	0.283			
61	135	0.171	146	0.213	103	0.240	54	0.172	
71	48	0.133	106	0.134	108	0.199	30	0.166	

\*By 60°/50° F dag/nag in die somer aan vogstremmings by groeistadiums 15, 19 en 28 onderwerp (sien Figuur 1 vir groeistadiums).

Omdat laminagrootte die gouste deur vogstremming benadeel is, waarna afname in droë gewig van die blare gevolg het, is minder voedingsmateriaal na die stamme getranslokeer en het stamgewig gedaal. Dieselfde geld vir droëmateriaaldistribusie in die syhalms.

Maksimum blaaroppervlakte per halm het plaasgevind toe die meeste blare verskyn het en volledig vergroot is. Die hoogste blaaroppervlakte/blaargewigverhouding is met maksimum blaar oppervlakte per halm bereik (Tabel 1).

Vermindering van die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding ná hierdie stadium is hoofsaaklik deur oppervlakvermindering weens vroeë verdroging van onderste blare

veroorzaak. Afname in bogenoemde verhouding weens droogtestremming (Tabel 2) by groeistadiums 15, 19 en 28 is deur vermindering in blaaroppervlakte van bestaande groen blare veroorsaak. Die groen blare van plante wat tydens groeistadia 15 en 19 droogte ontvang het, het 'n langer funksioneringduurte getoon wat weerspieël is in 'n hoër oppervlakte/gewigverhouding by die 61ste en 71ste monsteringsdag (Tabel 1). Beide die oppervlakte en gewig van blare van plante wat by antese met vog gestrem is, het aansienlik gedaal soos weerspieël is in 'n lae oppervlakte/gewig-waarde vir blare.

Hoë blaargewig/stamgewig-waardes (Tabel 2) vertolk lae stamgewig. Nadat maksimum blaaroppervlakte vir die kontrole bereik is, het blaargewig/stamgewig-waardes afgeneem wat ooreenstem met 'n toename in hoofhalmstamme (Fig 2). Droëmateriaalkomponente is teen 'n vinnige tempo na die stam en skede gedistribueer sodra maksimum blaargewig bereik is. Droogtestremming het deurgaans die blaargewig/stamgewig-waardes laat styg.

Die invloed van droogtestremming op blaaroppervlakte, en droëmateriaaldistribusie van die hele plant het nie wesentlik verskil van die ontleding op die hoofhalm nie. Die hele plant van die kontrole behandeling het maksimum blaaroppervlakte en droë gewig na 51 dae, vergeleke met 41 dae vir die hoofhalm, bereik. Vertraagde blaarproduksie op laer orde syhalms het die verskuiwing in maksimum blaaroppervlakte na 51 dae veroorsaak. Die grootste oppervlakte/gewigverhouding is met die hoogste blaaroppervlakte en droë gewig bereik. Afname in hierdie verhouding is eweredig met blaaroppervlaktevermindering weens vrekte van onderste blare. Droogte het blaaroppervlakte en gevolglik die oppervlakte/gewigverhouding van die hele plant verminder. Blaaroppervlakte het, as gevolg van vogonthouding, stadiger afgeneem as die kontrole omdat funksioneringduurte van die blare verleng is.

Die blaargewig/stamgewig-waardes vir droogtebehandelde

plante was hoër omdat stamgewigte van hierdie plante kleiner was as vir kontrole plante.

Groeireaksie van die hoofhalm teenoor droogtestremming by Lee Mida weerspieël die uitwerking op die hele plant.

### Lyn 3400-1-3

Die hoofhalm van die kontrole plante van 3400-1-3 het na 29 dae maksimum blaaroppervlakte/blaargewig bereik as gevolg van 'n vinniger blaarverskyningstempo as Lee Mida (Tabel 3).

TABEL 3 Die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding ( $cm^2/g$ ) van die hoofhalmblare van 3400-1-3\*

Groeistadium	Monstertipe (dae na opkoms)						
	5	15	29	41	51	61	71
Kontrole	142	131	210	197	186	152	68
15				120	215	222	75
19					184	138	114
28						52	48

\*By  $60^{\circ}/50^{\circ}F$  dag/nag in die somer aan vogstremmings by groeistadiums 15, 19 en 28 onderwerp (sien Figuur 1 vir groeistadiums).

Die blaaroppervlakte/blaargewigverhouding van die kontrole het na bereiking van maksimum oppervlakte vinniger gedaal as wat die geval met droogtebehandelde plante was. Vogonthouding het blaaroppervlakte wel verminder maar in 'n mindere mate as wat die geval by Lee Mida was.

Die kleiner afname in blaargrootte met droogte tesame met die aanwesigheid van meer blare per hoofhalm by 3400-1-3 verduidelik die oorwegend hoër blaaroppervlakte/blaargewig-waardes van droogtebehandelde plante van hierdie lyn vergeleke met Lee Mida.

Die aanvanklike afname onmiddellik ná vogstremming en daaropvolgende toename in die oppervlakte/gewigver-

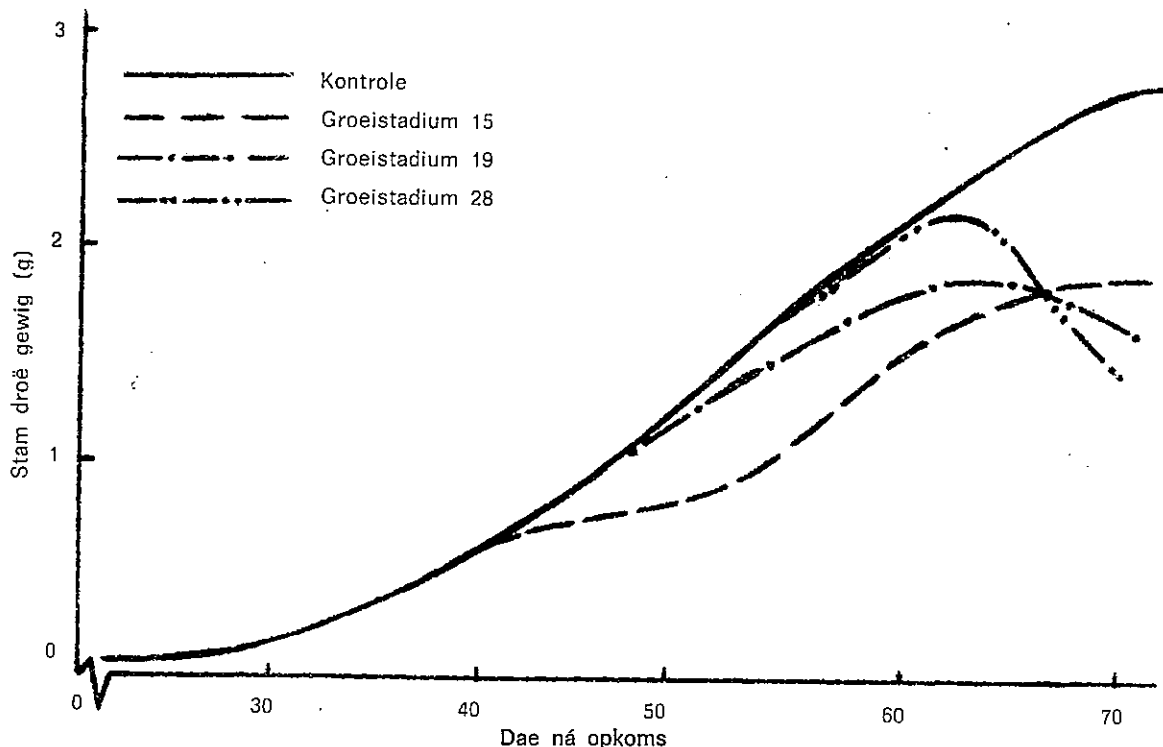


Fig 3 Droë gewig van die stam van hoofhalm (H) van 3400-1-3 by  $60^{\circ}/50^{\circ}F$  dag/nag in die somer aan vogstremmings by groeistadiums 15, 19 en 28 onderwerp.

houding vir blare ná hervatting van vogtoedienings, is by albei genotipes waargeneem. Die funksioneringsduurte van die jonger blare is met vogstremming verleng.

Die blaargewig/stamgewigverhouding van die hoofhalmblare van 3400-1-3 het, soos by Lee Mida, onmiddellik ná droogtebehandeling afgeneem.

TABEL 4 Die blaaroppervlakte/blaargewig,  $a$  ( $cm^2/g$ ) en die blaargewig/stamgewigverhouding,  $b$  ( $g/g$ ) van die hoofhalm (H) van 3400-1-3\*

Dae na opkoms	Groeistadium							
	Kontrole		15		19		28	
	a	b	a	b	a	b	a	b
5	142	1.20						
15	131	1.88						
29	210	1.76						
41	197	0.605	120	0.597				
51	186	0.280	215	0.368	184	0.244		
61	152	0.167	222	0.177	138	0.194	52	0.155
71	68	0.140	75	0.156	114	0.209	48	0.261

\*By  $60^{\circ}/50^{\circ}F$  dag/nag in die somer aan vogstremmings by groeistadiums 15, 19 en 28 onderwerp (sien Figuur 1 vir groeistadiums).

Daarna is hoër waardes as by die kontrole verkry wat vermindering in stamgewig aandui soos van Figuur 3 afgelei kan word. Stamme van droogtebehandelde plante het minder voedingsbestanddele van blare ontvang.

Net soos by Lee Mida het maksimum blaaroppervlakte vir die hele plant 10 dae later as vir die hoofhalm plaasgevind. Die grootste oppervlakte/gewigverhouding is tydens hierdie stadium bereik. Vogstremming by die drie groeistadiums 15, 19 en 28 het die oppervlakte van die hele plant

verminder. Droogtebehandelde plante het egter 'n styging in blaaroppervlakte getoon na hervatting van vogtoediening omdat vogstremming halmproduksie, en dus blaarproduksie, by 3400-1-3 gestimuleer het. Om hierdie rede kan die ontleding van die hoofhalm by hierdie koringlyn nie as verteenwoordigend beskou word vir die hele plantreaksie teenoor droogte nie.

### Relatiewe turgisensie

Relatiewe turgisensie van koring is suksesvol volgens die metode van Barrs en Weatherley bepaal. Maksimum versadiging van laminaskyfies is na 3 ure by 40 voetkerse ligintensiteit in groeikamers in petribakkies bereik. Hierdie ligintensiteit weerspieël dus die kompensasiëpunt waar fotosintese en respirasie mekaar ophef vir koring blaarskyfies.

Hoewel afname in persent relatiewe turgisensie vir albei koringsoorte na vogonthouding bepaal kon word, kon geen beduidende verskille tussen die twee soorte vasgestel word nie wat met 'n morfologiese kenmerk soos blaaroppervlaktevermindering in verband gebring kon word.

### Summary

**THE BASIC PRINCIPLES OF MOISTURE REQUIREMENTS OF FIELD CROPS AS ILLUSTRATED BY THE INFLUENCE OF MOISTURE STRESS ON LEAF GROWTH IN WHEAT.**

*The internal water balance in plants has an influence on their growth control processes. Methods like the determination of soil moisture stress, evaporation from an open water surface and transpiration are not acceptable criteria for the water requirement or drought resistance of plants.*

*Research was done to determine whether drought resistance of wheat at different growth stages may be identified by the leaf area/leaf weight ratio and/or by the relative turgidity according to the method of Barrs and Weatherley. The genotypes Lee Mida and 3400-1-3 were used in pot experiments in which they were submitted to moisture stress at the growth stages 15, 19 and 28 and sampled at various times.*

*Moisture stress reduces leaf area at all three stages, although leaf weight was not reduced immediately. At maximum leaf area less dry weight was translocated from the leaves to the stems and other organs of plants subjected to stress and consequently stem weights were reduced. The highest leaf area/leaf weight ratio was obtained at maximum leaf area per culm. Both the leaf area/leaf weight ratio and the leaf weight/stem weight ratios were first reduced and then increased by moisture stress. The functioning of younger leaves was prolonged by moisture stress.*

*It is only in the case of Lee Mida that growth reaction of the main culm on moisture stress reflects the effect on the whole plant. The reaction on moisture stress by Lee Mida was also larger than that of 3400-1-3.*

*Although reduction in per cent relative turgidity after moisture stress could be determined for both types of wheat, no significant difference related to a morphological characteristic between the two types could be found.*

### Verwysings

- ANGUS, D. E., 1959. Agricultural water use. In: Water and its relation to soils and crops. Reprinted from *Advances in Agron. II*. London & New York: Academic Press.
- BARRS, H. D. & WEATHERLEY, P.E., 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Austr. J. Biol. Sci.* 15, 413-428.
- BLACKMAN, G. E., 1960. Responses to environmental factors by plants in the vegetative phase. p. 525-556. In "Growth in living systems". Edited by M. X. Zarrow, New York: Books Inc.
- BROUWER, R., 1962. Distribution of dry matter in the plant. *Neth. J. Agric. Sci.* 10, 361-376.
- GATES, C. T., 1964. The effect of water stress on plant growth. *J. Austr. Inst. Agric. Sci.* 30, 3-22.
- KRAMER, P. J., 1959. The rôle of water in the physiology of plants. In: Water and its relation to soils and crops. Reprinted from *Advances in Agron. II*. London & New York: Academic Press.

### Bespreking

Dr G Venter

Ek wil graag 'n paar gedagtes hier laat. Die werk wat op droëlandgewasse gedoen is, was interessant. Die kwessie van bestandheid teen droogtes is van kardinale belang. Dit behoort ook maklik te wees om aanvullende werk te doen ten opsigte van werklike vogbenutting deur 'n plant, m a w die aantal gellings water wat 'n plant benodig om 'n eenheid produksie te lewer.

Prof Laubscher

Hier word waarskynlik verwys na die transpirasiekoëffisiënt, d w s die gramme water per pond droë materiaal geproduseer. Dit is egter 'n baie empiriese syfer want die twee hoofprosesse wat daarby betrokke is, is eerstens, transpirasie wat afhanklik is van die relatiewe humiditeit om die blare van die plant, die gradient tussen die waterdamp in die stomata en dié buitekant. Daar is winddruk en kondisies wat die stomata oop en toe maak. Tweedens, het die opbou van droë materiaal met heel ander toestande te doen, n l ligintensiteit, dagliglengte en beskaduwing van die plant. Om hierdie redes is die transpirasiekoëffisiënt nie 'n baie betroubare syfer nie.