



## INHOUD

	Blz.
1. Inleiding	1
2. Werkwijze	1
3. Proefresultaten	2
3.1 Vergelijking met andere gewassen	2
3.2 Vers gewicht toename	3
3.3 Bladaanlegsnelheid	4
3.4 Plantlengte	5
3.5 Rasverschillen	6
4. Bespreking van de resultaten	7
4.1 Vergelijking met andere gewassen	7
4.2 Seizoen en vers gewicht	8
4.3 Seizoen en bladaanleg	9
4.4 Seizoen en lengtegroei	10
4.5 Rasvergelijking	11
5. Samenvatting	12

## 1. Inleiding

Gedurende de laatste tien jaren werden veel gegevens verzameld met betrekking tot de invloed van het seizoen op de groei en de ontwikkeling van diverse plantesoorten.

Zo werden gegevens verzameld over de seizoensinvloed op de groei, blad- en bloemaanleg van jonge tomaatplanten, de groei van jonge komkommerplanten, de teeltduur van sla en radijs en de groei en bloemaanleg van trosanjer.

Jonge tomaten en komkommers groeien zeer snel, namelijk tot circa 50% per dag in de zomer. Anjer daarentegen bleek zeer inefficiënt te zijn en had een relatieve maximum groeisnelheid van minder dan 10%. Het onderzoek werd voortgezet met chrysant om drie redenen. In de eerste plaats omdat er aanwijzingen waren dat chrysant een groeisnelheid heeft die het midden houdt tussen tomaat en anjer. Verder was van de vegetatieve groei van chrysant weinig bekend doordat het onderzoek zich altijd toegespitst heeft op de bloemaanleg. Tenslotte werd het een voordeel geacht het onderzoek voort te zetten met een bloemisterijgewas. Het onderzoek naar de seizoensinvloed is hiermee afgesloten.

## 2. Werkwijze

Tijdens een tweejarige periode tussen maart 1984 en april 1986 werden 30 achtereenvolgende opplantingen van jonge chrysanten uitgevoerd. De proef werd opgezet in een kas van het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk, die ongeveer 60% van het daglicht doorlaat. Door middel van gloeilampen werden lange dag condities<sup>2</sup> gerealiseerd middels een nachtonderbreking van 0.00 tot 6.00 uur. Per 4 m<sup>2</sup> werd een 100 W-lamp toegepast op 1.50 m boven de planten. De planten werden opgekweekt uit gewortelde stek van de cultivar 'Bright Yellow May Shoemith', die werd gekozen vanwege het hoge "long day leaf number" (Ann. appl. Biol. 100 (suppl.): 110-111), om een zo groot mogelijke garantie te hebben dat de planten vegetatief bleven. De bewortelde stekken werden opgeplant in bakken van 40 bij 60 cm, die waren gevuld met een bemest licht veenmengsel. De bakken hadden een geperforeerde bodem en werden geplaatst in een laagje water dat constant op een hoogte van 3 cm werd gehouden. Halverwege de groeiperiode werd een keer via het gietwater bijgemest met een samengestelde meststof om gebrek aan hoofdelementen te voorkomen. Temperatuur en CO<sub>2</sub>-concentratie werden geregeld zoals dat in de praktijk gebeurt.

Voor elk van de 30 proeven werden 100 stekken opgeplant, 25 per bak. Zodra de groei zich hersteld had werden de planten getopt. De topdatum was het begin van de proef. Op elke plant werd na het toppen 1 scheut aangehouden van zoveel mogelijk dezelfde grootte. Gedurende de proefperiode werd een aantal monsters genomen. Van de planten werd alleen de nieuwe scheut gebruikt. Door middel van de monsters werd de groeicurve voor het vers gewicht samengesteld en werd de bladaanleg gevolgd middels microscopische waarneming (20 x). Verder werd de lengte van de planten gemeten. De groei werd uitgedrukt in relatieve groeisnelheid (RGR, % per dag) over het traject van 1 tot 10 g vers gewicht. De bladaanlegsneldheid werd berekend over de aanlegperiode van 20e tot het 30e blad, wat neerkwam op dezelfde tijdsduur. Over die periode werd ook de lengtegroeisnelheid gemeten tussen 5 en 25 cm lengte.

Fides B.V. te De Lier komt veel dank toe voor het opkweken en belangeloos ter beschikking stellen van de enkele duizenden bewortelde stekken die voor de proef nodig waren.

### 3. Proefresultaten

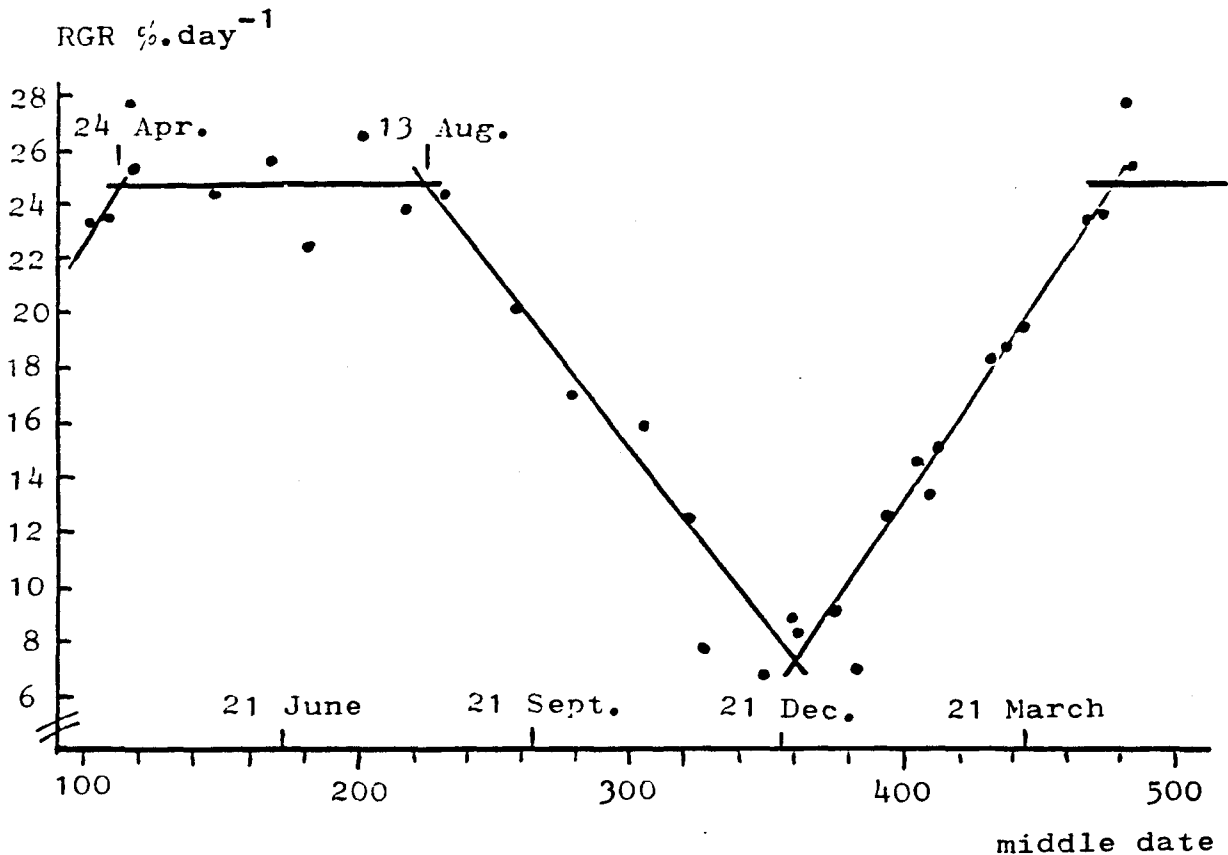
De volgende onderdelen worden behandeld. Eerst wordt een vergelijking gemaakt met andere gewassen, daarna volgt het verloop van de toename in vers gewicht, de bladaanleg en de lengtegroei. Tenslotte wordt nog melding gemaakt van een vergelijking met een andere cultivar.

#### 3.1 Vergelijking met andere gewassen

Bij vergelijking van verschillende soorten vertonen tomaat en komkommer de hoogste groeisnelheden, namelijk in de zomer over het traject van 1-10 g vers gewicht een RGR van gemiddeld 40% per dag met een uitschieter tot 60%. Bij anjer werd over hetzelfde groeitraject niet meer gemeten dan maximaal 9%, wat ongeveer even laag is als de minimale groeisnelheid van tomaat in de winter. De maximum RGR van chrysant in dit onderzoek was in de zomer 28%, met een gemiddelde van 25%. De snelheid liep af naar een minimum van 7% midden in de winter.

### 3.2 Vers gewicht toename

In figuur 1 is weergegeven hoe de RGR in het traject van 1-10 g vers gewicht beïnvloed werd door het seizoen. De groeisnelheden zijn uitgezet op de datum in het midden van de groeiperiode van 1-10 g. De groei in de zomer is wel variabel, maar vertoont geen duidelijke afhankelijkheid van het seizoen. Tussen 24 april en 13 augustus bedroeg de RGR gemiddeld nagenoeg 25%. Daarna nam de RGR rechtlijnig af tot midden in de winter om ook weer rechtlijnig toe te nemen in het voorjaar. Het snijpunt van de lijnen ligt wat later dan 21 december en de toename van de RGR in het voorjaar is wat groter dan de afname in de herfst. De verhouding van de RGR tussen zomer en midden winter was 3.43.



FIGUUR 1

Relatieve groeisnelheid (% . dag<sup>-1</sup>) van chrysant, het jaar rond uitgezet op de middendatum van de groeiperiode van 1 tot 10 g vers gewicht. Gemiddelde groeisnelheid in de zomer, dagno. 111-205: 24% . dag<sup>-1</sup>.

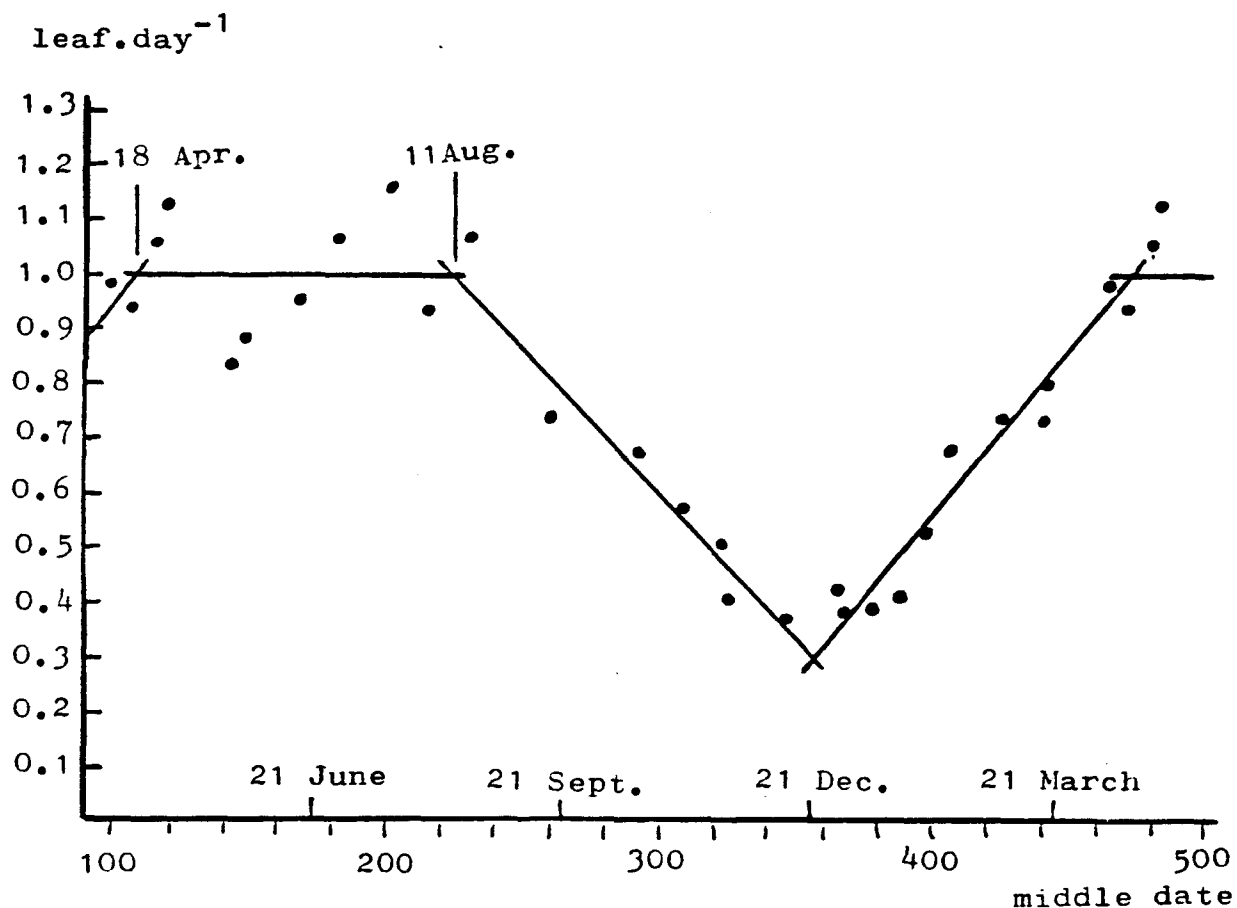
Regressievergelijkingen:

$$259 \leq x \leq 361 : y = -0.129x + 53.5 \quad r = 0.926$$

$$360 \leq x \leq 443 : y = 0.146x - 45.2 \quad r = 0.950$$

### 3.3 Bladaanlegsnelheid

De bladaanlegsnelheid is in figuur 2 weergegeven en vertoont hetzelfde patroon als de RGR. De spreiding gedurende de zomerperiode is nog wat groter. Het beeld komt verder in hoge mate overeen met de seizoensinvloed op de RGR: dezelfde zomerperiode waarin de groei geen seizoensafhankelijkheid vertoont, dezelfde manier waarop de snelheid in de herfst af- en in het voorjaar toeneemt. Ook de verhouding zomer/winter is ongeveer gelijk, namelijk 3.33.



FIGUUR 2

Bladaanlegsnelheid (blad.dag<sup>-1</sup>) van chrysant, het jaar rond uitgezet op de middendatum van de groeiperiode van het 20e tot het 30e blad. Gemiddelde bladaanlegsnelheid in de zomer, dagnr. 108-223: 1.0 blad.dag<sup>-1</sup>.

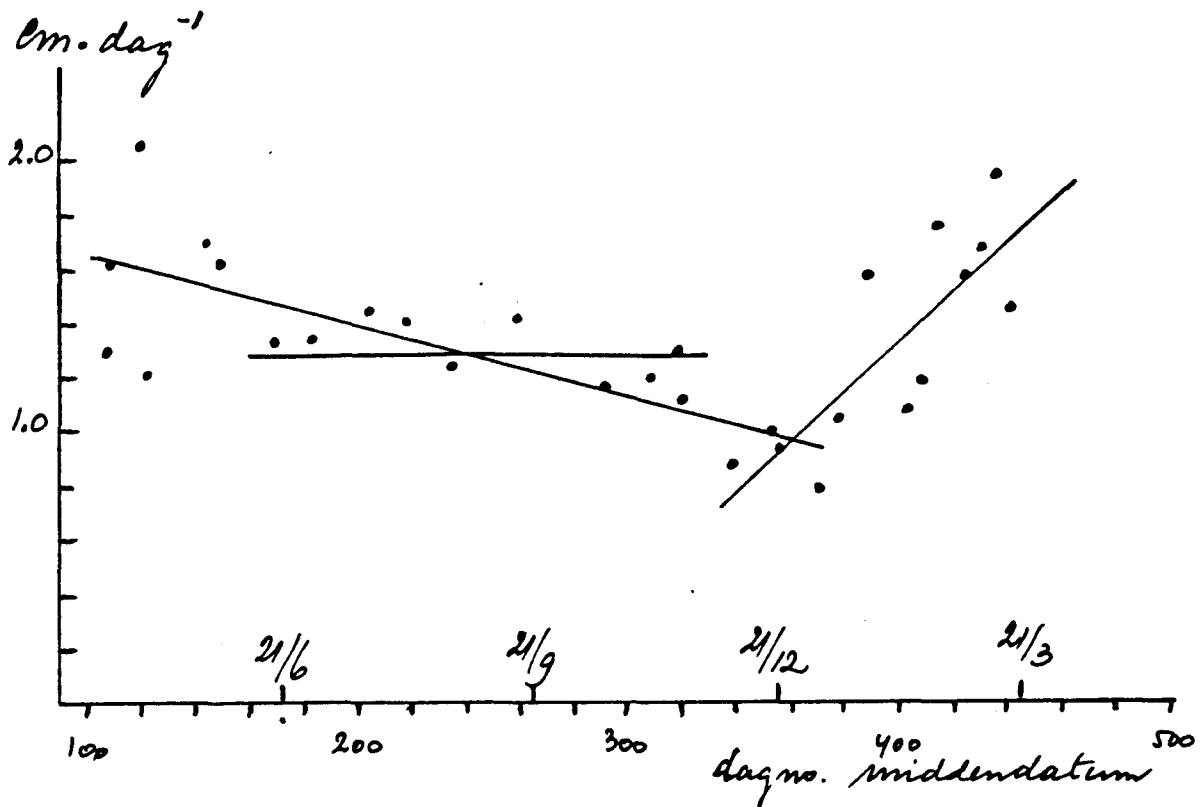
Regressievergelijkingen:

$$201 \leq x \leq 346 : y = -0.00524 x + 21.7 \quad r = 0.970$$

$$364 \leq x \leq 484 : y = 0.00598 x - 1.83 \quad r = 0.979$$

### 3.4 Plantlengte

In figuur 3 is gepresenteerd hoe de lengtegroeisnelheid varieerde met het seizoen. Er is duidelijk een seizoenafhankelijk patroon met een minimum lengtegroeisnelheid van circa 0.8 cm per dag. De maximum groeisnelheid (2 cm per dag) werd echter bereikt op een middendatum van 21 maart en begon daarna weer af te nemen. Wel is de spreiding rond de lijnen erg groot. Tussen 20 juni en 1 december neemt de snelheid ook maar in geringe mate af. Het gemiddelde over die periode is 1.28 cm per dag. Zie de horizontale lijn in figuur 3.



FIGUUR 3

Lengtegroeisnelheid ( $\text{cm.dag}^{-1}$ ) van chrysant, het jaar rond uitgezet op de middendatum van de groeiperiode van 5 tot 25 cm.

Regressievergelijkingen:

$$107 \leq x \leq 371 : y = -0.0256 x + 1.89 \quad r = 0.778$$

$$339 \leq x \leq 441 : y = 0.0910 x - 2.34 \quad r = 0.835$$

### 3.5 Rasverschillen

Gedurende de proefperiode werd één keer naast het gebruikte ras een ander ras geteeld dat in de praktijk zeer snel leek te groeien. In de tabel is weergegeven hoe de groei van beide rassen verliep. Het betrof een vergelijking midden in de zomer. De groei was inderdaad verschillend. De "snelle" cultivar bleek aanmerkelijk grotere planten op te leveren. Bij de bespreking van de gegevens zal op de snelheid nader worden ingegaan.

Tabel Groeiwaarnemingen bij twee verschillende cultivars van chrysant

Datum	Proefras			"Snel" ras		
	Gewicht (g)	Lengte (cm)	Aantal blad./pl.	Gewicht (g)	Lengte (cm)	Aantal blad./pl.
21 juni	0.088	3.0	15.1	0.320	3.7	16.5
25	1.45	5.2	18.9	2.14	6.2	21.3
27	1.76	6.5	19.2	3.88	10.0	24.3
2 juli	5.35	13.2	26.4	10.8	22.4	30.0
4	8.19	16.0	29.4	15.0	25.9	31.6
9	15.4	22.0	32.9	28.8	40.8	37.0
11	22.4	26.8	35.8	41.3	49.5	40.8

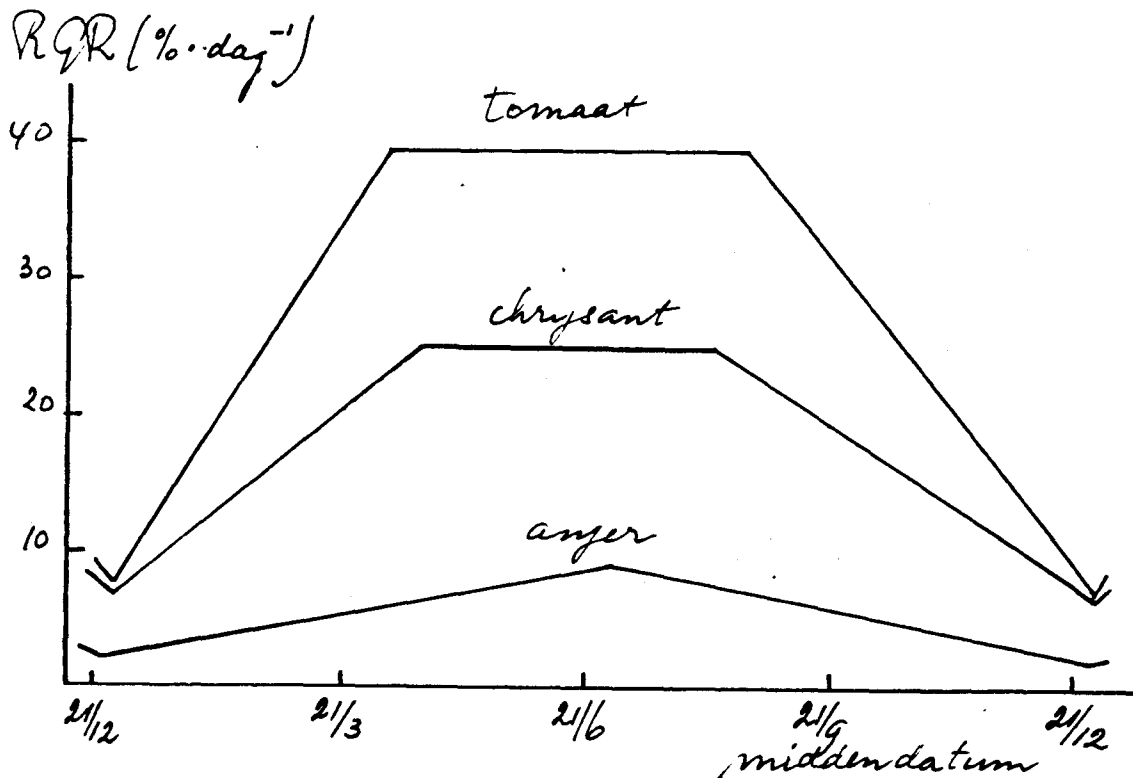


#### 4. Bespreking van de resultaten

Achtereenvolgens zal worden vergeleken hoe de groei van chrysant zich verhield tot enkele andere gewassen. Daarna volgt een bespreking van de seizoensinvloed op verschillende plantkarakteristieken en tenslotte worden de twee cultivars vergeleken.

##### 4.1 Vergelijking met andere gewassen

In figuur 4 is weergegeven hoe de RGR onder invloed van het seizoen verliep, bij tomaat, chrysant en anjer. De RGR van de chrysant blijkt midden in de zomer ruwweg tussen tomaat en anjer in te liggen. De periode waarin de RGR ongeveer constant is, is bij chrysant korter dan bij tomaat. De chrysant reageert dus sterker op de straling. Bij tomaat treedt een sterke reductie in bladoppervlakte op bij meer licht. Bij chrysant zou dat in mindere mate het geval kunnen zijn, maar waarnemingen over de verhouding bladoppervlakte/bladgewicht werden niet uitgevoerd. Uit onderzoek van Bruggink van de Vakgroep Tuinbouwplanteteelt van de Landbouw hogeschool, is bekend dat anjer bijna helemaal geen aanpassing in bladdikte vertoont. De anjer reageerde ook gedurende de gehele zomer op de straling. De lichtgevoeligheid is bij tomaat in de winter juist scherper dan bij chrysant. Misschien is de aanpassing in bladdikte in de winter in de chrysant juist kleiner dan bij tomaat. Midden in de winter zijn de groeisnelheden voor beide gewassen ongeveer gelijk. De anjer is het gehele jaar door zeer inefficiënt wat de lichtreactie aangaat.



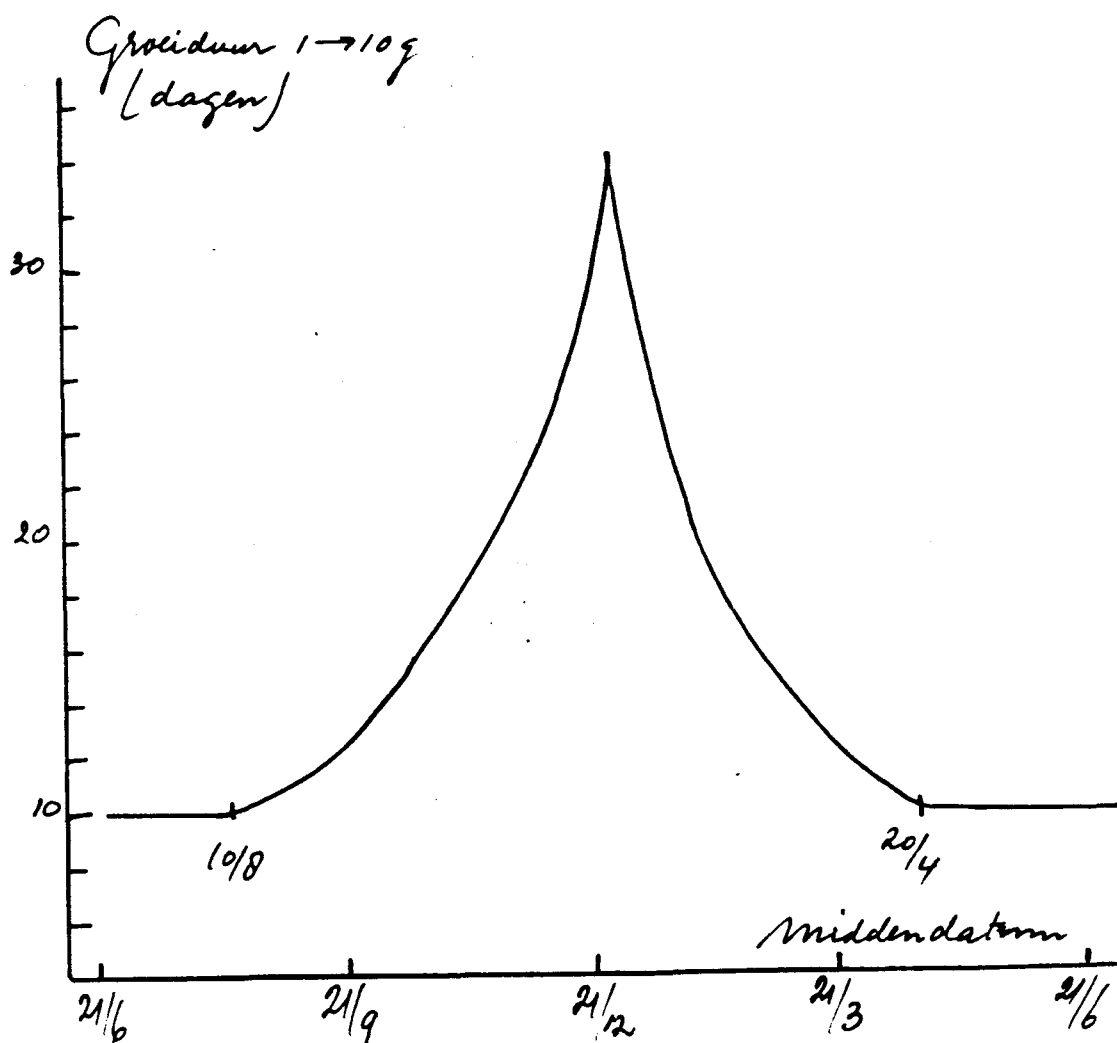
FIGUUR 4

Relatieve groeisnelheid (%·dag<sup>-1</sup>) van jonge planten van tomaat, chrysant en anjer, jaar rond uitgezet op de middendatum van de betreffende groeiperiode

#### 4.2 Seizoen en vers gewicht

Van de chrysaant mag worden aangenomen dat de invloed van het seizoen op de RGR, in de winter vooral wordt bepaald door verschillen in de lichthoeveelheden. Het minimum-punt van de groeisnelheid valt immers samen met de donkerste periode van het jaar (figuur 1).

Om duidelijk te maken hoe groot de invloed is, is de RGR geen gemakkelijke maat. De seizoenseffecten kunnen ook op een andere manier gedemonstreerd worden, namelijk als groeiduur van 1 tot 10 g vers gewicht, dat is namelijk het traject waarover de groeisnelheid werd bepaald. In figuur 5 is in beeld gebracht hoe de lijnen van figuur 1 er uitzien als ze worden omgerekend in groeiduur. In de zomer heeft de plant 10 dagen nodig voor het genoemde traject. Dit loopt in de herfst heel snel op tot circa 5 weken voor de planten die rond de kortste dag groeien.



FIGUUR 5

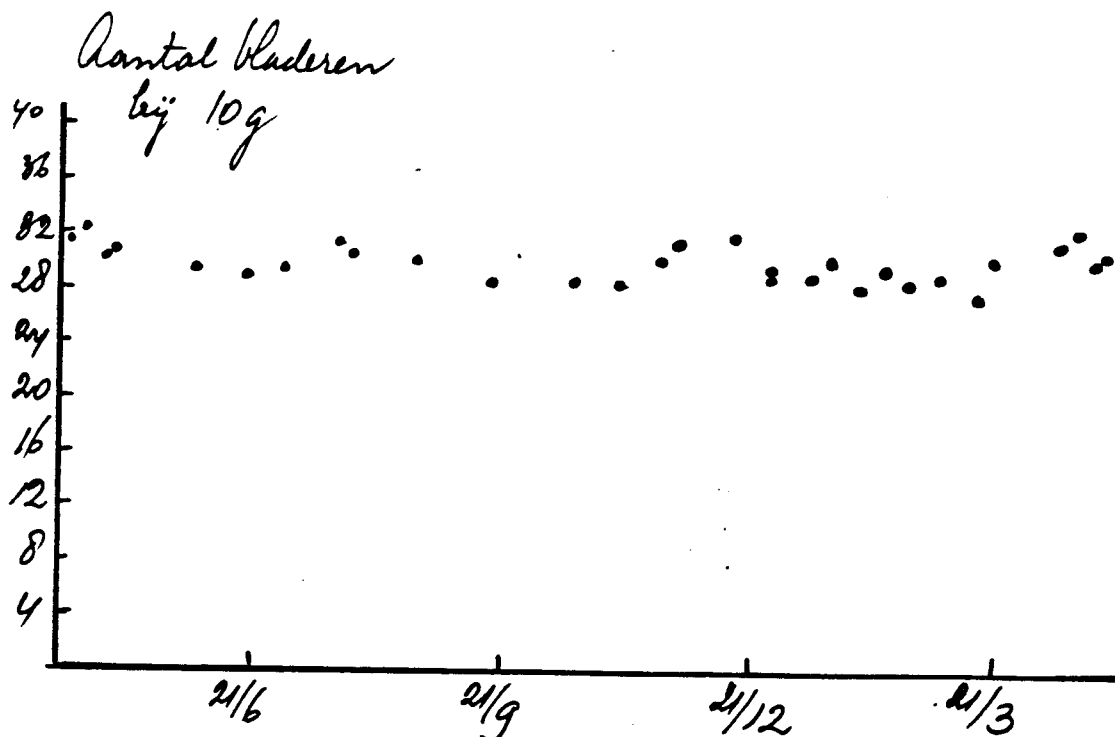
Groeiduur van 1 tot 10 g vers gewicht van chrysaant, jaar rond uitgezet op de middendatum van de betreffende groeiperiode

#### 4.3 Seizoen en bladaanleg

Het patroon van de RGR en de bladaanlegssnelheid in figuur 1 en 2 is nagenoeg gelijk en de verhouding zomer/winter is ook voor beide even groot, namelijk 3.3. Dit houdt in dat er een vaste verhouding moet zijn tussen het gewicht en het aantal stengelleden. Daarom is voor elke proef berekend hoe groot het aantal bladeren was dat microscopisch zichtbaar was op het moment dat de planten 10 g wogen. Het beeld is weergegeven in figuur 6, waaruit duidelijk blijkt dat het aantal internodia bij 10 g vers gewicht geen seizoenspatroon te zien geeft.

Het bladoppervlakte kan natuurlijk wel veranderd zijn, bijvoorbeeld doordat het blad dunner of dikker wordt. Ook kan nog een aanpassing plaatsvinden in de verhouding tussen het gewicht van het stengellid en de bladschijf. Gegevens hierover zijn niet verzameld. Als de bladaanlegssnelheid omgerekend wordt in groeidagen zoals dat voor de RGR gedaan werd in figuur 5, dan is het beeld nagenoeg gelijk aan figuur 5. De periode van 1 tot 10 g vers gewicht was namelijk dezelfde als die van aanleg van het 20e tot het 30e blad en de seizoenseffecten waren in beide gevallen gelijk.

Wanneer figuur 1 en 2 vergeleken worden blijkt dat in beide gevallen de snelheden in de herfst iets sneller afnemen dan dat ze in het voorjaar toenemen. Het snijpunt van de opgaande en neergaande lijn ligt iets voorbij de kortste dag. Dit komt ook in de gegevens van andere gewassen voor de dag. De oorzaak ligt niet in de lichthoeveelheid, die in de herfst wat lager is dan in het voorjaar. Het zal eerder zo zijn dat de planten in de herfst van klein naar groot groeien in afnemend licht. Het jongste stadium is gevoeliger voor licht en de plant maakt dus een relatief gunstig gebruik van het afnemende licht. In het voorjaar is dat juist andersom. Het resultaat zal zijn dat de snelheden in de herfst iets te hoog zijn waardoor de lijn vlakker loopt, terwijl ze in het voorjaar juist wat lager zijn waardoor het snijpunt naar rechts verschuift.



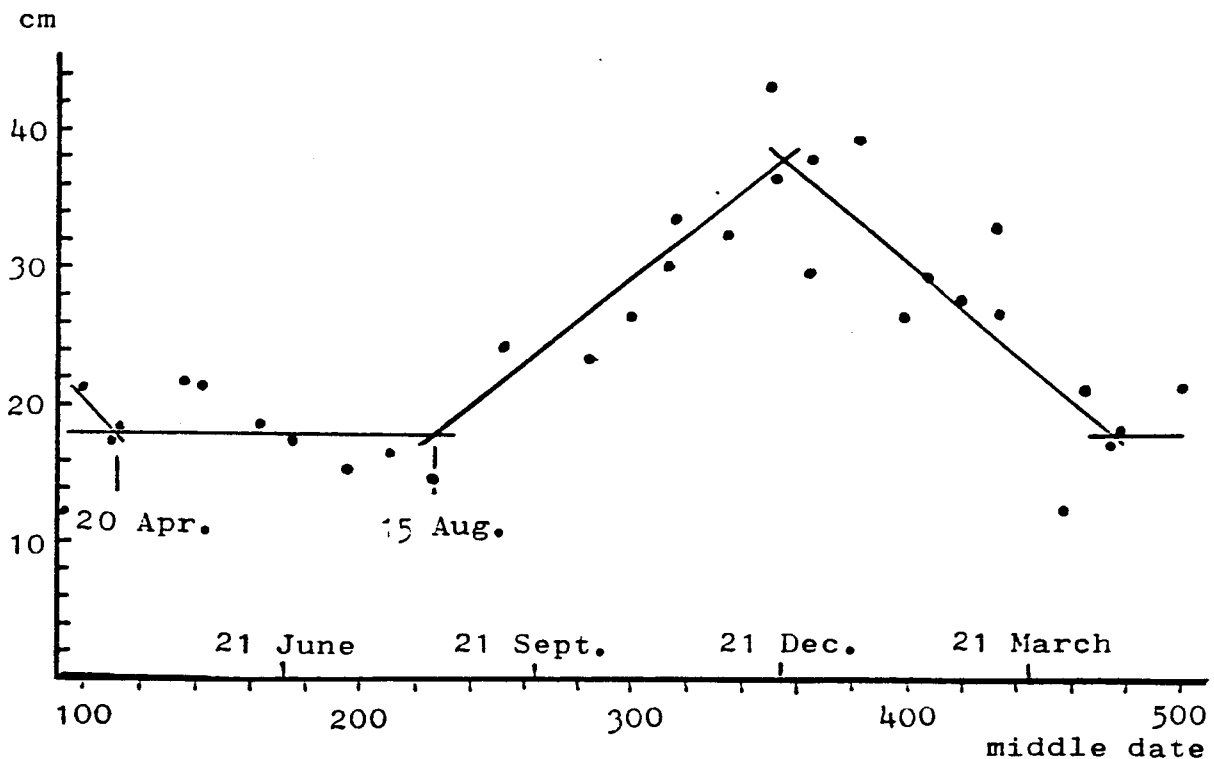
FIGUUR 6

Aantal bladeren dat microscopisch waarneembaar was in chrysanteplanten op het moment dat de planten 10 g wogen.

#### 4.4 Seizoen en lengtegroei

Het seizoenspatroon van de lengtegroeisnelheid (figuur 3) is heel anders dan voor de RGR en de bladaanlegssnelheid. Wel ligt het minimum midden in de winter, maar het beeld is niet symmetrisch, doordat het maximum rond 21 maart ligt en niet midden in de zomer. Als de lengtegroei anders op het seizoen reageert dan de RGR en de bladaanleg dan bestaat de kans dat de verhouding tussen blad en stengel verschuift, maar hierover zijn, zoals reeds eerder gezegd, geen gegevens verzameld.

Wel werd berekend hoe lang de planten waren op het moment dat het 30e blad microscopisch waarneembaar was. Dit is weergegeven in figuur 7. Daarin komt een soortgelijk beeld naar voren als in figuur 1 en 2, zij het dat de spreiding vrij groot is en de lengte in de winter juist groter was. De plant werd voor hetzelfde aantal bladeren ongeveer tweemaal zo lang, terwijl uit figuur 6 blijkt dat het vers gewicht gedurende het seizoen gelijk bleef bij hetzelfde aantal bladeren. Dit houdt dus in dat de planten 's winters veel smaller waren dan 's zomers. De lengte werd namelijk tweemaal zo groot zonder dat het gewicht toenam. Er kan natuurlijk, zoals eerder opgemerkt, wel verschuiving hebben plaatsgevonden in de verhouding tussen stengel en blad.



FIGUUR 7

Lengte (cm) van chrysant op het moment dat het 30e blad microscopisch waarneembaar was, jaar rond uitgezet op de middendatum tussen toppen en het 30e blad. Gemiddelde lengte in de zomer; dagno. 93-227: 18.1 cm.

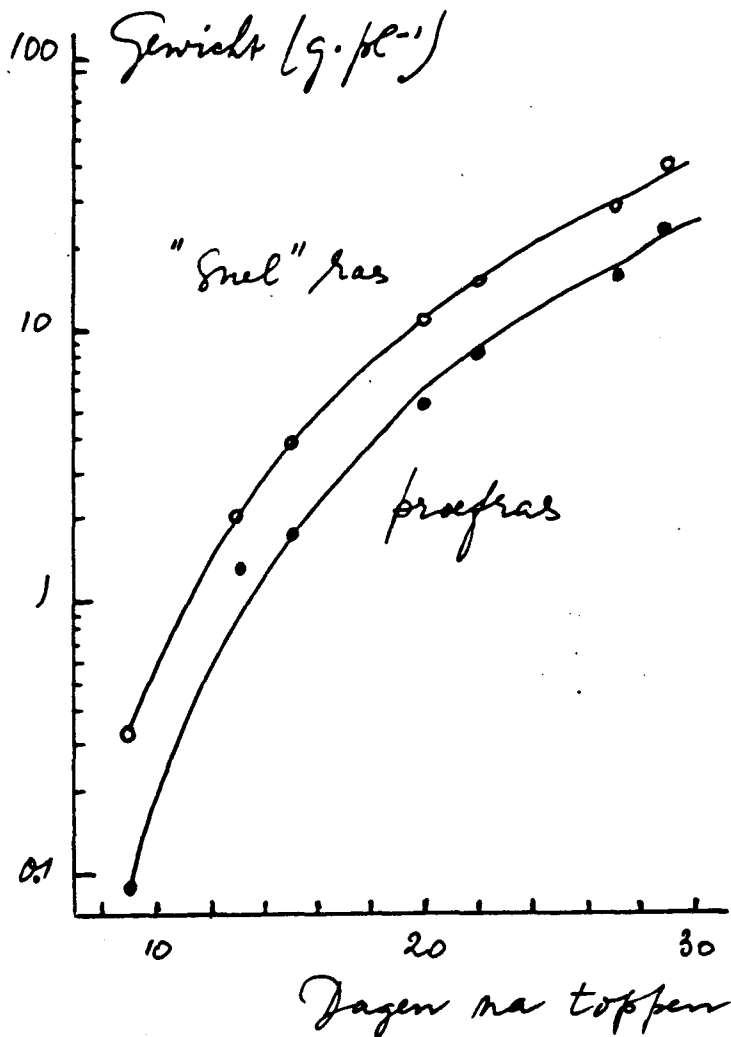
Regressievergelijkingen:

$$211 \leq x \leq 353 : y = 0.154 x - 16.9 \quad r = 0.930$$

$$366 \leq x \leq 478 : y = -0.165 x + 69.7 \quad r = 0.814$$

#### 4.5 Rasvergelijking

In figuur 8 is het groeiverloop weergegeven van de beide chrysantecultivars waarvan de gegevens in de tabel onder 3.5 vermeld zijn. Duidelijk blijkt dan dat de gewichtsverdubbeling die aan het eind werd geconstateerd voor het zogenaamde "snelle" ras reeds bij de aanvangaanwezig was. De "snelle" cultivar loopt dus vlugger uit want beide cultivars werden op dezelfde dag getopt. Wellicht is de hormonale remming op de zijogen bij beide rassen verschillend. Het idee dat de groei sneller zou zijn werd nog versterkt doordat bij hetzelfde gewicht (bijvoorbeeld 15 g in de tabel) de lengte ook nog groter was. Het is dan ook zeer gevaarlijk om conclusies over de groeisnelheid te trekken zonder goede waarnemingen inzake de groei.



FIGUUR 8

Vergelijking van het vers gewicht (g.plant<sup>-1</sup>) van het proefras met een zogenaamde snelle cultivar, gedurende de eerste 30 dagen na het toppen.

## 5. Samenvatting

- Van jonge chrysanteplanten in de vegetatieve fase werd het jaar rond vastgesteld met welke snelheid het vers gewicht en het aantal bladeren in het groeipunt toenam. Ook werd de lengtegroei gemeten.
- De maximale groeisnelheid van chrysant houdt ongeveer het midden tussen de snelheid van tomaat enerzijds en die van anjer anderzijds. Midden in de winter verloopt de groei van chrysant en tomaat ongeveer even snel.
- In de zomer reageert de chrysant wat sterker op het seizoen dan tomaat, in de winter is het andersom. Anjer reageert het gehele jaar op verschillen in straling.
- De bladdikte van anjer past zich niet aan aan de lichthoeveelheid. Bij chrysant en tomaat is dat waarschijnlijk wel het geval, zij het in verschillende mate.
- De chrysant groeit tussen eind april en half augustus met een constante snelheid van circa  $25\% \cdot \text{dag}^{-1}$ . Door afname van het licht vermindert de relatieve groeisnelheid lineair tot circa 7% midden in de winter om daarna weer lineair toe te nemen tot eind april.
- De snelheid waarmee blad wordt afgesplitst vertoont hetzelfde patroon als de relatieve groeisnelheid. Het resultaat is dat het aantal bladeren van de plant op het moment dat de plant 10 g woog geen seizoensafhankelijk patroon vertoont.
- De lengtegroeisnelheid is ook midden in de winter het laagst, maar de maximale snelheid werd gevonden rond 21 maart en was gedurende de zomer tamelijk constant.
- De lengte van de planten bij 10 g vers gewicht was het grootst midden in de winter (circa 40 cm) en nam lineair af naar de zomer. Tussen eind april en half augustus was de lengte constant circa 18 cm.
- Bij vergelijking van het proefras met een zogenaamde snelle cultivar bleek de groeisnelheid in beide rassen gelijk te zijn. De zogenaamde snelle cultivar liep iets sneller uit en was bij eenzelfde gewicht wat langer. Dit leidde ten onrechte tot de conclusie dat er sprake zou zijn van een snellere groei.

DK/JB/86/C