

cb

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
05
K
44

Publ

PROEFSTATION VOOR DE TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Groei en ontwikkeling van trosanjers het jaar rond

D. Klapwijk en C.F.M. Wubben

Intern verslag no. 42

september 1985

239777

Alleen haft

<u>Inhoud</u>	<u>Pagina</u>
1. Inleiding	1
2. Doelstelling	1
3. Werkwijze	1
3.1. De teelt van de planten	1
3.2. Verzameling van de gegevens	2
3.3. Gegevens van anderen	2
3.4. Verwerking van de gegevens	2
4. Proefresultaten	2
4.1. Vers gewicht	2
4.2. Bladaanleg	3
4.3. Lengtegroei	3
4.4. Bloemaanleg	4
4.5. Bloei	4
4.6. Aantal bloemblaadjes	5
4.7. Gegevens van anderen	5
4.8. Rassen	7
5. Bespreking van de gegevens	7
5.1. Gewichtsgroei	7
5.2. Bladaanleg	8
5.3. Lengtegroei	8
5.4. Bloemaanleg	9
5.5. Bloei	10
5.6. Aantal bladparen	10
5.7. Aantal bloemblaadjes	11
5.8. Rassen	11
5.9. Vergelijking met andere proefseries	11
6. Samenvatting en conclusies	13
6.1. Vegetatieve groei	13
6.2. Bloemaanleg	13
6.3. Bloei	14
6.4. Algemeen	14
7. Literatuur	16

Groei en ontwikkeling van trosanjers

1. Inleiding

Er is reeds zeer veel onderzoek verricht over de daglengte-gevoeligheid van anjers, met de bedoeling de teelt beter te kunnen sturen. Hoe groei en ontwikkeling van de anjer verlopen in afhankelijkheid van de daglengte-verschuivingen gedurende het seizoen, is maar zeer globaal beschreven (9). Meestal zijn slechts gegevens beschikbaar van de totaalduur van planten of toppen tot bloei. Hoe de bladaanlegsnelheid en de toename van het vers gewicht verlopen, is daarbij meestal niet geregistreerd. Ook zijn er maar weinig gegevens betreffende het tijdstip waarop de bloemaanleg plaatsvindt. Reden genoeg om jaarrond gegevens te gaan verzamelen over groei en ontwikkeling van anjers.

2. Doelstelling

Bij het verzamelen van gegevens over groei en ontwikkeling van anjers het jaar rond werden twee hoofddoelstellingen nagestreefd.

In de eerste plaats was het de bedoeling de vegetatieve groei te meten, omdat de anjer een langzaam groeiende plant is. De gegevens moesten als vergelijking dienen t.o.v. de groeisnelheden die behaald werden bij tomaat en komkommer.

De tweede doelstelling was het verkrijgen van inzicht in de bloemaanleg onder natuurlijke omstandigheden wat de daglengte aangaat. Hierbij bestond speciale belangstelling voor het moment waarop de groeipunten omschakelen van vegetatief naar generatief.

3. Werkwijze

3.1. De teelt van de planten

Verdeeld over twee jaar werden op het Proefstation te Naaldwijk 32 maal jonge bewortelde trosanjerstekken opgeplant. Er werden 100 planten gepoot in 4 bakken van 40 x 60 cm, gevuld met een zeer luchtig potgrondmengsel. In elke bak werden twee druppelaars geplaatst, waardoor de planten naar behoefte van water en kunstmest werden voorzien. Er werd slechts 1 scheut per plant aangehouden. Als ze goed aan de groei waren, werden de planten getopt. De datum van toppen was de begindatum van de proef. De eerste keer werd getopt op 28 september 1982 en de 32^e keer op 14 juli 1984. De proef werd beëindigd op 26 november 1984. De gegevens over de opplantingen zijn vermeld in bijlage 1.

De temperatuur werd geregeld overeenkomstig de adviezen die ter zake aan telers worden gegeven. De planten werden ter beschikking gesteld door Weststek B.V. te Loosduinen. Het betrof de cultivar 'West Pink' ('Silvery Pink'). We zijn deze firma zeer erkentelijk voor de zeer omvangrijke belangeloze medewerking aan dit onderzoek. Niet alleen leverde men duizenden bewortelde stekken, maar bovendien werden deze opgeplant in kisten geleverd. De proef kon dus onmiddellijk na aflevering beginnen.

3.2. Verzameling van de gegevens

Zodra de zij scheuten van de planten begonnen te groeien, werd zoveel mogelijk getracht op elke plant een even grote scheut aan te houden. Dit lukte maar gedeeltelijk, het materiaal was doorlopend zeer heterogeen. Direct nadat de planten "op één" waren gezet, werd begonnen met regelmatige bemonstering. Via deze monsters werd het verloop van de volgende parameters vastgelegd tot aan de bloei:

- vers gewicht van de stengel
- lengtegroei van de stengel
- het aantal gevormde bladparen
- de stand waarin de bloemaanleg verkeerde
- het tijdstip van de bloei van de hoofdknop
- het aantal bloemblaadjes van de hoofdknop

Het aantal bladparen werd microscopisch (20x) geteld. Ook werd het groeipunt via de microscoop op bloemaanleg gecontroleerd. De verschillende stadia voor bloemaanleg zijn weergegeven in bijlage 2. Daarbij wordt er vanuitgegaan dat stadium V onomkeerbaar generatief is.

3.3. Gegevens van anderen

In de literatuur werden nogal wat gegevens gevonden die ook jaarrond waren verzameld, ze konden dus als vergelijking dienen met de resultaten van het onderzoek in Naaldwijk. Er werden geen jaarrond gegevens gevonden inzake de stand van de bloemaanleg. Het betrof uitsluitend gegevens over de duur tussen toppen of planten en de bloei. De relevante literatuurgegevens zullen in dit verslag worden besproken.

3.4. Verwerking van de gegevens

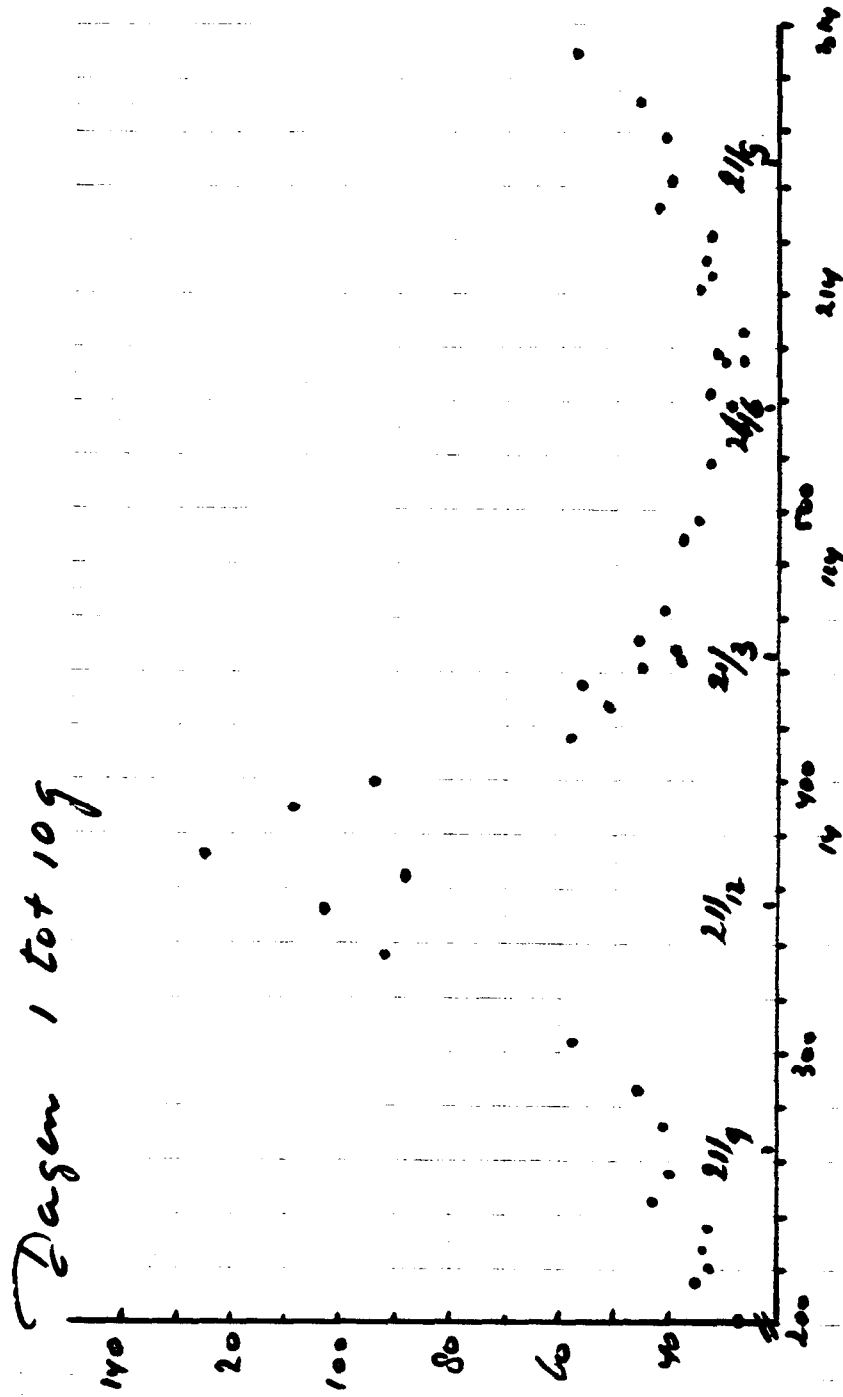
De verzamelde gegevens hebben een aantal bewerkingen ondergaan. Door de opeenvolgende bemonsteringen waren tijdseries beschikbaar. Hiervan werden grafieken gemaakt. Voor de groei tussen 1 en 10 g vers gewicht, de bladaanlegsnelheid en de lengtegroei werden de snelheden berekend via regressievergelijkingen als de lijnen recht waren. Het werd eventueel via de grafieken bepaald als lineaire regressie niet zinvol was. Alle gebruikte gegevens voor de figuren zijn opgenomen in bijlage 3 waarin de betreffende figuurnummers zijn vermeld.

4. Proefresultaten

De resultaten zullen worden gesplitst in gegevens over de vegetatieve ontwikkeling aan de hand van het vers gewicht en bladaanleg. Daarna wordt de lengtegroei beschreven. Tenslotte volgt de beschrijving van de generatieve ontwikkeling, gevolgd door de proefseries van anderen.

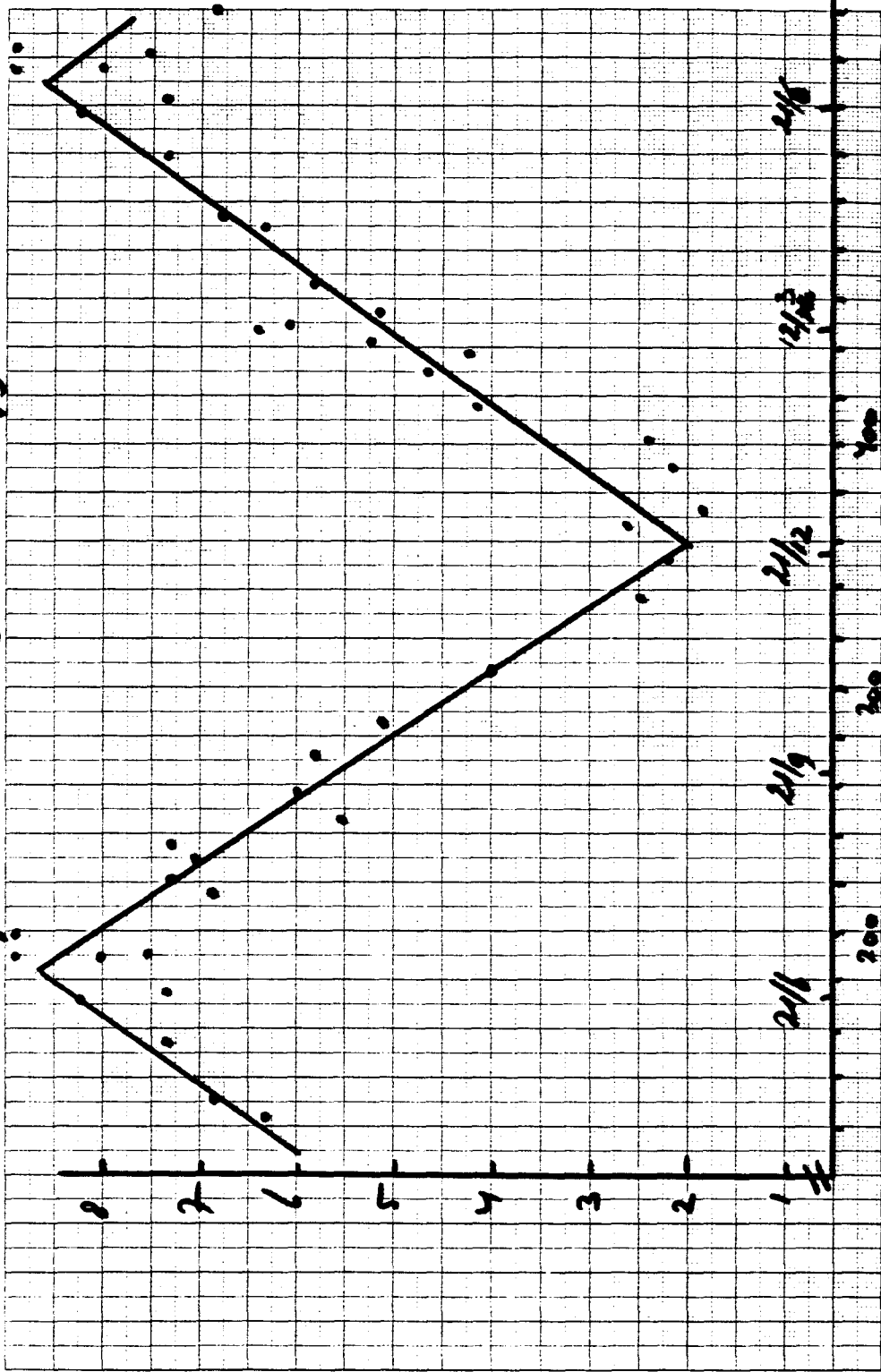
4.1. Vers gewicht

Uit de regelmatige bemonstering kon een curve worden samengesteld van het verloop van het vers gewicht van de scheut. Deze curven vertoonden een regelmatig verloop tot aan ca. 20 g vers gewicht. Daarna trad als gevolg van bloemaanleg en wat vertakking meestal een versnelling in de toename van het vers gewicht op.



Figuur 1 Aantal dagen tussen 1 en 10 g vers gewicht uitgaat op de middendatum.

Relative groei snelheid (% per dag)



Dagen, middeldatum

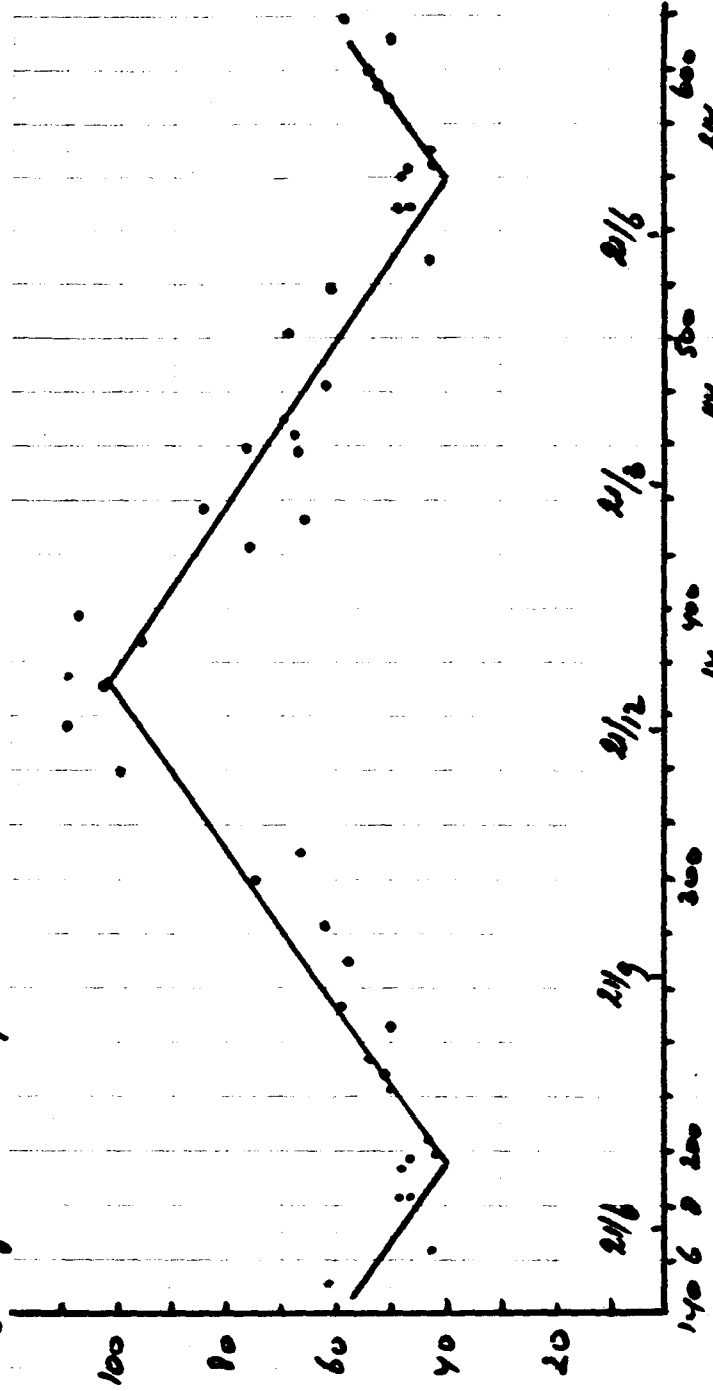
Figuur 2 Relative groei snelheid (% per dag) tussen 1 en 109

Wers gewicht op de middeldatum

$7 \leq x \leq 173 \quad y = 0.0346x + 2.3 \quad r = 0.941$

$190 \leq x \leq 352 \quad y = 0.0380x + 15.6 \quad r = 0.960$

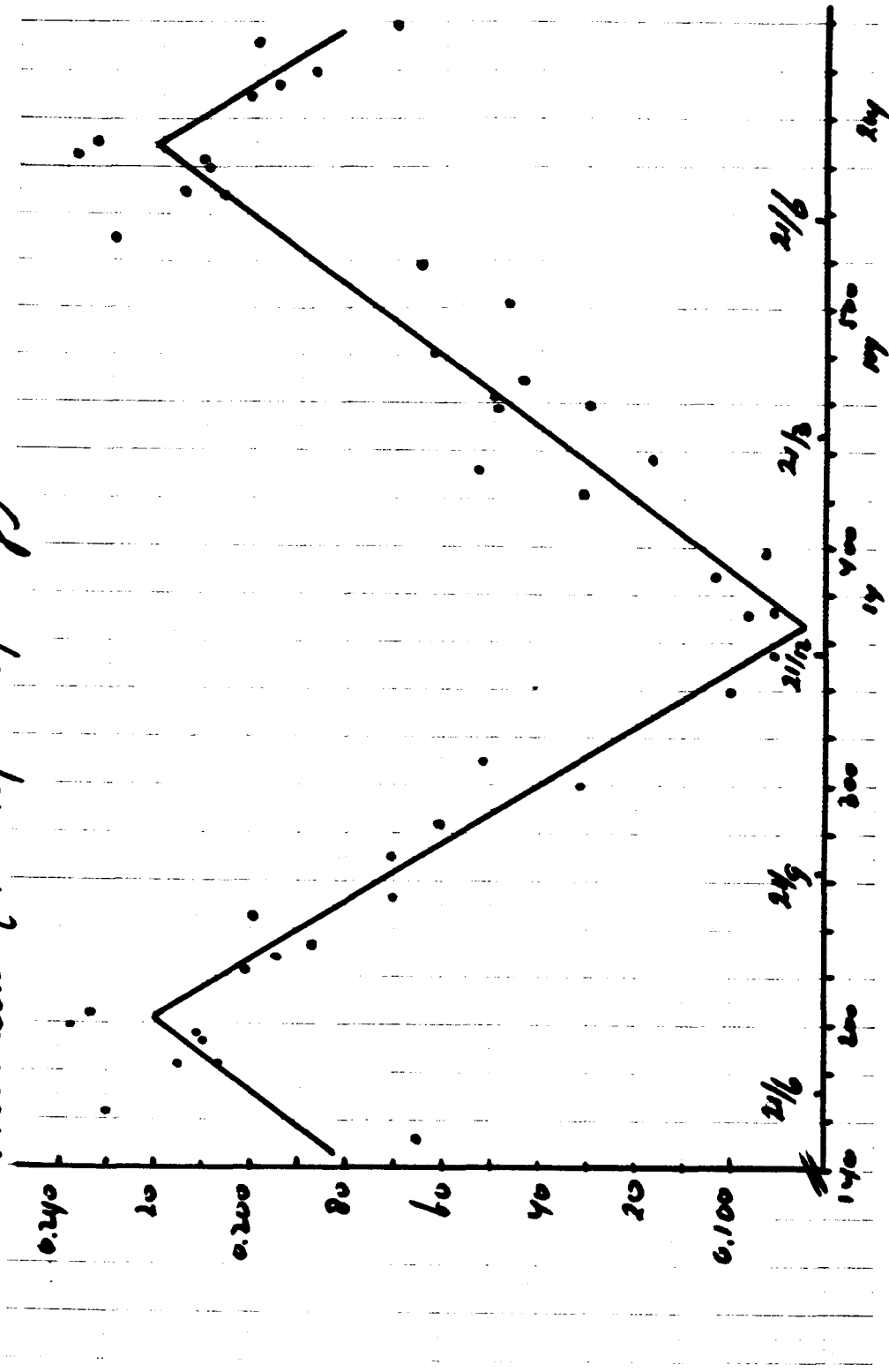
Fagen bladpar 10 tot 20



Dagno. middendatum

Figuur 3 aantal dagen tussen 10 en 20 bladpar op de middendatum
 Regressie - $197 \leq x \leq 374$ $y = 0.952x - 25.1$ $r = 0.926$
 verspreidingen : $387 \leq x \leq 579$ $y = -0.928x + 224$ $r = 0.925$

Snelheid (bladpaar/day)



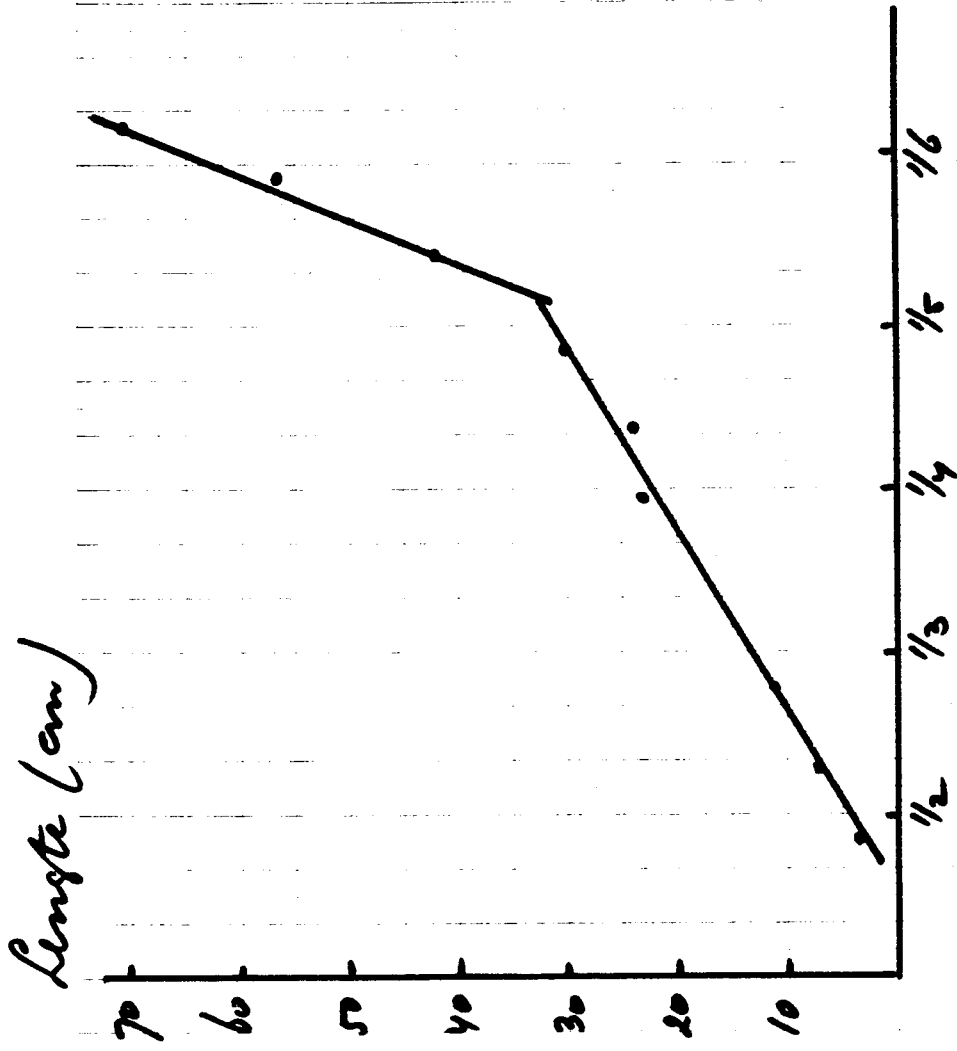
Dag no. Middendatum

Bladantley snelheid (bladpaar/day) tussen het 10e en 20e
bladpaar.

$$104 \leq x \leq 356 \quad y = -0.000853x + 0.397 \quad r = 0.970$$

$$374 \leq x \leq 565 \quad y = 0.000677x - 0.164 \quad r = 0.943$$

Figuur 4



Figuur 5 De lengte groei van de pruif / no. 1 / die werd getoet op 10 jan. 1983

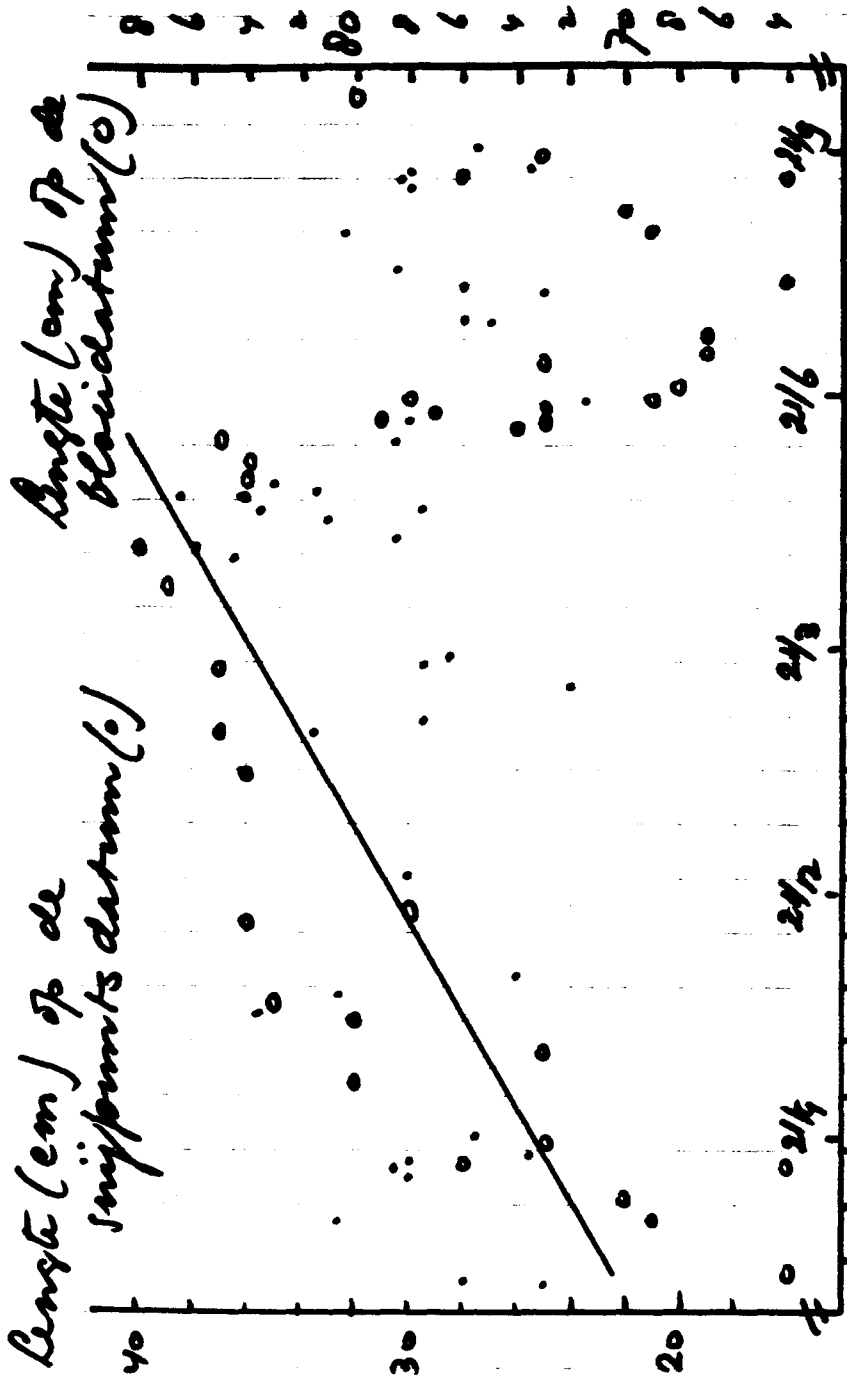
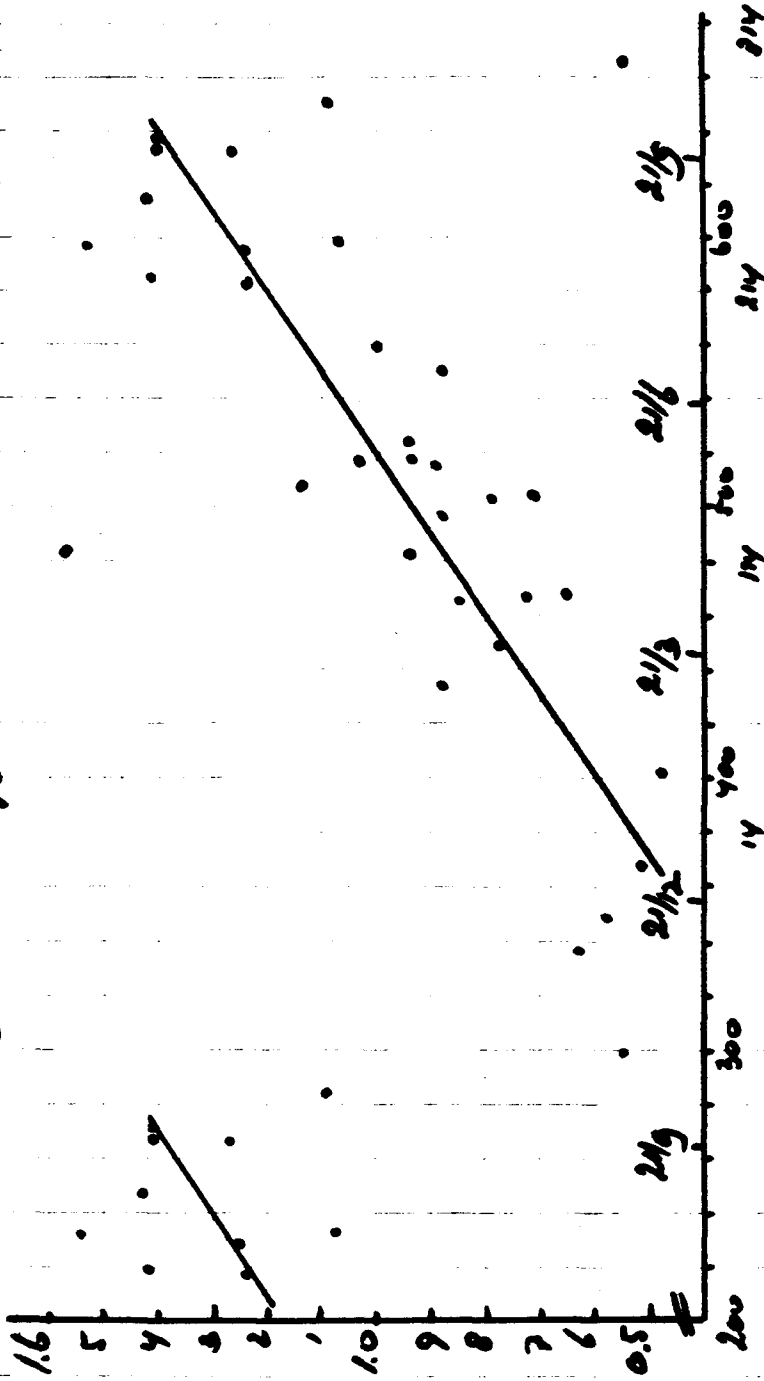


Figure 6 Lengte (cm) op het snijpunts datum (.) en op de bloeidatum (o).
 $g = 0.0581x + 58.0$ $r = 0.828$ $n = 14$ $Dagno.$

Snellius (cm/day)



Dagno. Middendatum

Figure 7 Snellius (cm/day) tussen het snijpunt en 70 cm
 $270 \leq x \leq 290$ $y = 0.00338x + 0.405$ $r = 0.754$

Daarom is de vegetatieve groei vergeleken in het traject van 1 tot 10 g vers gewicht. Hierbij is uitgerekend hoeveel dagen nodig waren voor de gewichtstoename (figuur 1). Tevens werd de relatieve groeisnelheid berekend (figuur 2). Deze gegevens zijn uitgezet op de datum midden in de groeiperiode van 1 tot 10 g (middendatum) omdat op die manier de seizoeninvloed het beste wordt gedemonstreerd.

De groeiduur in dagen is de omgekeerde waarde van de relatieve groeisnelheid. Het voordeel van de presentatie in dagen is de vergelijkbaarheid met de duur van andere processen, bijv. bladaanlegssnelheid. De lineair verlopende bladaanleg is zo te vergelijken met de exponentieel verlopende toename van de verse massa.

De presentatie als relatieve groeisnelheid (figuur 2) geeft een heel duidelijke seizoensinvloed te zien met een minimum in de groeisnelheid rond de kortste dag en een maximum rond de langste dag. Het verband is tamelijk rechtlijnig. De omgekeerde waarde (figuur 1) geeft een minder duidelijk beeld omdat de omslag in de zomer wordt afgevlakt tot een vloeiende lijn. Het totale verschil in groeisnelheid tussen winter en zomer is bijna 1 : 5.

4.2. Bladaanleg

De bladaanleg vertoont tussen het 10^e en 20^e bladpaar een nagenoeg constant verloop. Voor waarden lager dan 10 bladparen waren niet veel gegevens aanwezig doordat op het moment van toppen al 5 bladparen in de knop aanwezig zijn. In figuur 3 is de groeiduur weergegeven van bladpaar 10-20, uitgezet op de middendatum om de seizoeninvloed te demonstreren. Ook hierbij is de groei duidelijk het snelste midden in de zomer en het traagst midden in de winter. In tegenstelling tot figuur 1 is de omslag hierbij in de zomer veel scherper. Dit leidt tot een zeer scherpe snelheidsomslag in de zomer (figuur 4). De bladaanlegssnelheid varieert van ca. 0.090 bladpaar per dag in de winter tot 0.235 in de zomer, d.w.z. ongeveer 1 : 2.5, terwijl bij het vers gewicht het snelheidsverschil 1 : 4 was.

4.3. Lengtegroei

De lengtegroei van de anjerstengels vertoont een zeer gecompliceerd beeld. Er ontstaat een duidelijk breekpunt in de snelheid van de lengtegroei rond de overgang van het vegetatieve naar het generatieve stadium. De plant gaat daarna sneller strekken. In figuur 5 is hiervan een voorbeeld gegeven. In het verloop van de lengtegroei is voor elke proef dit snijpunt bepaald. In figuur 6 is aangegeven hoe lang de planten op dat moment waren. Er is geen duidelijk seizoenpatroon te zien. Gemiddeld waren de planten 30.5 cm lang. Wordt de plantlengte bij de bloei uitgezet op de bloeidatum, zoals ook in figuur 6 gebeurd is, dan is de variatie rond het gemiddelde groter maar ook de gemiddelde lengte is veel groter. Er is wel sprake van een duidelijk seizoenpatroon. De lengte neemt toe bij bloei vanaf half juli tot bloei rond 1 mei, om daarna weer abrupt te dalen. Vervolgens is de snelheid van de lengtegroei berekend over het stengeldeel voorbij het snijpunt tot aan 70 cm (figuur 7). Daarna begon de lengtegroei af te nemen door de bloei.

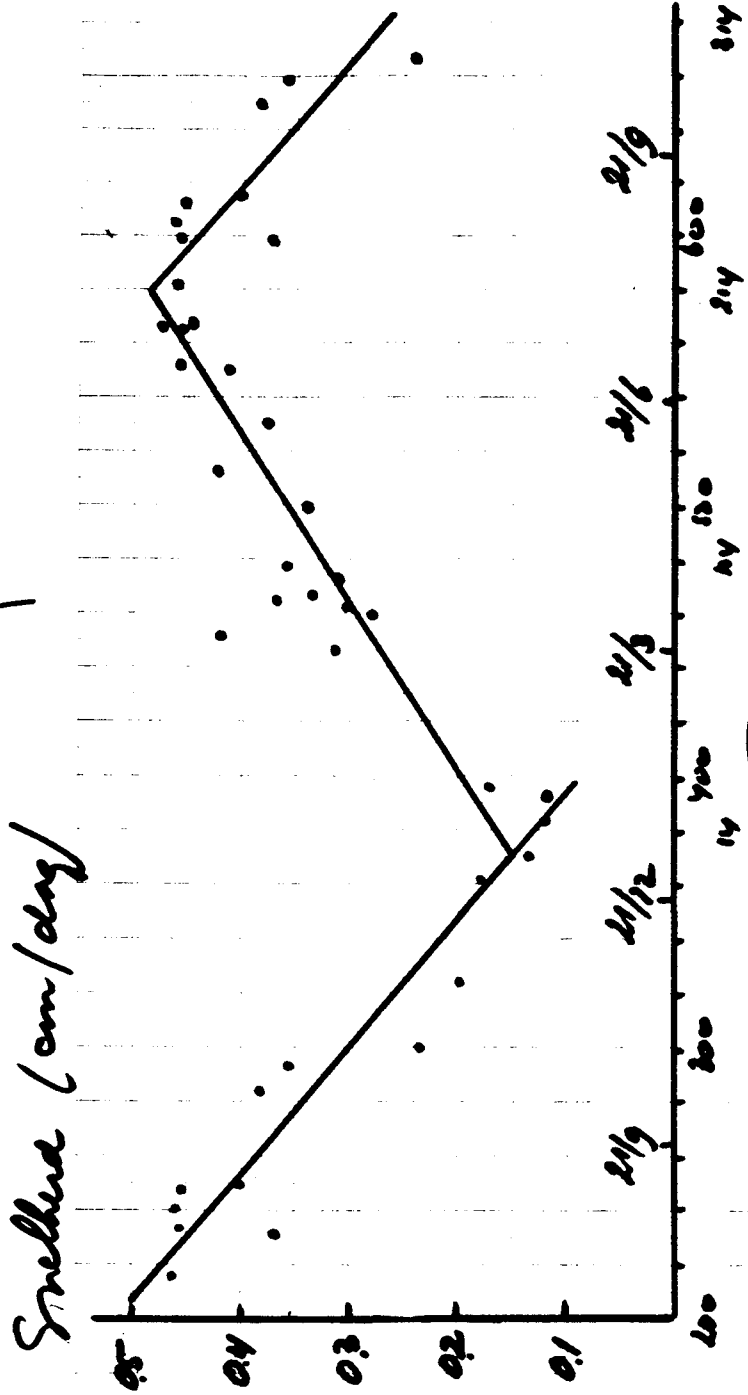
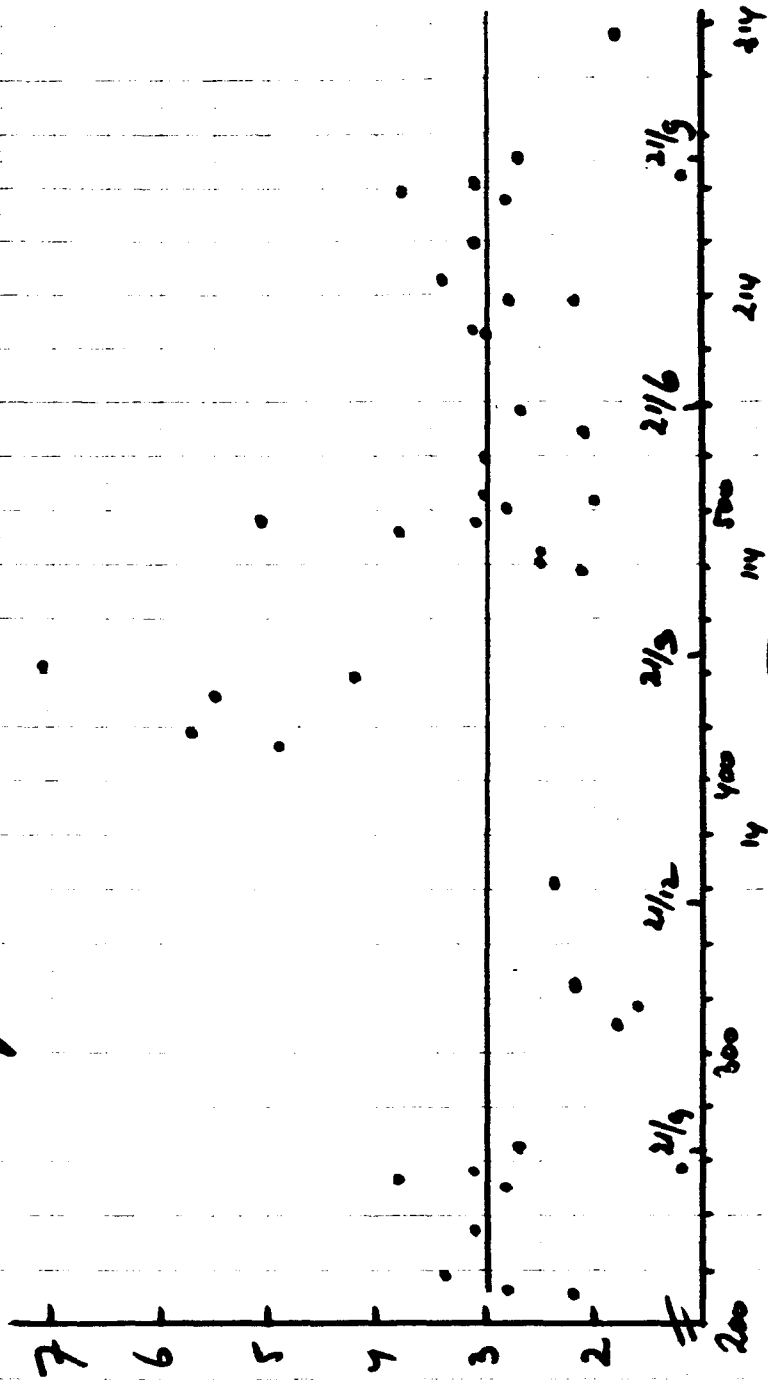


Figure 8 Snellius (cm/day) versus 15 on the left Dayno. (midendertoon)

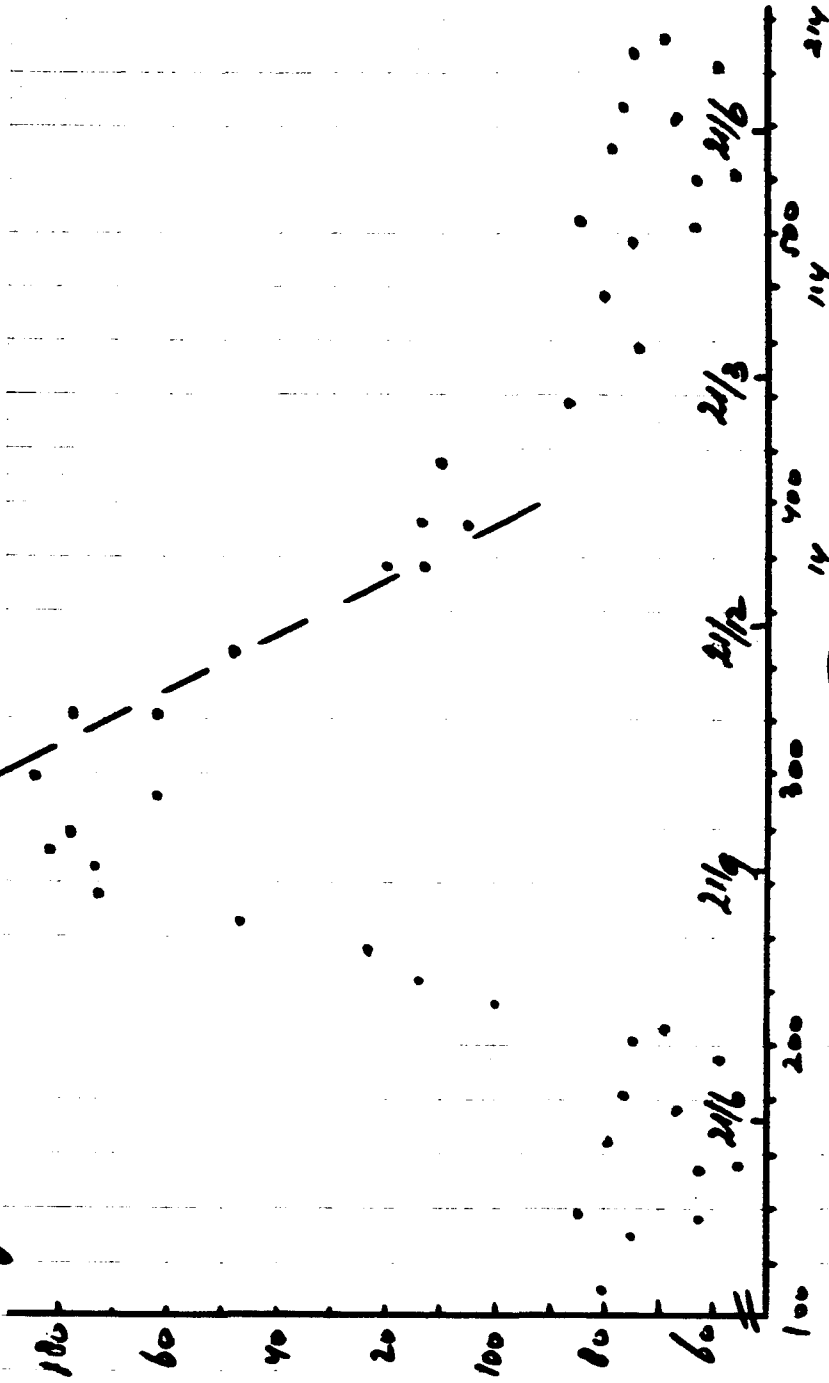
216 $y = 0.00214x + 0.941$ $r = 0.958$

270 $y = 0.00168x + 0.972$ $r = 0.917$.

Verbonding

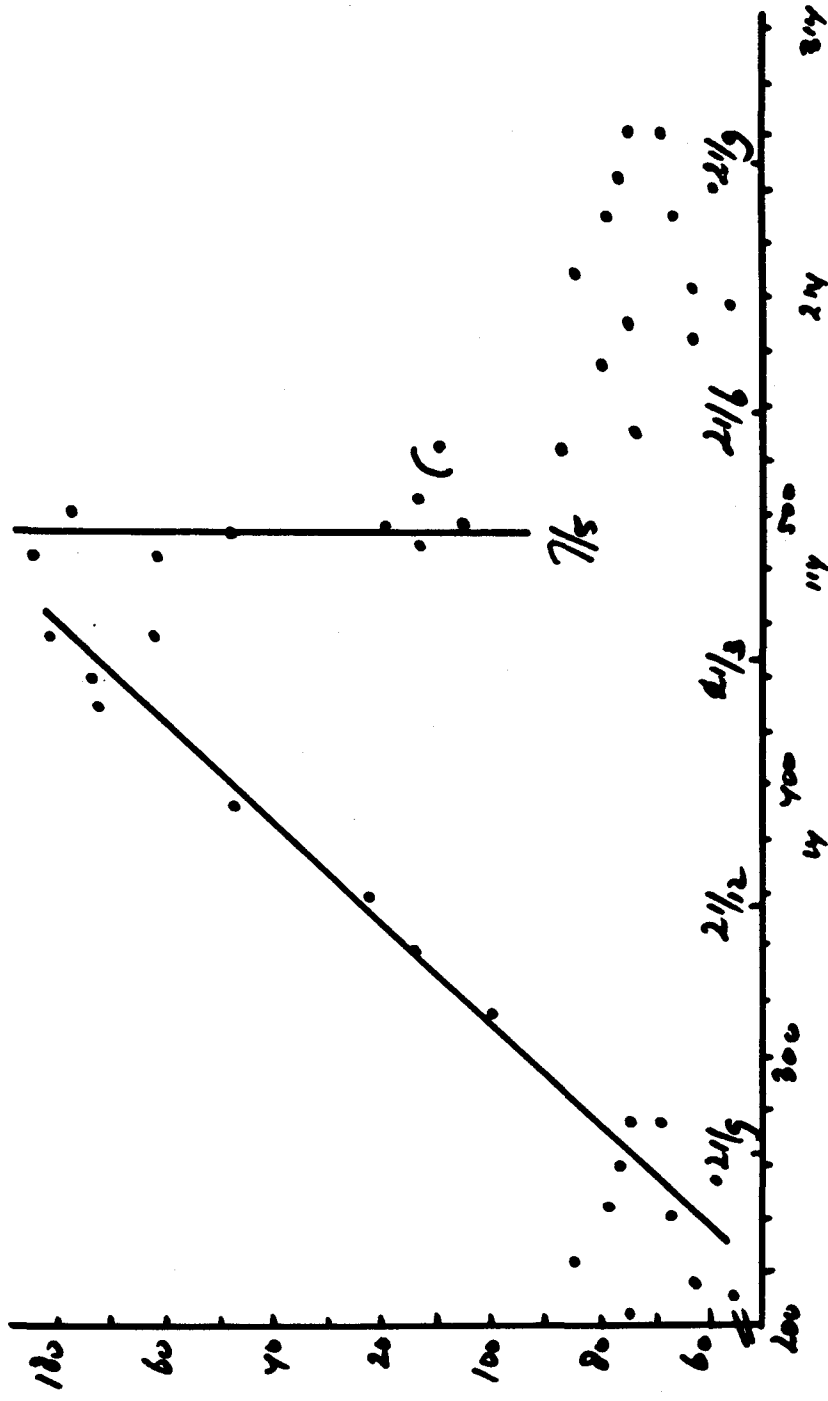


Dagen tot stadium I



Figuur 10 *Sporeiduur (d) tot stadium I, uitgest. & de top datum.*

Days to stadium I

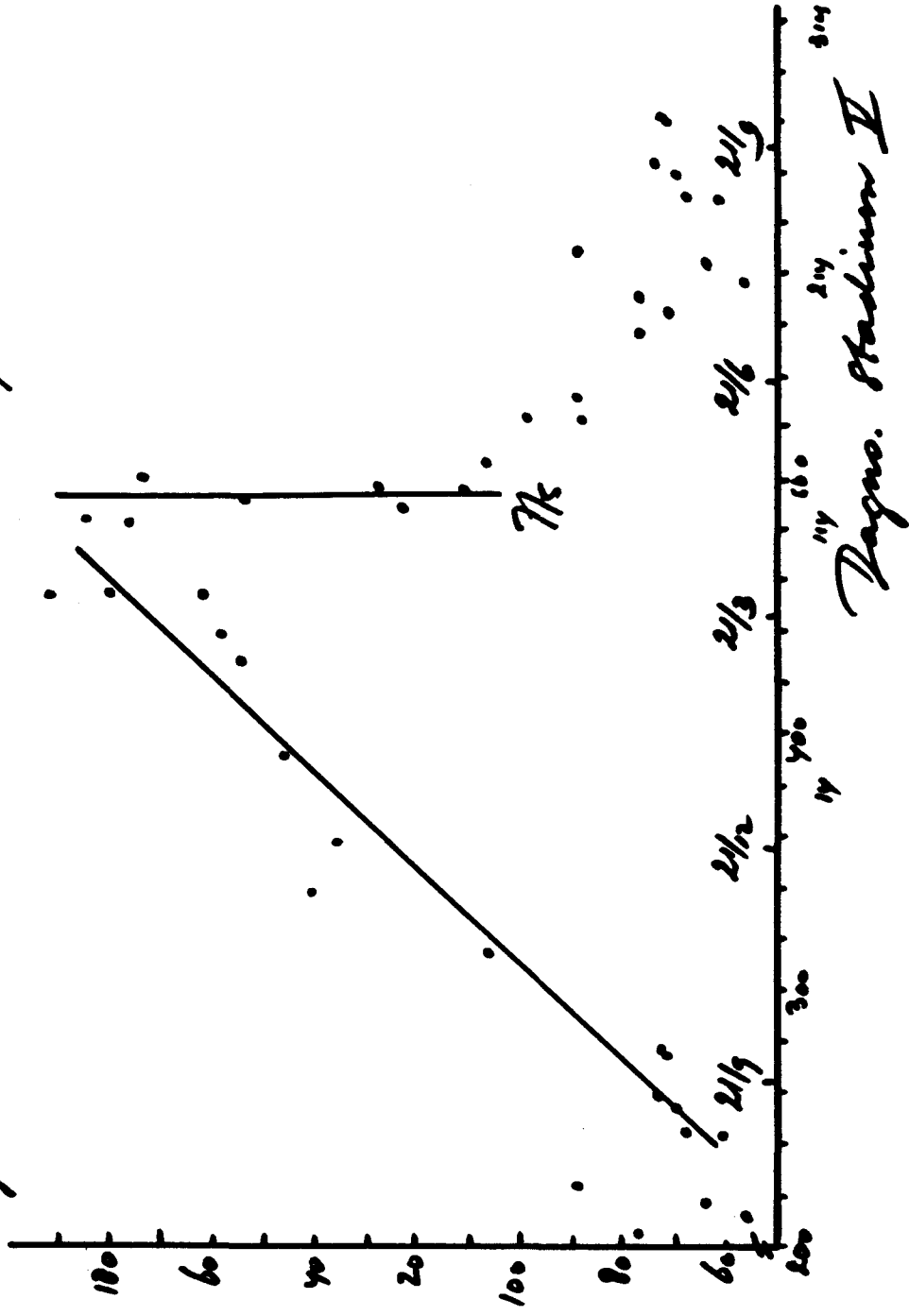


Days to stadium I

Figure 11 Days to stadium I of datum stadium I

$y = 0.571x - 68.4$ $r = 0.987$

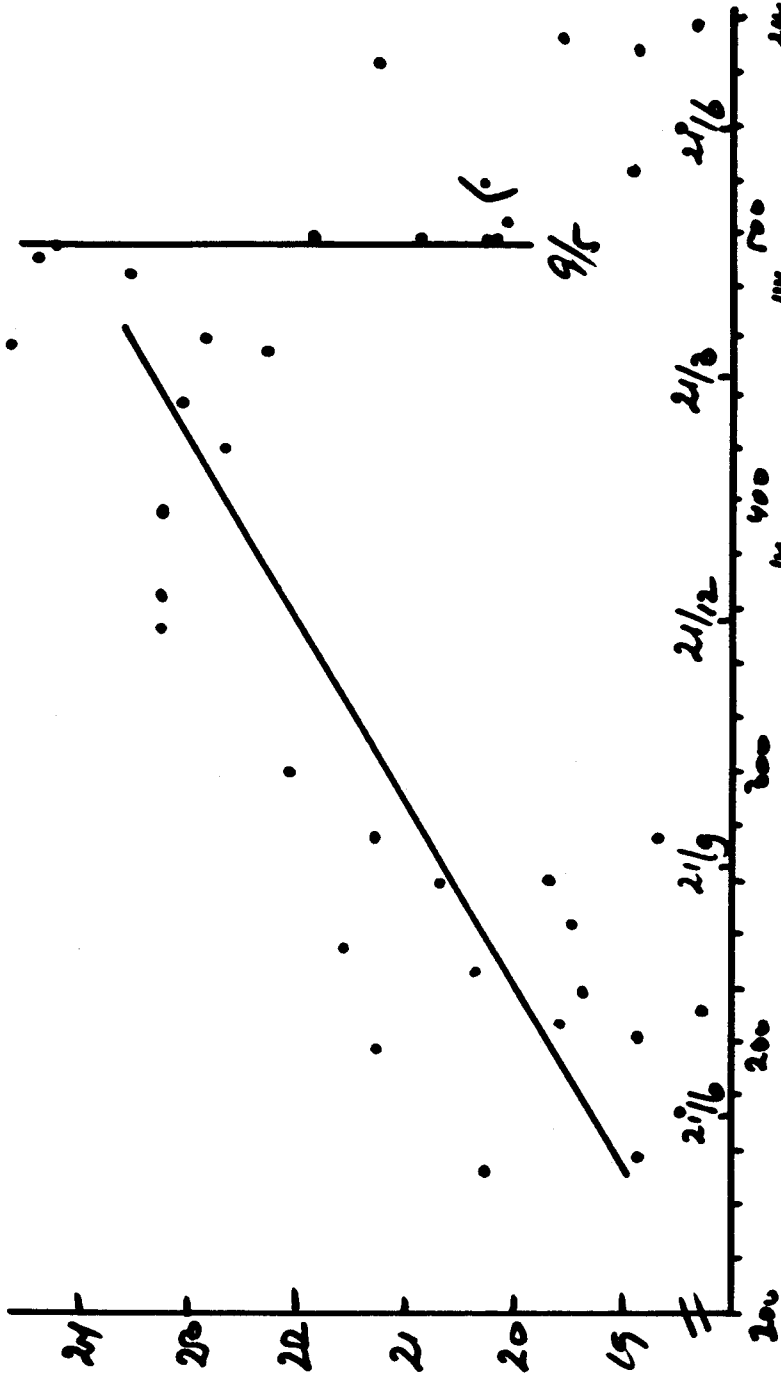
Dagen tot Maximal aantal bladparen



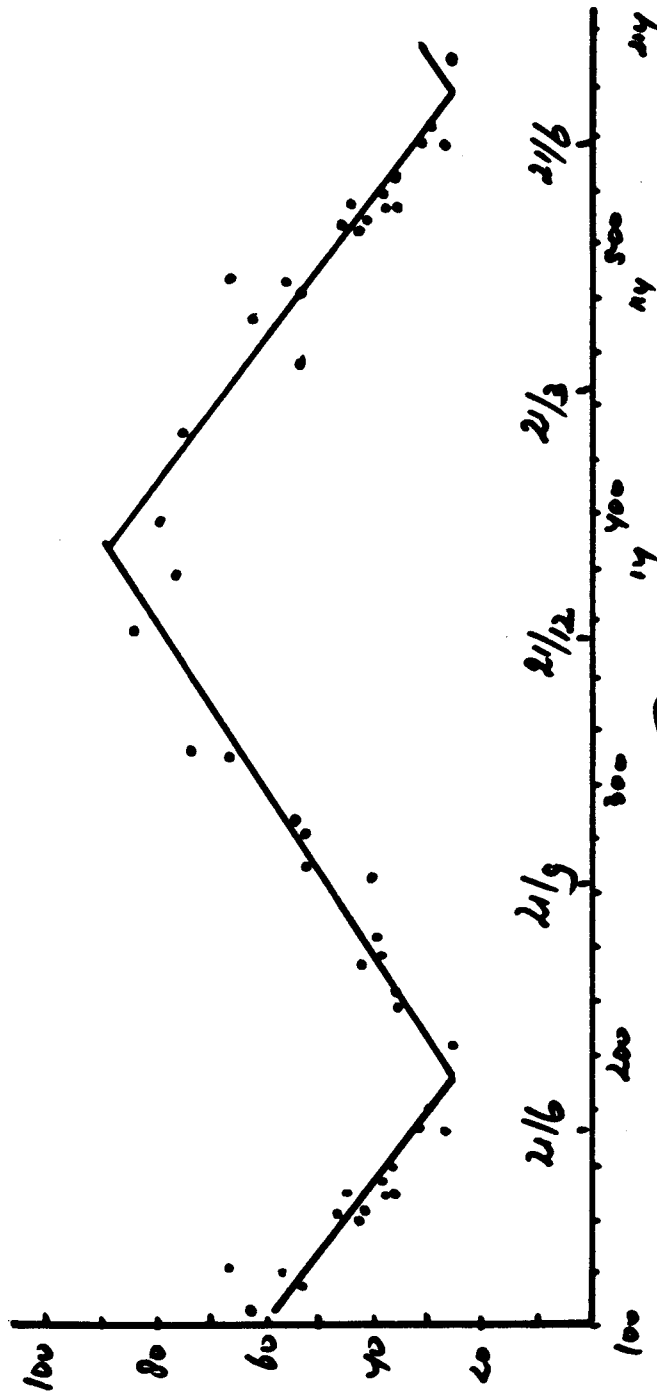
Figuur 12 Dagen tot Maximal aantal bladparen
 uitgezet op de datum waarop stadium II
 werd bereikt.

$$y = 0.5372x - 64.0 \quad r = 0.973$$

Maximum aantal bladparen



Stadium I tot 50% blau (dagen)



Dagw. middendatum

Figuur 14 Groeiende van Stadium I tot 50% blau, uitgest
Op de Middendatum

$$303 \leq x \leq 377 \quad y = 0.327x - 37.2 \quad R^2 = 0.959$$

$$398 \leq x \leq 516 \quad y = -0.871x + 254 \quad R^2 = 0.984$$

De snelheden zijn weer uitgezet op de middendatum om een eventueel seizoeneffect te demonstreren. De lengtegroei in het traject tot 70 cm neemt duidelijk toe vanaf midden winter tot begin oktober om dan abrupt af te nemen tot de laagste groeisnelheid. Tussen 15 cm stengellengte en het snijpunt dat optrad bij bloemvorming was de lengtegroeisnelheid ook constant. De berekende snelheden zijn weergegeven in figuur 8, ook weer op de middendatum. De snelheden blijken duidelijk samen te hangen met het verloop van de straling van de kortste naar de langste dag.

Het ligt voor de hand dat de verhouding tussen de snelheid van de lengtegroei, na en voor het snijpunt (figuur 5) afhankelijk zou kunnen zijn van de tijd van het jaar. Als het snijpunt midden in de winter ligt, zal de groei voor die tijd relatief slechter en na die tijd beter verlopen. De verhouding tussen de snelheid na en voor het snijpunt is weergegeven in figuur 9, uitgezet op de datum van dat snijpunt. Als het snijpunt in de herfst viel (half september tot eind december), dan liggen de punten laag. De proeven met een snijpunt tussen begin februari en eind april gaven een grote verhouding te zien tussen de snelheid na en voor het snijpunt. De gemiddelde verhouding tussen de snelheid van de lengtegroei na en voor het snijpunt was 3. Na de bloemaanleg nam de stengel gemiddeld dus driemaal zo snel in lengte toe dan ervoor.

4.4. Bloemaanleg

In de literatuur zijn meestal alleen maar gegevens vermeld over de periode tussen planten of toppen en de bloei. In dit onderzoek werd ook jaarrond vastgesteld wanneer waarneembaar was dat het groeipunt generatief was. Dit was het geval als bij microscopische waarneming stadium V (Bijlage 1) geconstateerd werd. In figuur 10 is weergegeven hoeveel dagen verstreken tussen toppen en het bereiken van stadium V. Het duurde minimaal 2 maanden in de zomer. Wanneer in oktober getopt werd, duurde het echter meer dan 6 maanden. De groeiduur tot stadium V nam zeer snel toe van 2 tot 6 maanden bij toppen tussen eind juli en begin oktober. Daarna daalde het wat langzamer. De stippellijn geeft de daling aan die inhoudt dat bij 10 dagen later toppen, de groeiduur 10 dagen korter werd. Wat dat betekent, toont figuur 11, waarbij dezelfde gegevens zijn uitgezet op de dag dat stadium V werd bereikt. De planten die begin mei (gemiddeld op 7 mei) stadium V hadden bereikt, vertoonden een enorme variatie in groeiduur nl. tussen ca. 180 en 100 dagen.

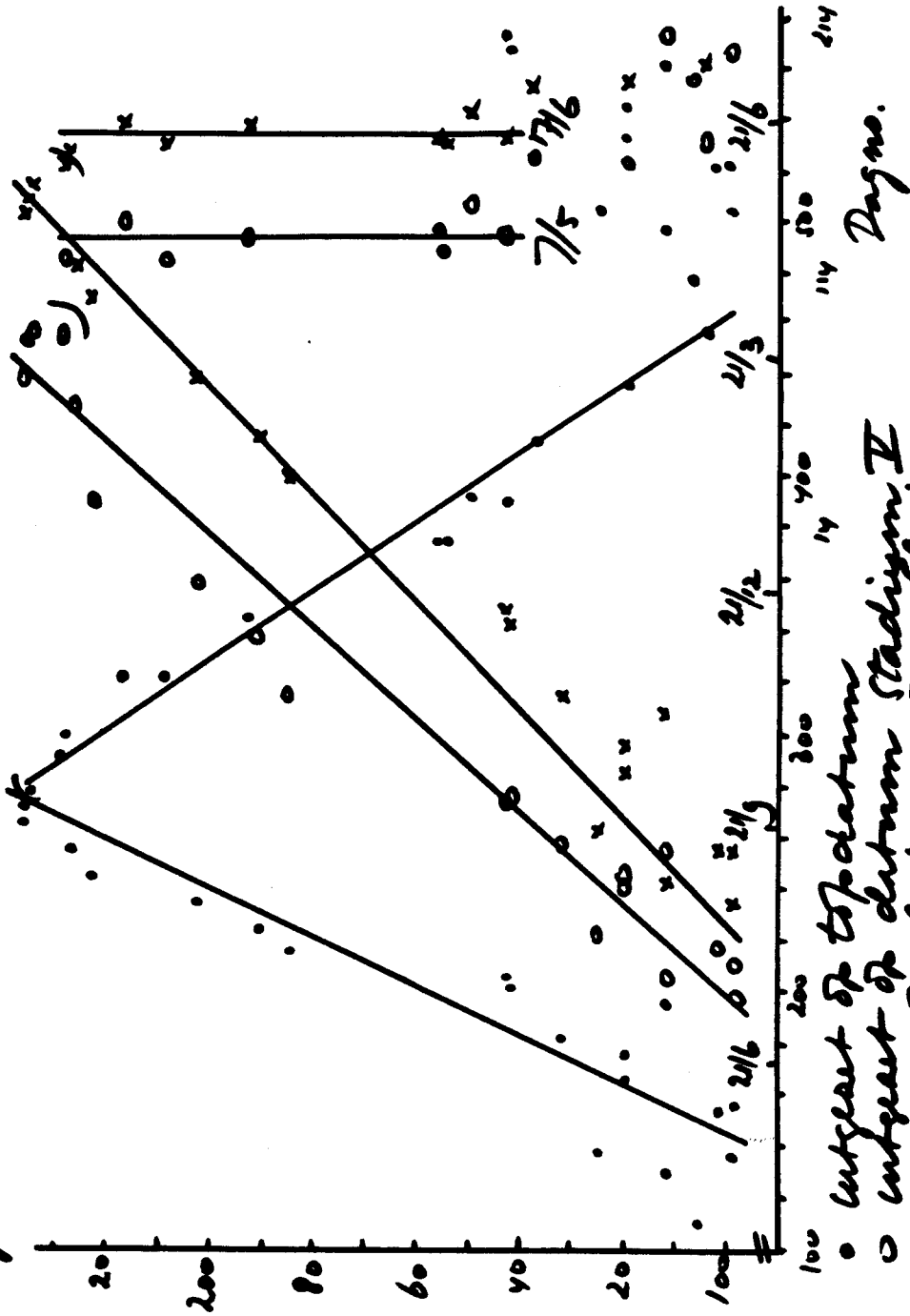
Het voorgaande is ook te demonstreren aan de hand van de gegevens betreffende de groeiduur tot het maximum aantal bladparen, wat nauw verband houdt met de overgang van vegetatief naar generatief. Worden deze gegevens weer uitgezet, zoals in figuur 11 het geval was, dan komt een nagenoeg identiek beeld voor de dag (figuur 12).

De abrupte daling van het aantal dagen nodig voor het bereiken van stadium V of het maximum aantal bladparen (resp. figuur 11 en 12) komt in hoofdzaak tot stand door verandering in het aantal bladparen onder de bloem, zoals blijkt uit figuur 13.

4.5. Bloei

De periode van bloemaanleg (stadium V) tot bloei varieert ook nog vrij sterk zoals blijkt uit figuur 14. In deze figuur is de tijdsduur tussen bloemaanleg en bloei uitgezet op de middendatum van die periode.

Groeiende toppen tot blai (dagen)



Figuur 15

Groeiende van toppen tot blai, uitgeest of diverse datums

topdatum (●) $130 \leq x \leq 271$ $y = 1.05x - 57.2$ $r = 0.987$
 datum stad II (○) $250 \leq x \leq 454$ $y = 0.559x - 10.7$ $r = 0.981$
 datum 50% blai/x $1285 \leq x \leq 521$ $y = 0.573x - 26.2$ $r = 0.986$

Aantal bloemblaadjes

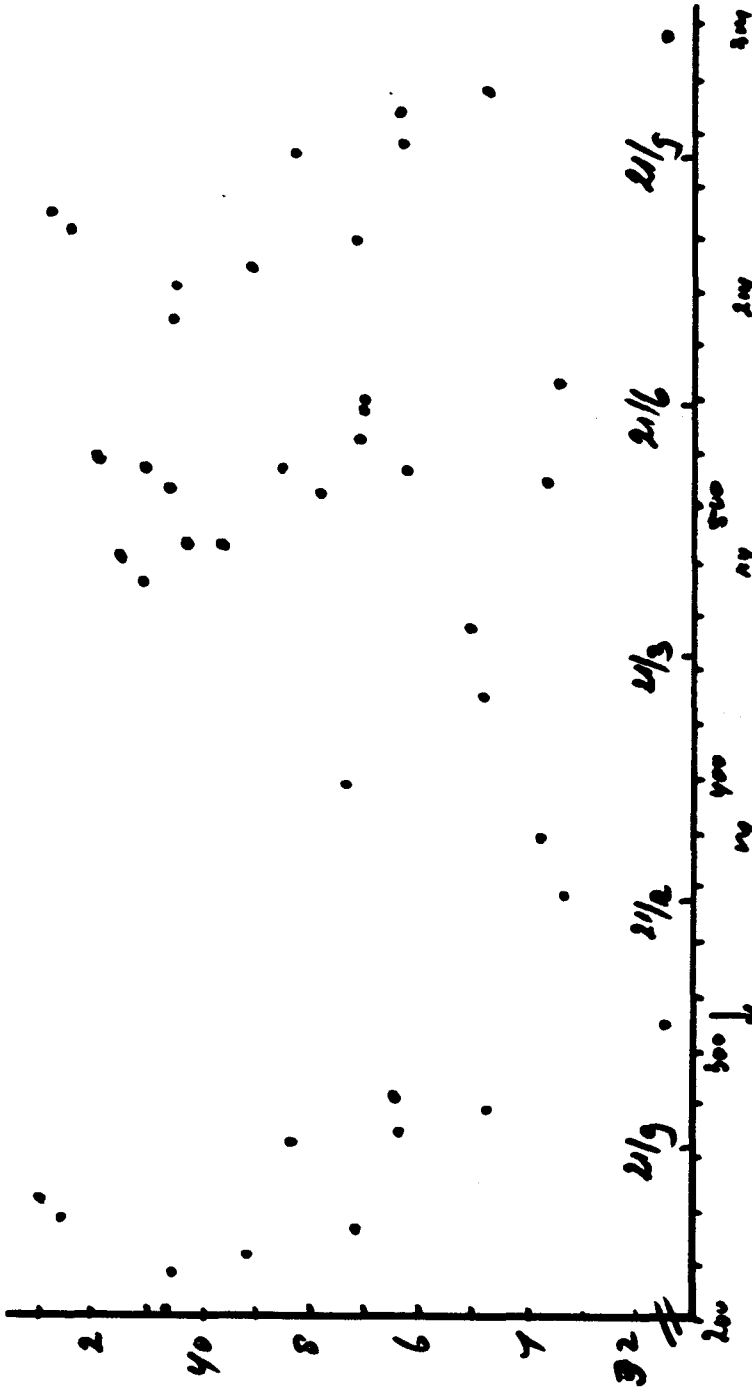
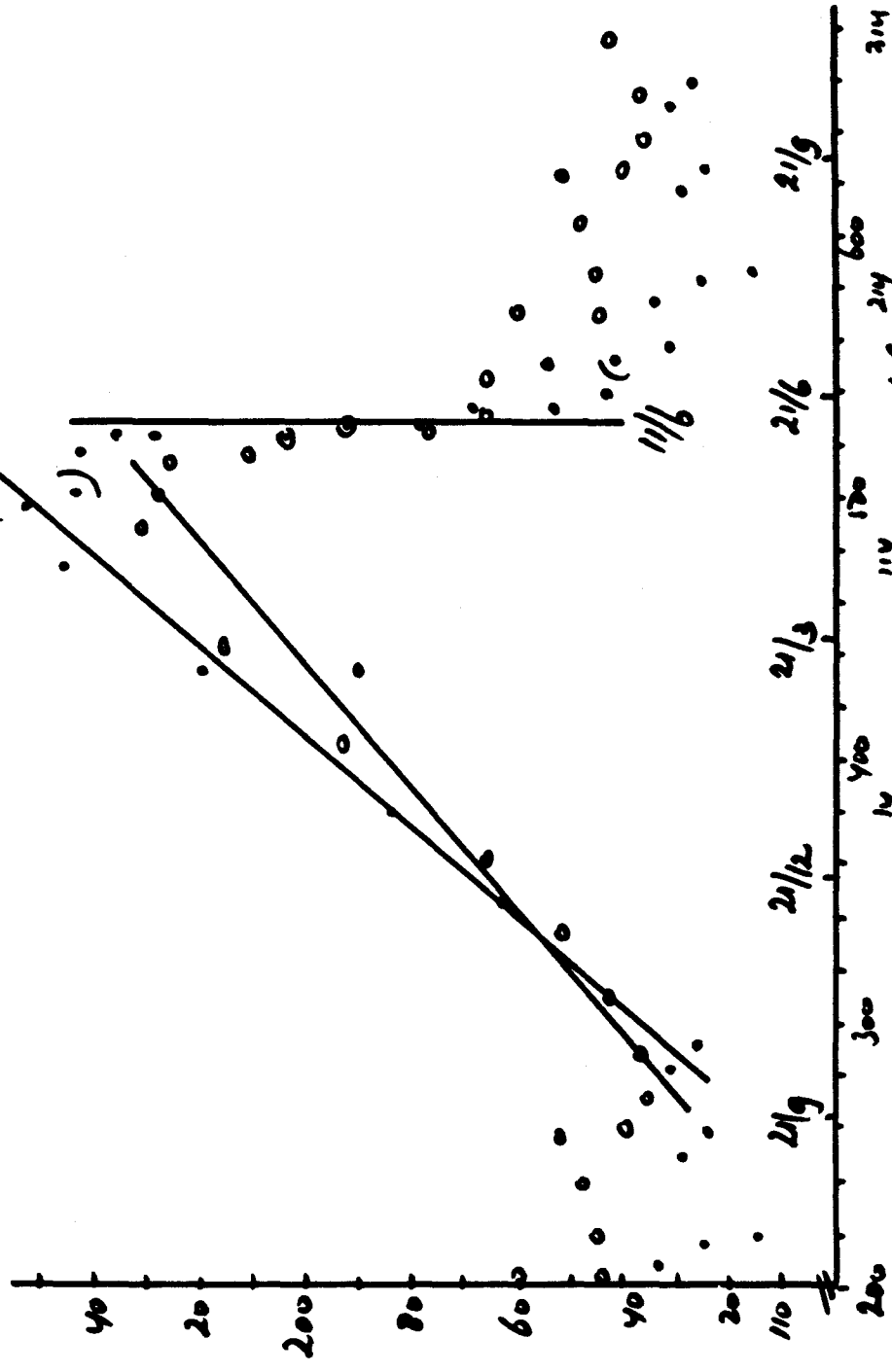


Figure 6 Aantal bloemblaadjes in de kofjelenop, uitgeest op de Middendatum tussen stadium I en 50% blau

Toppen tot blau (dagen) Controle (•), voorbehandeld (◦)

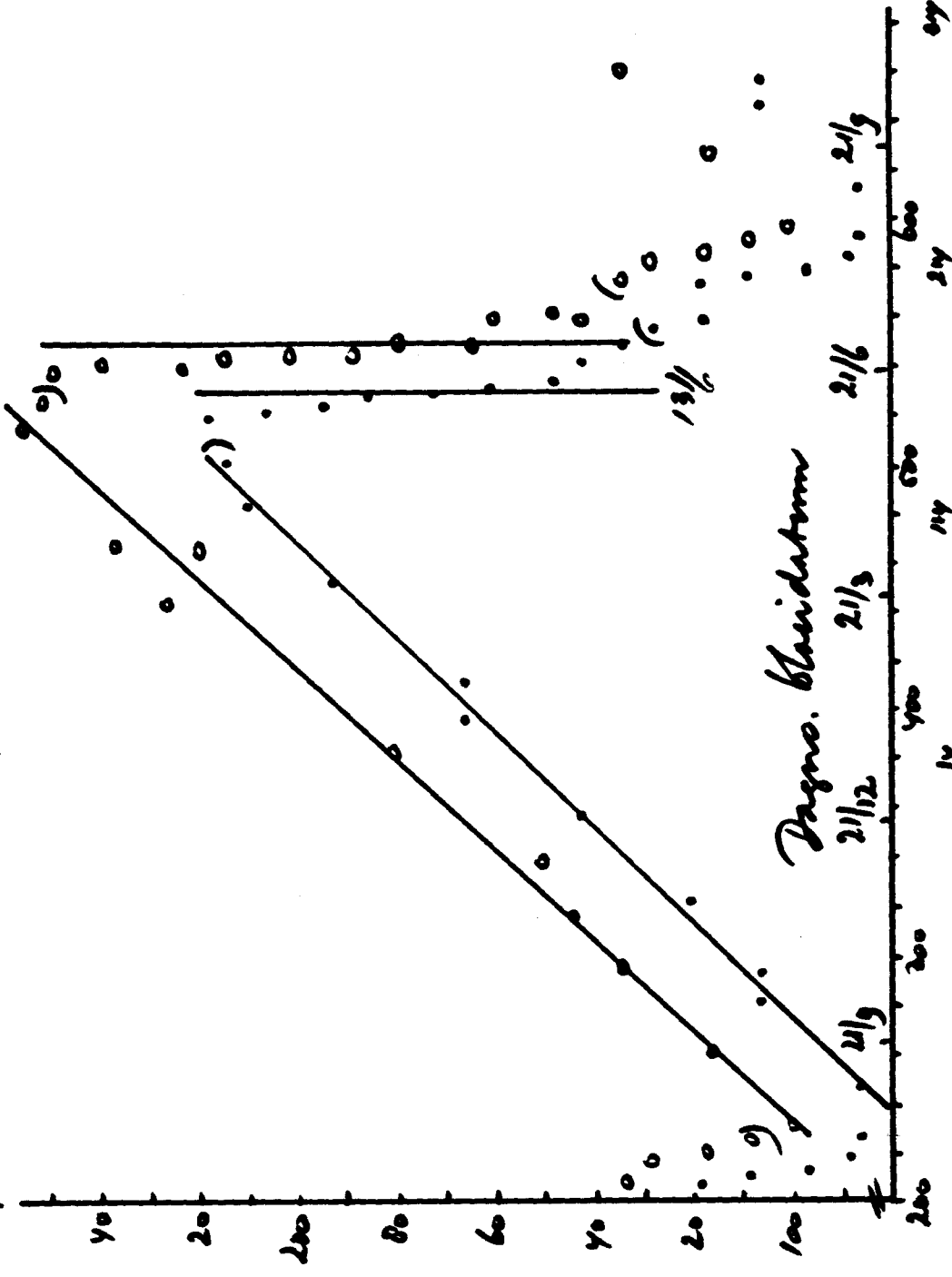


Figuur 17

Duur van toppen tot blau (dagen) bij
Abou Dahab, uitgezet op bleidatum

Control (•) $283 \leq x \leq 502$ $y = 0.583x - 87.8$ $r = 0.993$
 Voorbeh. (◦) $271 \leq x \leq 514$ $y = 0.427x + 14.3$ $r = 0.983$

Toppen tot blau (dagen) Controle (o), 50% licht (o)



Figuur 18 Duur van toppen tot blau (dagen) bij Bont uitgezet op de vloedatum

Controle (o) $247 \leq x \leq 507$ $y = 0.579x - 42.3$ $r = 0.958$
 50% licht (o) $280 \leq x \leq 525$ $y = 0.579x - 27.4$ $r = 0.984$

Duidelijk is, dat het seizoen van grote invloed is. Wel liggen minimum en maximum groeiduurlijnen volgens de regressielijnen wat later dan resp. 21 juni en 21 december. Het seizoen heeft tot gevolg dat de uitgroeidatum varieert van 25 tot 85 dagen, dit is 1 : 3.4.

In figuur 15 is weergegeven hoeveel dagen nodig waren van toppen tot 50% van de bloemen bloeien. Het betreft dus de gehele cyclus waarvan onderdelen zijn vermeld in de figuren 10 t/m 14. In figuur 15 is de totale groeiduurlijn weergegeven op de datum waarop werd getopt, de datum waarop stadium V werd bereikt en de datum waarop 50% van de bloemen bloeien. De horizontale afstand tussen de 3 curven geeft de groeiduurlijn in de verschillende fasen aan.

De totale groeiduurlijn varieert tussen 100 en 240 dagen. Toppen in september/oktober vroeg de langste tijd. Toppen rond 1 juni resulteerde in de kortste groeiduurlijn. Deze planten bloeien begin september. Wanneer werd getopt tussen half oktober en 1 februari bloeien alle planten gelijk rond half juni.

4.6. Aantal bloemblaadjes

In figuur 16 is weergegeven hoe het aantal bloemblaadjes van de hoofdbloem varieerde met de tijd, uitgezet op de datum midden tussen stadium V en de bloeidatum. Er komt niet een duidelijk patroon voor de dag. De spreiding is zeer groot. Rond half juni varieert het aantal van 33 tot 42. De anjers die in de winter en in het voorjaar bloeien, hadden minder bloemblaadjes dan het gemiddelde.

7. Gegevens van anderen

1 eerder waren jaarrond gegevens verzameld over de groeiduurlijn van anjers. Het betrof dan meestal Sim-variëteiten. Er werden geen gegevens gevonden over bloemaanleg, alleen de totale groeiduurlijn is beschikbaar. Zover dat mogelijk was, werden de beschikbare series verkort op de manier, zoals dat hiervoor in dit verslag is gebeurd.

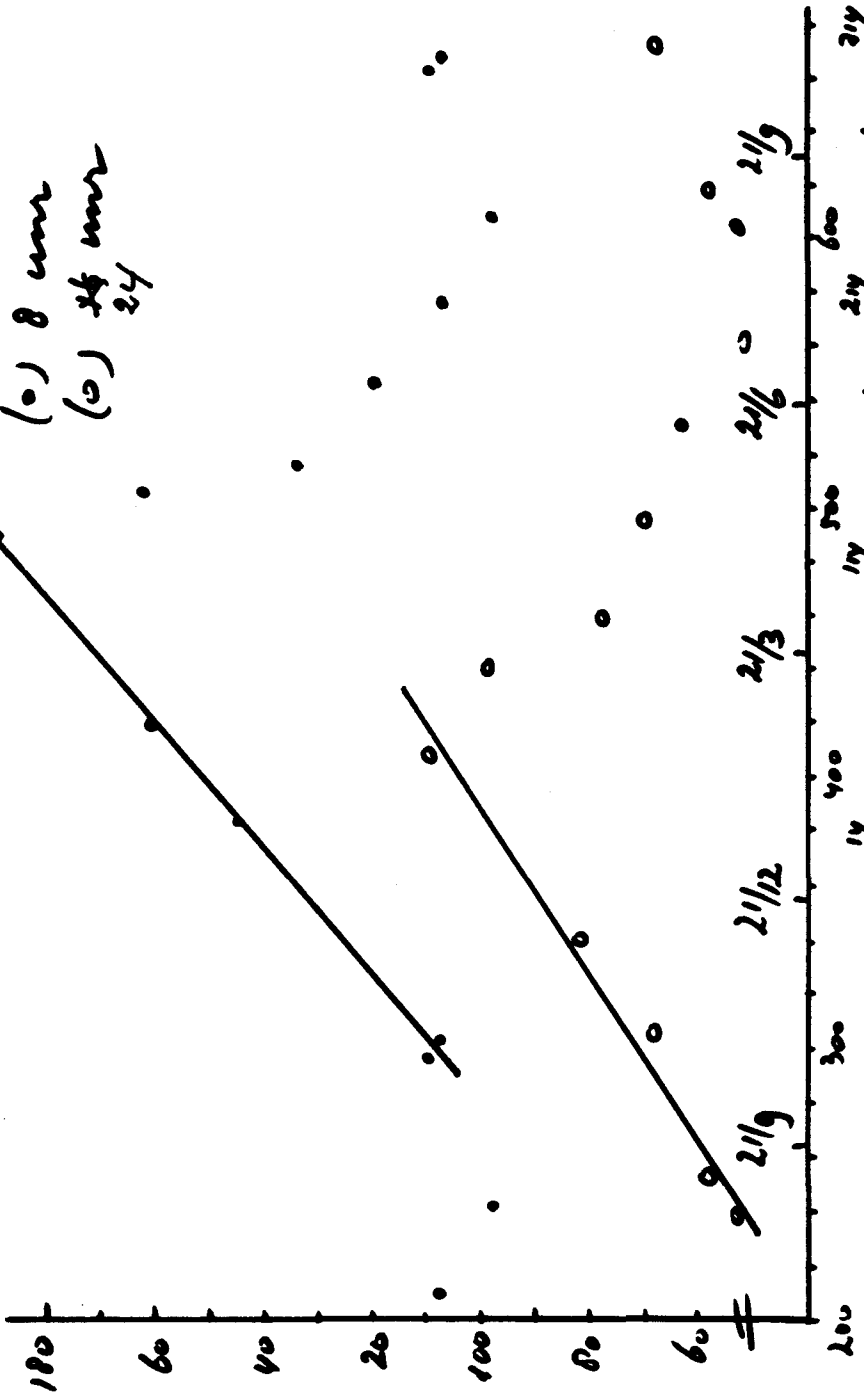
7.1. Nederland

Du Dahab (1) deed in Wageningen werk aan de groeiduurlijn van anjers in bloei in 1965 en '66 met een Sim-cultivar. Zijn gegevens uit tabel 31 zijn gebruikt voor figuur 17. Hij gebruikte anjers bij een normaal klimaat, al of niet voorbehandeld met 3 weken 5°C en 16 uur licht. Beide jaarcyclus zijn in figuur 17 in beeld gebracht. De controle komt vrij goed overeen met figuur 15. Het effect van de voorbehandeling t.o.v. de controle is duidelijk zichtbaar. De voorbehandelde planten bloeien tot 3 weken vroeger als ze bloeien in periode januari-mei. Bloeien ze van juni tot oktober dan duurde het bijna 3 weken langer voor ze in bloei kwamen.

7.2. Engeland

Table (4) heeft in 1966-'67 in Littlehampton een proefserie met Sim-planten uitgevoerd. Table 1 uit zijn artikel is gebruikt voor figuur 17. Daarvoor zijn de data herleid tot de datum waarop getopt werd. Hij gebruikte 2 stengels per plant, waarvan het gemiddelde genomen

Planten tot knop zichtbaar / dagen



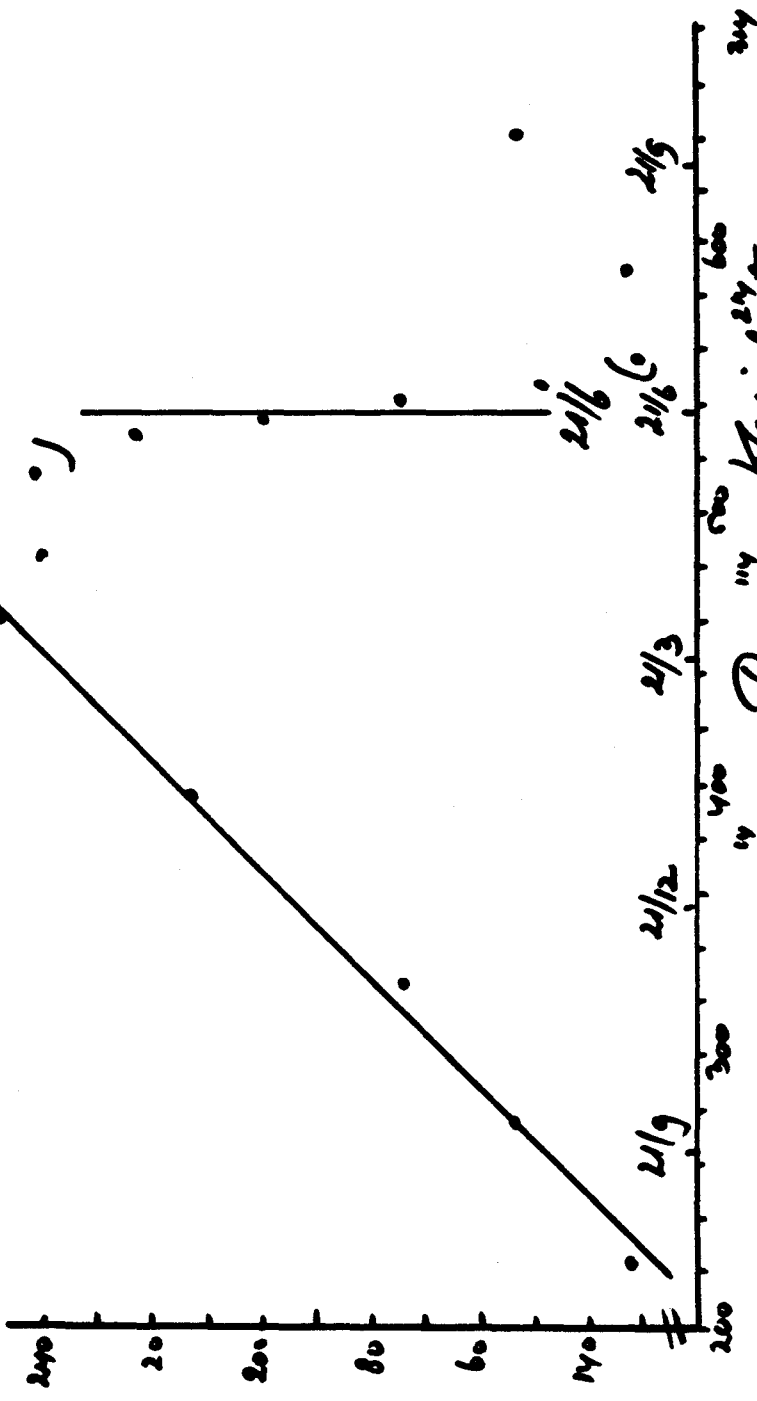
Dagno. knop zichtbaar

Figuur 19 Juur van planten tot knop zichtbaar / dagen

bij Bunt & Powell, uitgaat op de datum dat de knop macroscopisch zichtbaar was

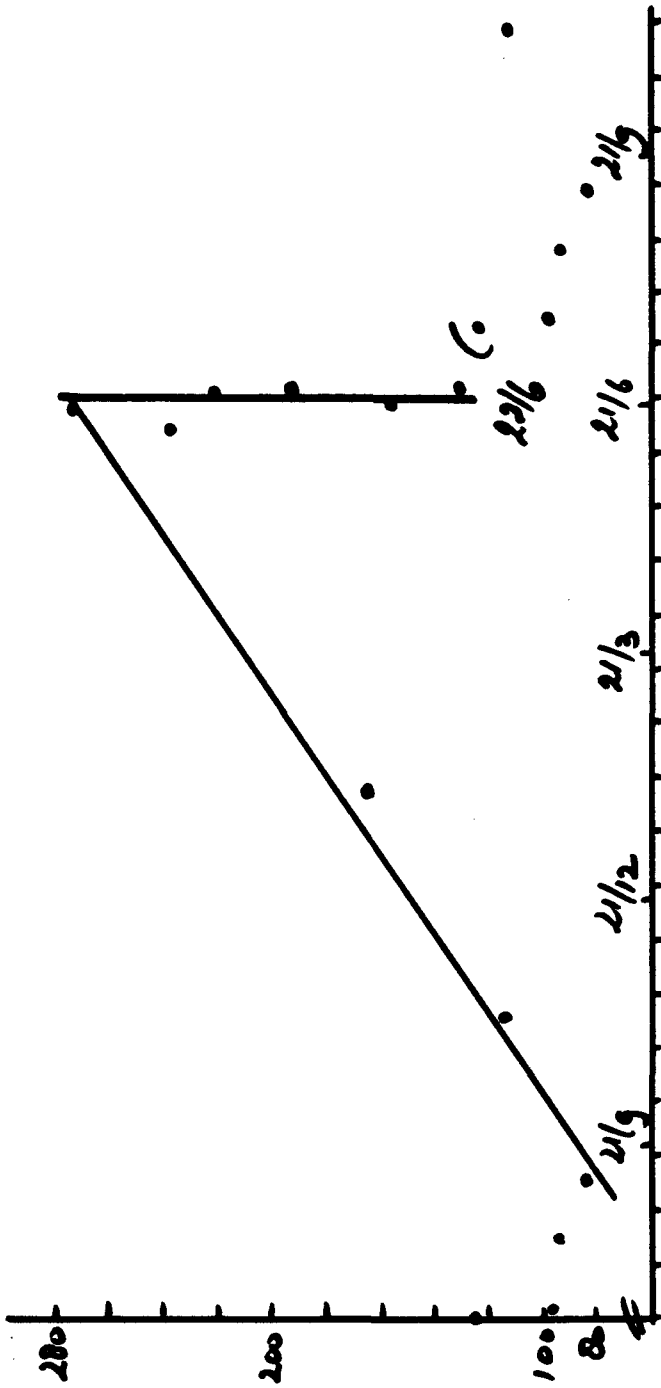
8 mm daglengte (o) $296 \leq x \leq 490$ $y = 0.426x - 18.5$ $r = 0.999$
 24 mm daglengte (.) $239 \leq x \leq 410$ $y = 0.326x - 26.8$ $r = 0.909$

Toppen tot blei (dagen)



Figuur 20 Deur van toppen tot blei (dagen) bij Minneh (Dde).
 $224 \leq x \leq 242 \quad y = 0.491x + 19.4 \quad r = 0.997$

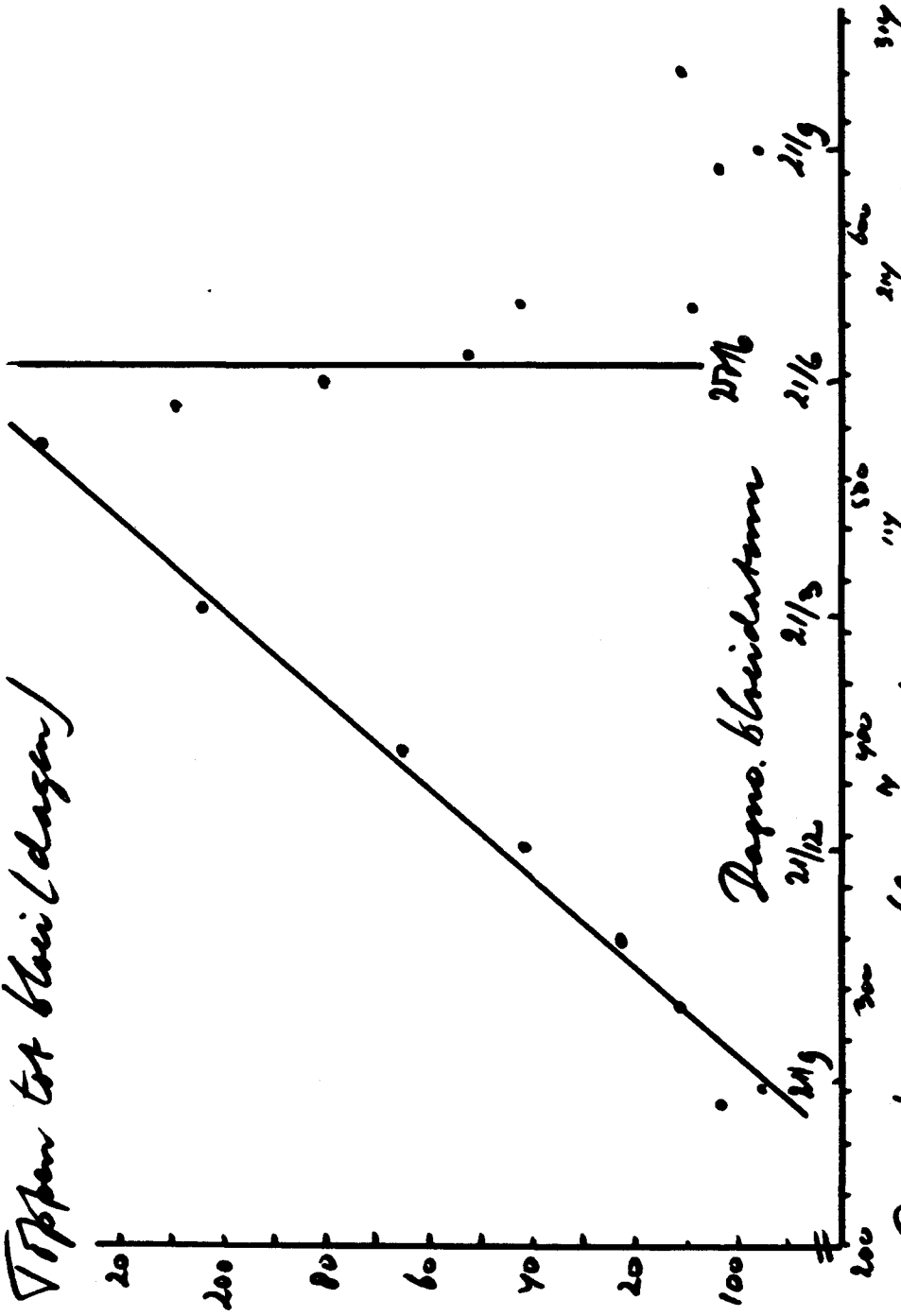
Toppen tot bloei (dagen)



Figuur 21. Duren toppen tot bloei/dagen bij Pring (N.York), uitgeest of bloeidatum (y-as) schied oprijpend v. vortgande fig.)

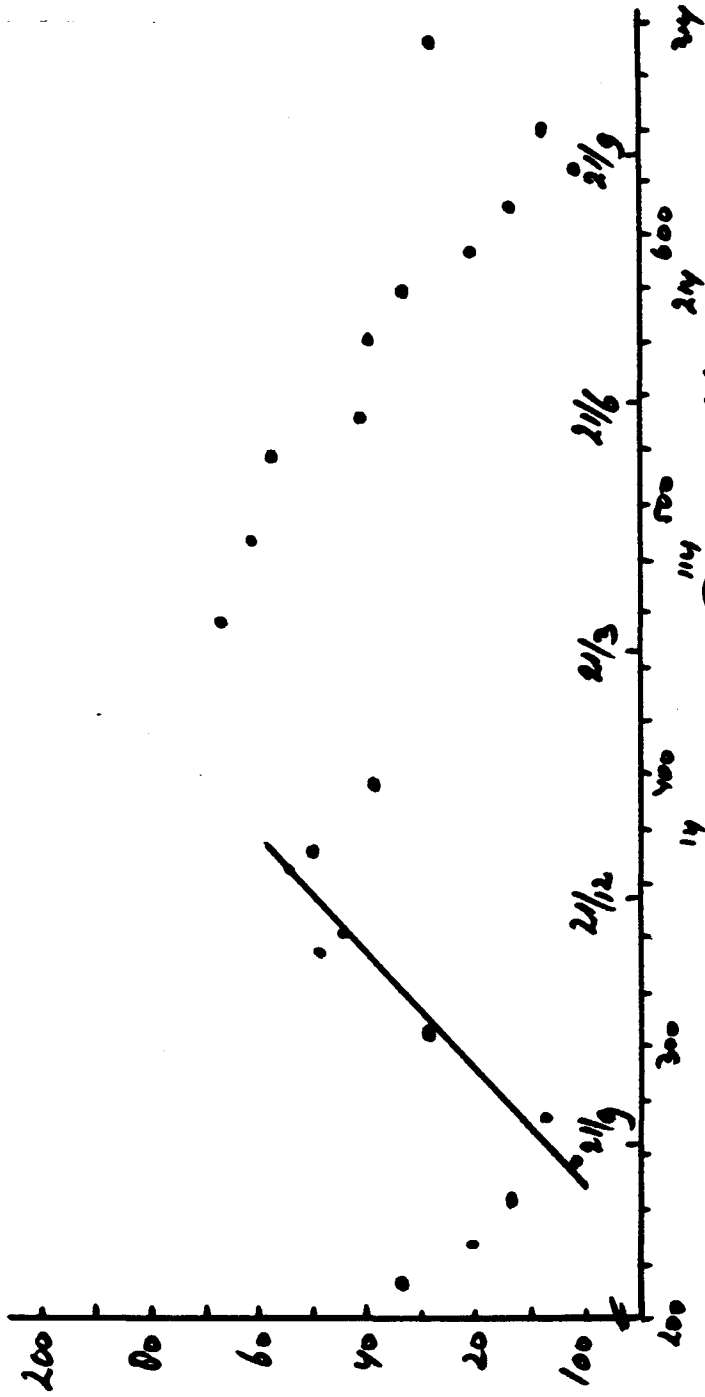
$$251 \leq x \leq 535 \quad y = 0.684x - 93.8 \quad r = 0.996$$

Toppen tot bleivel dagen



Figuur 22 Deur toppen tot bleivel dagen bij Nelson & Kuyperinger (Ohio)
 $255 \leq 2 \leq 573$ $r = 0.9712 - 58.1$ $r = 0.991$

Toppen tot blaci (dagen)



Figuur 23 Dagen toppen tot blaci (dagen) bij *Dryas. blacidatum* (Colorado)

$$213 \leq x \leq 305 \quad y = 0.473x - 18.0 \quad r = 0.970$$

Bunt maakte een tweede serie bij 50% lichtonderschepping. Ook die gegevens zijn verwerkt in figuur 18. De vorm van de curve van anjers bij 50% instraling wordt niet door de behandeling veranderd. Globaal bloeiden de anjers bij 50% licht 3 weken later. De omslag naar veel kortere groeiperioden in juni werd door de lichtonderschepping ca. 2 weken vertraagd. Bunt en Powell (6) publiceerden ook gegevens van jaarrond opplantingen bij 8 en 24 uur daglengte. Figuur 19 werd geconstrueerd aan de hand van figure 1 uit hun artikel. Aangezien slechts weinig opplantingen beschikbaar waren ($n = 10$), is het beeld niet zuiver te construeren. In dit geval werd gerekend vanaf de plantdatum tot aan het tijdstip waarop de knop macroscopisch zichtbaar was. De plantdatum valt enkele weken vroeger dan het toppen en de knop wordt zichtbaar enkele weken voor de bloei. Als de knoppen zichtbaar werden in de periode september-februari, dan was de voorsprong van 24 uur daglengte bijna 6 weken. Daarna nam dit zeer duidelijk toe doordat bij 24 uur de tijdsduur snel afnam, doch bij 8 uur nog toenam, zodat bij knop zichtbaar rond 1 mei de planten bij 24 uur slechts 70 dagen nodig hadden, terwijl het bij 8 uur daglengte 200 dagen duurde van planten tot knop zichtbaar. De omslag viel ook veel vroeger bij 24 uur dan bij 8 uur daglengte.

4.7.3. West-Duitsland

Münch (13) werkte ook met een jaarrond serie Sim-anjers en geeft in zijn Tabelle 1 het aantal dagen van toppen tot bloei voor elke maand. Hierbij is mogelijk wat vertekening opgetreden doordat hij een richtlijn geeft en geen proefuitkomsten. De cijfers zijn verwerkt in figuur 20 wat een goede overeenkomst met figuur 15 oplevert, al is de daling wat minder verticaal dan in figuur 15.

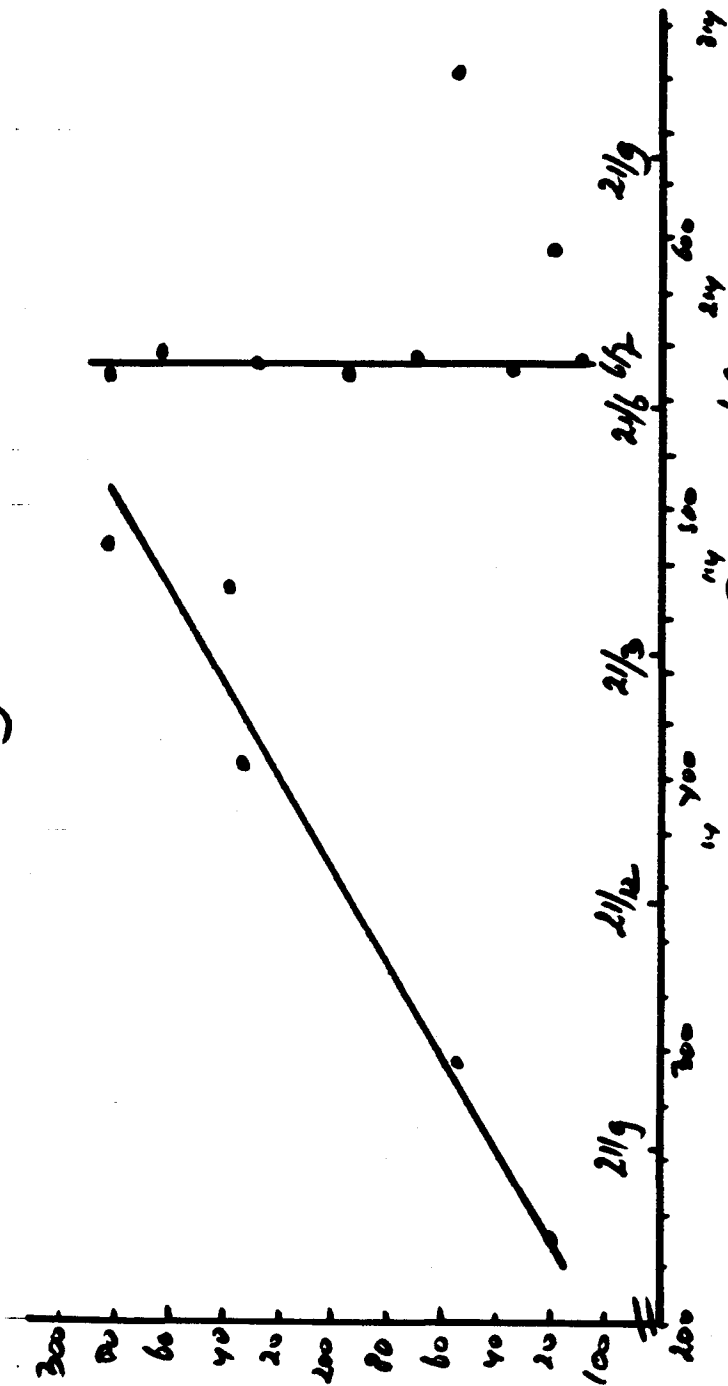
4.7.4. Verenigde Staten

Er werden drie series gevonden die in de V.S. waren samengesteld. Bing (3) werkte met Sim-anjers in 1958-'59 in de Staat New York. Zijn gegevens zijn aan de hand van de eerste productiepiek in zijn table 4 verwerkt in figuur 21. Voor het stijgende deel van de grafiek waren wat weinig gegevens beschikbaar. De abrupte daling komt ook hier weer voor en ligt op ongeveer hetzelfde tijdstip als in figuur 15.

Eveneens in de V.S. werden gegevens verzameld met anjers van de cv 'Apollo' in de Staat Ohio in 1952-'53 door Nelson en Kiplinger (12). Op dezelfde manier als bij Bing werden de cijfers uit hun table 15 verwerkt in figuur 22. De vorm van de grafiek wijkt iets af van figuur 15 in die zin dat wel een abrupte deling optreedt maar dat het verloop wat minder verticaal is.

Een derde serie in de V.S. werd samengesteld door Holley (7) in Colorado tussen 1951 en '59 met Sim-anjers. Zijn table 1 is verwerkt in figuur 23. Het beeldt wijkt geheel af van wat in figuur 15 t/m 22 werd getoond. De maximale groeiduur is veel korter nl. ca. 160 dagen in tegenstelling tot ca. 240 dagen. De auteur spreekt over "minor interpolations" met betrekking tot de samenstelling van zijn tabel.

Planten tot blai (dag)



Dagno. blaidatum

Figuur 24 Vier van planten tot blai (dag) in toren

$$280 \leq x \leq 406 \quad y = a + bx \quad a = 589.4 \quad b = -15.6 \quad r = 0.976$$

4.7.5. Korea

Tenslotte werd in het Annual Report for 1981 van het Ministerie van Landbouw van Korea (2) een grafiek aangetroffen die jaarrond de groeiduur van anjers weergaf. De cultivar werd niet vermeld en er werd uitgegaan van de plantdatum. De gegevens zijn verwerkt in figuur 24. De overgangen zijn zeer abrupt. Dat de groeiduur wat langer is dan in figuur 15 kan veroorzaakt zijn doordat weer is uitgegaan van de plantdatum.

4.8. Rassen

In de meeste gevallen is dus gewerkt met Sim-soorten. Bij de proef in Naaldwijk werd gebruik gemaakt van trosanjers, omdat dit gewas in het teeltprogramma erg belangrijk is. Bij de bespreking van de gegevens moet er dus rekening mee worden gehouden dat rasverschillen een rol zouden kunnen spelen. In de proef werd twee keer gelijktijdig met de trosanjers een proef opgezet met Sim-anjers.

In tabel 1 zijn de belangrijkste gegevens vermeld. De bladafsplitting verliep in beide soorten nagenoeg even snel. Het aantal dagen nodig tot stadium V verschilde nagenoeg niet. De bloeidatum was bij de Sim-anjers de ene keer iets vroeger, de andere keer iets later. De lengtegroei verliep bij de Sim-anjers wat sneller. De relatieve groeisnelheid verschilde niet van betekenis. Wel waren de Sim-anjers zwaarder maar ook het uitgangsgewicht lag hoger.

5. Bespreking van de gegevens

5.1. Gewichtsgroei

Uit figuur 1 en 2 is duidelijk af te leiden dat het seizoen een overheersende rol speelt bij de groeisnelheid. De minimale en maximale groeisnelheid vallen weliswaar iets later dan resp. 21 december en 21 juni, maar de straling is onmiskenbaar bepalend voor de groeisnelheid. Ook werd de relatieve groeisnelheid midden in de zomer nog duidelijk beïnvloed door de straling. Gezien de resultaten van Bunt (5) mag aangenomen worden dat de temperatuur van ondergeschikte betekenis is. Het rendement van het licht is 's-winters wel veel beter dan in de zomer. Het licht neemt toe van 1 op 10, de groeisnelheid slechts van 1 op 5. Dit komt ongeveer overeen met wat bij sla werd gevonden (8). Deze verhouding is overigens groter dan geregistreerd werd voor tomaat (10) en komkommer (11). De weinig efficiënte anjer reageert in de zomer verhoudingsgewijs sterker op lichtverschillen dan tomaat.

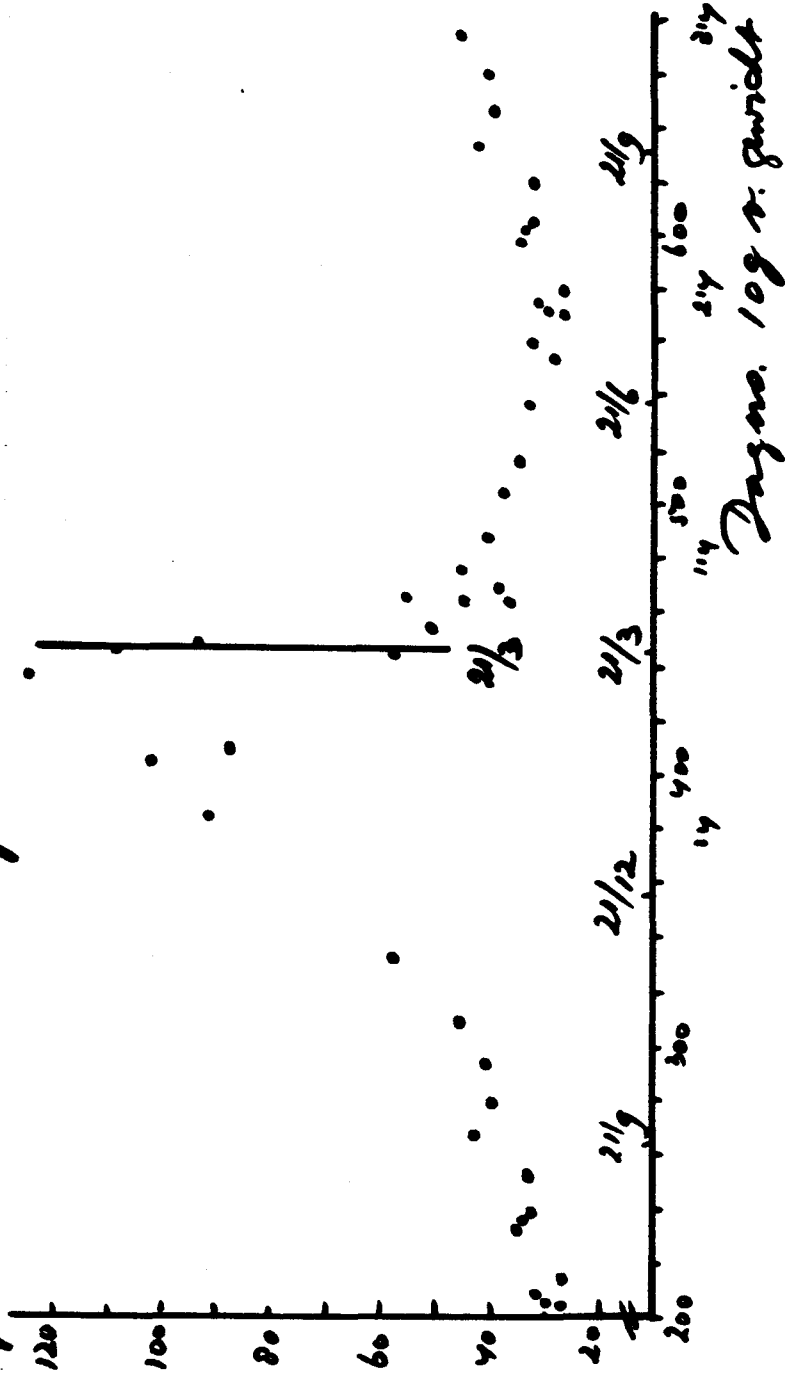
Er groeit in de winter bij anjers wel zeer weinig wat uitkomt in het groeipercentage van ca. 2% per dag. Tomaat en komkommer groeien in de donkerste tijd van het jaar ca. 10% per dag. Het maximum voor de anjers was ruim 8%, terwijl bij tomaat en komkommer 35 à 40% per dag gemakkelijk bereikt kan worden. Globaal is de groeisnelheid van de anjers dus een vijfde van die van tomaat en komkommer.

Het effect van de verschillen in relatieve groeisnelheid is in de winter veel ingrijpender dan in de zomer.

Tabel 1. Enige gegevens betreffende de vergelijking tussen trosanjers en Sim-anjers

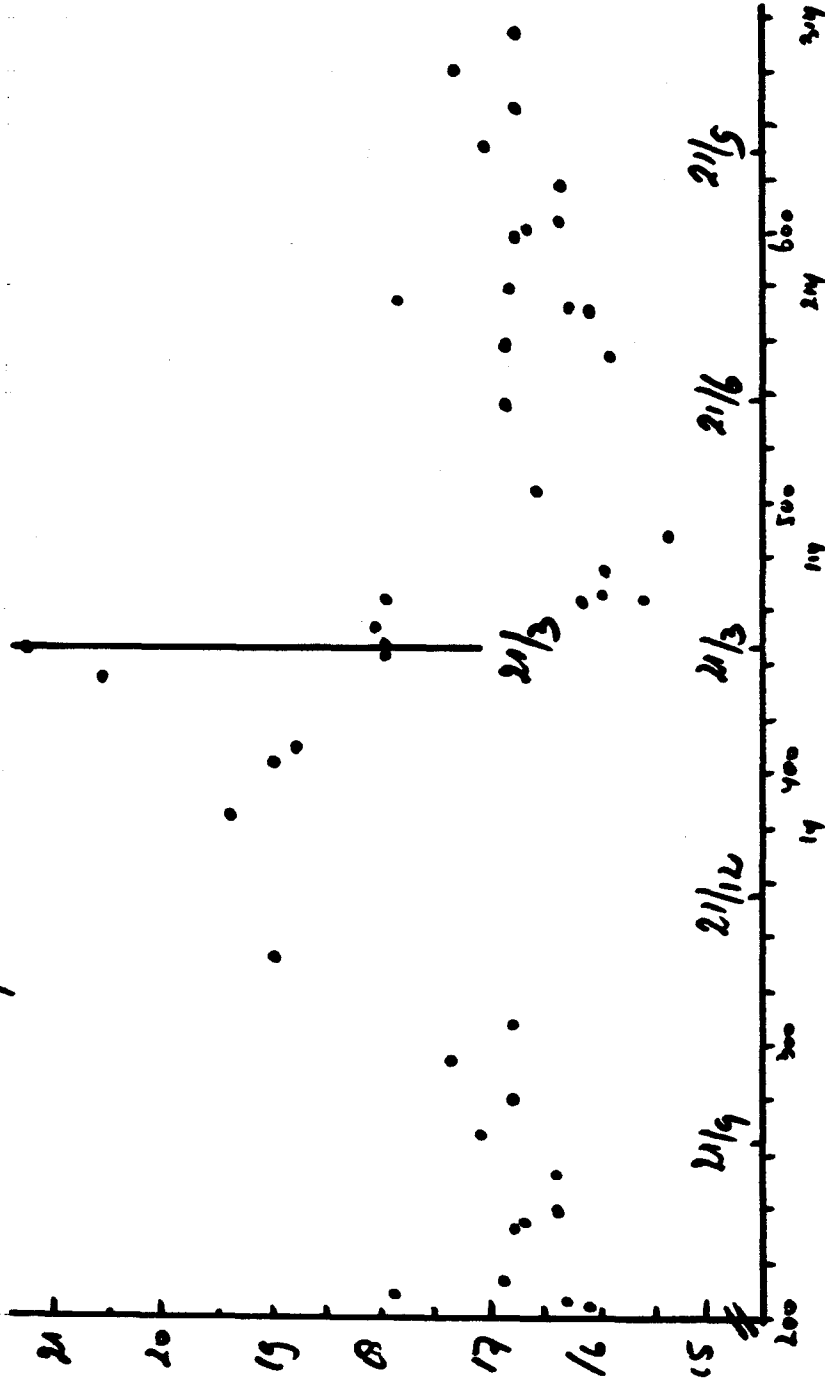
	<u>West Pink</u>	<u>White Sim</u>
Proef no. 13		
Bladparen/dag	0.206	0.206
Max. aantal bl.paren	18.4	17.4
Dagen tot stadium V	56	55
Dagen tot 50% bloei	99	90
Proef no. 24		
Bladparen/dag	0.0948	0.0922
Max. aantal bl.paren	21.2	21.9
Dagen tot stadium V	173	170
Dagen tot 50% bloei	227	237

Groeiindex 1 tot 109 (dagen)

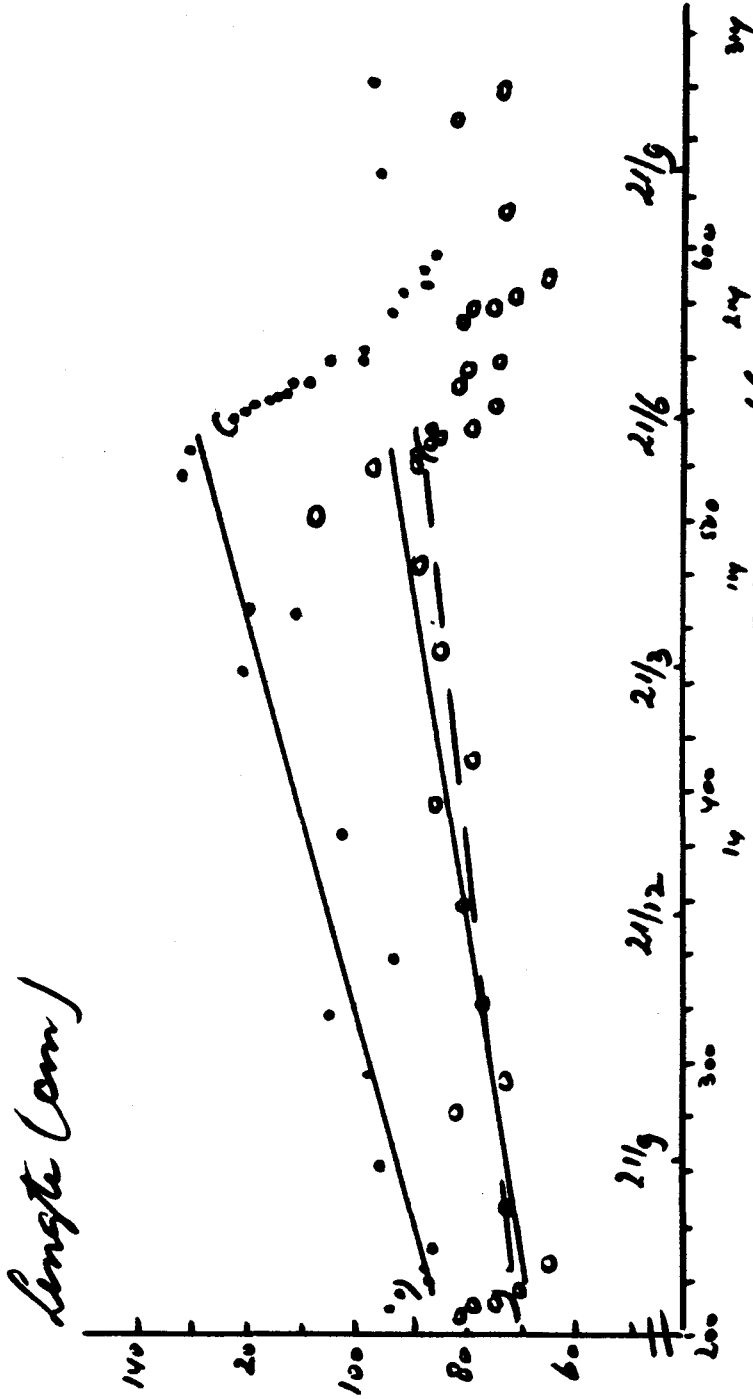


Figuur 25 Aantal dagen tussen 1 en 109 vers gewicht, uitgezet op de datum dat 10 g vers gewicht werd bereikt

Aantal bladparen



Figuur 26 Aantal bladparen bij een gewicht van 10g, uitgewicht op de datum dit 10g werd bereikt.
 Dagnno. 10g v. gewicht



Figuur 27 Lengte (cm) bij 50% held (.) en natuurbijde held (o) bij
 Bunt, uitgeset op de bleidatum

	219	2112	2113	216	219
Tayno. bleidatum	14	14	14	17	24
Tayno. bleidatum	219 ≤ x ≤ 525	y = 0.1332x + 58.0	r = 0.947 (.)	216 ≤ x ≤ 521	y = 0.0581x + 58.0
Bunt, uitgeset op de bleidatum	217 ≤ x ≤ 523	y = 0.0822x + 57.5	r = 0.853 (o)	216 ≤ x ≤ 521	y = 0.0220x + 58.0
Tayno. bleidatum	216 ≤ x ≤ 521	y = 0.0220x + 58.0	r = 0.822 (—)	216 ≤ x ≤ 521	y = 0.0220x + 58.0

— figuur 6.

Het verband is in figuur 2 wel rechtlijnig maar het tijdsduurverschil is in de wintermaanden veel groter (figuur 1), nl. 40 dagen op 21 september en 130 dagen op 21 december; een verschil van 90 dagen. In het zomerhalfjaar is het groeiduurverschil van 1 tot 10 g vers gewicht maar 13 dagen, nl. van 27 tot 40 dagen. De langzame groei in de winter wordt ook duidelijk gedemonstreerd in figuur 25, waar de groeiduur van figuur 1 is uitgezet op het einde van de groeiperiode van 1 tot 10 g. Dan blijkt dat op ca. 21 maart planten die 10 g wogen, in groeiduur varieëerden van ca. 50 tot 130 dagen, d.w.z. dat er planten waren die op 10 november 1 g wogen en pas op 21 maart 10 g. De snelste wogen op 1 februari 1 g en hadden ook op 21 maart 10 g bereikt.

5.2. Bladaanleg

Aangezien de gewichtsgroei in de vegetatieve fase tot stand komt via de vorming van nieuwe bladparen, ligt het voor de hand dat er verband bestaat tussen gewichtsgroei en bladgroei. Uit figuur 4 blijkt dat de bladafsplitsingssnelheid varieëert van ca. 0.09 bladpaar per dag in de winter, tot 0.24 in de zomer. Ook hierbij is het seizoen (straling) dus weer van overheersende betekenis. Het groeisnelheidsverschil winter/zomer is echter kleiner (1 : 2.5) dan bij het gewicht. In de winter was de bladvorming dus relatief snel t.o.v. de gewichtstoename, waar de verhouding 1 : 4 was. Dit betekent, dat de bladeren in de winter kleiner moeten zijn geweest. Dit wordt gedemonstreerd in figuur 26, waarin het aantal bladparen bij 10 g vers gewicht is weergegeven over het jaar. Het beeld lijkt veel op figuur 25. Planten die op ca. 21 maart 10 g wogen, varieëerden van 21 tot 16 bladparen. De planten die lang groeiden (figuur 25) hadden meer bladparen. De gewichtsgroei daalt dus sterk in de winter, maar de bladvorming neemt iets minder sterk af, waardoor per plant meer, doch kleinere bladeren worden gevormd. Het grotere aantal bladparen toont ook duidelijk dat de bloemaanleg in de winter wordt uitgesteld.

5.3. Lengtegroei

Uit figuur 6 is af te leiden dat de lengte van de planten op het moment van bloemaanleg niet duidelijk met het seizoen samenhangt, terwijl de lengte bij de bloei wel duidelijk afhankelijk was van de jaarcyclus. De lengtegroei tijdens de uitgroei van de bloem is dus duidelijk gevoeliger voor het seizoen dan de lengtegroei in het vegetatieve stadium. De lengte hangt ook samen met het aantal bladparen (figuur 13).

Ook Bunt(4) had de lengte bij de bloei gemeten, waarbij hij zowel bij natuurlijk licht, als bij 50% lichtreductie had gewerkt. In figuur 27 is dit in beeld gebracht. De waarnemingen uit de proef van Bunt komen vrij goed overeen met de waarden die in Naaldwijk werden gevonden. Bij de planten die rond 23 juni bloeiden, nam de lengte af van ca. 85 cm bij een topdatum half oktober, tot ca. 65 cm bij topdata later dan half april. Van dezelfde proeven nam de groeiduur tot bloei in die tijd af van 230 tot 130 dagen (figuur 15). Wanneer werd getopt vanaf half april nam de lengte weer toe toe de topping van half oktober. Daarna ging het voorjaarslicht de stengelgroei weer remmen.

Werd het licht gereduceerd tot 50% (figuur 27), dan bleef het seizoenpatroon gehandhaafd. Wel waren de lengten duidelijk groter, nl. 18 cm bij zomerbloei tot ruim het dubbele bij bloei eind mei. Een grotere lengte in de winter zou tot oorzaak kunnen hebben dat de lengtegroei was toegenomen. In de periode na bloemaanleg nam de lengtegroeisnelheid echter zeer snel af, vanaf de periode rond 21 september (figuur 7), tot de kortste dag, om daarna weer toe te nemen tot in september. Dus ongeacht de lichthoeveelheid in de zomer. Misschien dat de daglengte hier een rol speelt via het aantal bladparen. De lengtegroei van het eerste stengeldeel tot aan de bloemaanleg (figuur 8) is veel duidelijker afhankelijk van de straling, al liggen minima en maxima, evenals bij de gewichtsgroei, wat later dan de overeenkomstige lichthoeveelheden. De verhouding tussen de lengtegroeisnelheid n en vòòr het snijpunt is in de herfst klein (figuur 9), de groei nam af in de tweede fase door lichtgebrek. In het voorjaar werkte dat juist tegengesteld, omdat de groei geremd wordt in de eerste fase. Gemiddeld was de lengtegroeisnelheid in de generatieve fase ongeveer driemaal zo groot als in de vegetatieve fase tussen 15 cm en het omslagpunt.

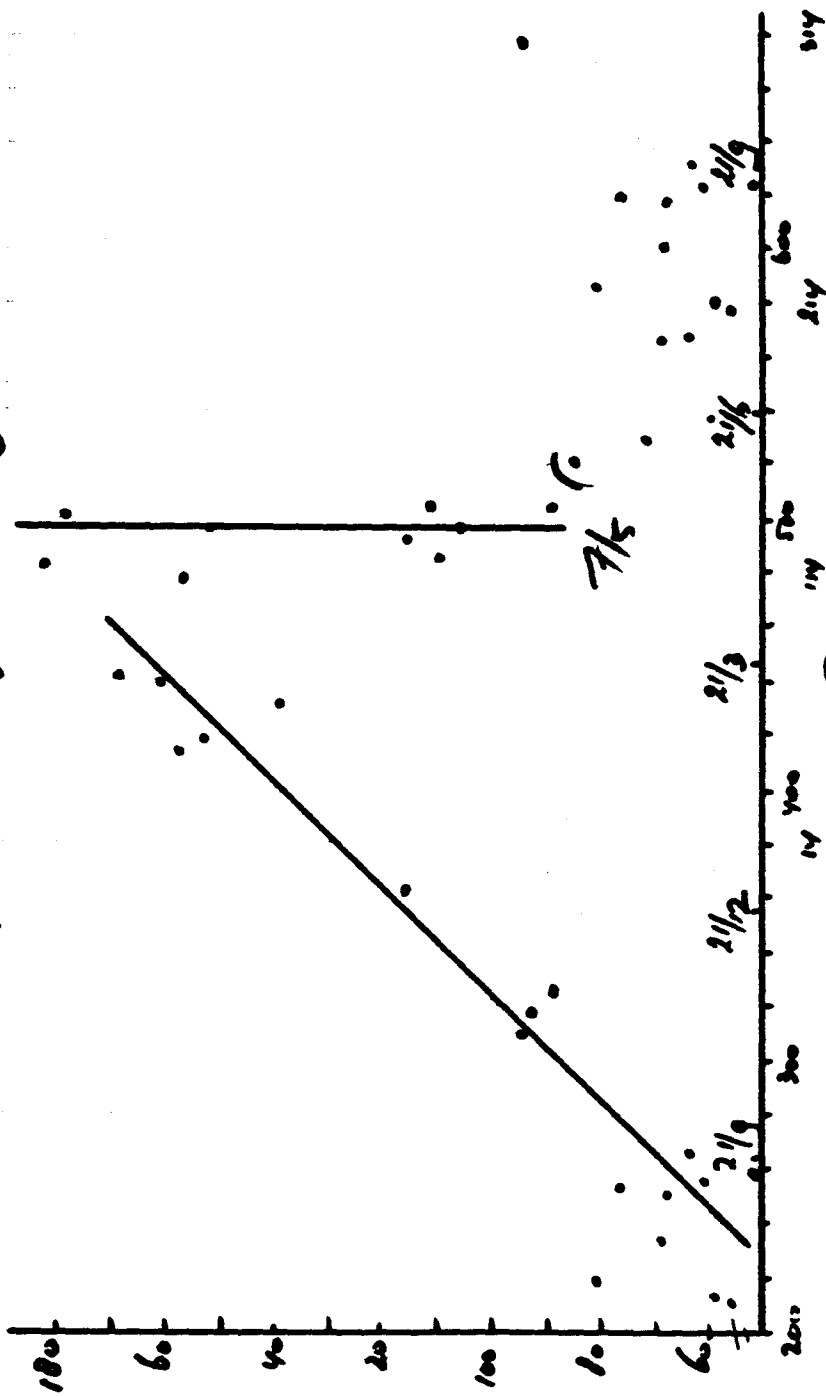
5.4. Bloemaanleg

Bij de bepaling van het tijdstip dat het groeipunt generatief wordt, is een microscopische waarneming uiteraard nauwkeuriger dan een schatting inzake het zichtbaar worden van de knop. Er blijft echter een termijn tussen omschakeling naar generatief op celniveau in het groeipunt en de waarneembaarheid onder de microscoop. Het ligt dus voor de hand dat de tijdstippen vroeger liggen dan werd waargenomen. Maar hoe groot het verschil is, zou nog moeten worden nagegaan. Bij tomaat lag de microscopische waarneming 11 dagen na het moment waarop bloemaanleg geïnduceerd werd.

Uit figuur 11 blijkt dat wanneer omslag naar generatief begin mei plaatsvindt, de planten tussen 100 en 180 dagen nodig hadden van toppen tot stadium V. Dit betekent dat toppen van half november tot begin februari een gelijktijdige omslag geeft. De bloemaanleg wordt dus uitgesteld. Wel zal deze omslag op celniveau misschien in de tweede helft van april liggen. Dit houdt in dat de daglengte van ca. half april (13-14 uur) lang genoeg is om alle scheuten te laten omslaan van vegetatief naar generatief. De minimum groeiduur tot stadium V bleef gehandhaafd tot ongeveer 1 oktober, zij het met een vrij grote spreiding, nl. tussen 55 en 85 dagen. Als na 1 oktober bloemaanleg geconstateerd werd, nam de groeiduur weer duidelijk toe. Op celniveau gebeurt het dus waarschijnlijk al half september, dus bij een daglengte kleiner dan 12 uur.

Daglengte-invloed treedt dus op tot de bloemaanleg. Nadien varieert de groeiduur ook, maar hoofdzakelijk onder invloed van de stralingsverschillen (figuur 14). De abrupte afname in dagen tot stadium V (figuur 11), komt ook voor de dag als het maximum aantal bladparen, wat ook de omslag naar generatief aanduidt, wordt uitgezet tegen de tijd (figuur 13). Dat de daling in dagen zo abrupt verloopt, komt in hoofdzaak voort uit de afname van het aantal bladparen van 24 tot 18. Het vindt op nagenoeg dezelfde datum plaats als de daling in dagen in figuur 11 en 12. De bladaanlegsnelheid neemt in de periode waarin de groeiduur sterk afneemt, toe van 0.093 (proef 29) tot 0.144 (proef 4) en was over deze 8 proeven gemiddeld 0.133 bladpaar per dag.

Toppen tot lengtegraaiomslag (dagen)



Figuur 28 Reur van toppen tot lengtegraaiomslag (dagen)
 $294 \leq x \leq 431$ $y = 0.5102x - 64.7$ $r = 0.977$

De snelheid wordt dus meer dan 1.5 maal zo groot en het aantal gaat van 24 naar 18, dus een faktor 0.75. De groeiduur wordt dus verkort tot $\frac{2}{3}$ door de vertraging in de aanleg en tot $\frac{3}{4}$ door het kleinere aantal bladparen. Vermenigvuldiging van $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$ geeft een halvering van de groeiduur tot bloemaanleg van ca. 200 naar ca. 100 dagen (figuur 11 en 12).

Er is nog een ander aspect waaraan af te leiden is wanneer de planten generatief worden. Op dat moment zet zich nl. een versnelde lengte-groei in (figuur 9). Wanneer nu het aantal dagen tot het snijpunt in de stengellengtegroei wordt uitgezet tegen de datum waarop dat snijpunt van de groeiversnelling optreedt (zie figuur 28), ontstaat een beeld dat in hoge mate overeenkomt met het aantal dagen tot stadium V op de datum dat stadium V werd bereikt (figuur 11).

5.5. Bloei

Uit figuur 14 wordt duidelijk dat hoofdzakelijk de straling bepalend is voor de groeiduur tussen bloemaanleg (stadium V) en bloei. Dat het maximum en het minimum niet precies op de kortste en langste dag liggen, kan gedeeltelijk zijn veroorzaakt doordat de microscopische waarneming van stadium V enkele weken later valt dan de werkelijke omslag op celniveau.

De groep proeven die in de figuren 11, 12 en 13 op de verticale lijn liggen, hebben een groot verschil in groeiduur tot stadium V. Ze hebben echter een geringe spreiding in de uitgroeiduur van stadium V tot bloei, nl. 36 tot 47 dagen. Gemiddeld hadden die planten ongeveer 6 weken nodig om na stadium V uit te groeien tot bloei (tabel 2). 's-Winters duurt het dubbel zolang.

5.6. Aantal bladparen

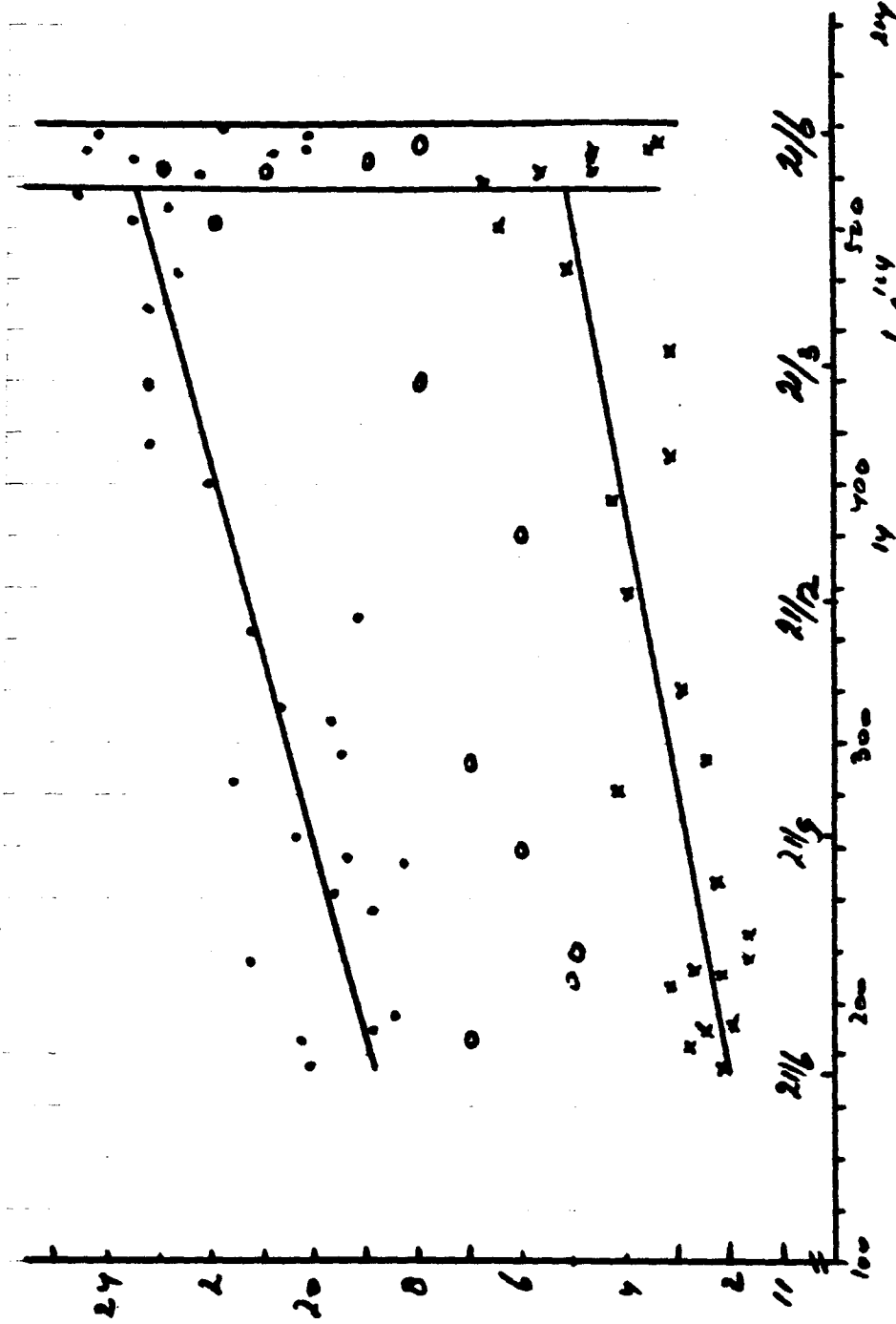
Uit het voorgaande is al gebleken dat er een duidelijk verband bestaat tussen het aantal dagen dat nodig is tot stadium V en het maximum aantal bladparen (figuur 12 en 13). Ook Abou Dahab (1) en Bunt (4) hebben bladparen geteld. Het is echter onmogelijk om die gegevens uit te zetten tegen de datum waarop het maximum aantal werd gemeten, zoals in figuur 13, aangezien noch Abou Dahab, noch Bunt daarover gegevens vermelden. Daarom zijn alle gegevens uitgezet op de bloei datum in figuur 29. De gegevens van Bunt lopen in hoge mate parallel met de proef in Naaldwijk, alleen het niveau verschilt sterk. Bunt telde 7-8 bladparen minder. Het verschil zal liggen in de omstandigheid dat in Naaldwijk alle bladparen vanaf de stengelvoet tot aan de calyx werden geteld, ook al omdat onder de microscoop niet te zien is welke wel en welke niet tot normale afmeting zullen uitgroeien. Bunt heeft vermoedelijk alleen bladparen van "normale" afmetingen geteld. De gegevens van Abou Dahab liggen ertussen in maar lopen ook wel ongeveer parallel. Het aantal punten is echter wat te klein voor een goed overzicht. De abrupte daling van het aantal bladparen komt bij alle drie de herkomsten voor rond 11 juni, wat overeenkomt met de daling van het aantal dagen van toppen tot bloei in figuur 15, 17 en 18.

Als de dag voldoende lang is, nl. bij bloemaanleg later dan stadium V waarneembaar op 9 mei, dan werd de bloem nooit gevonden op minder dan 18 bladparen.

Tabel 2. Enige gegevens over bloemaanleg en bloei van de 8 proeven die begin mei stadium V bereikt hadden

Proef no.	Duur tot Stad. V (dag.)	Dag no. Stad. V	Dag no. bloei	Duur Stad. V tot bloei (dag.)
29	185	118	161	43
30	187	134	173	39
31	162	117	164	47
32	148	126	171	45
1	120	130	166	36
2	113	122	164	42
3	105	129	167	38
4	114	<u>140</u>	<u>177</u>	<u>37</u>
gemiddeld		7 mei	17 juni	41

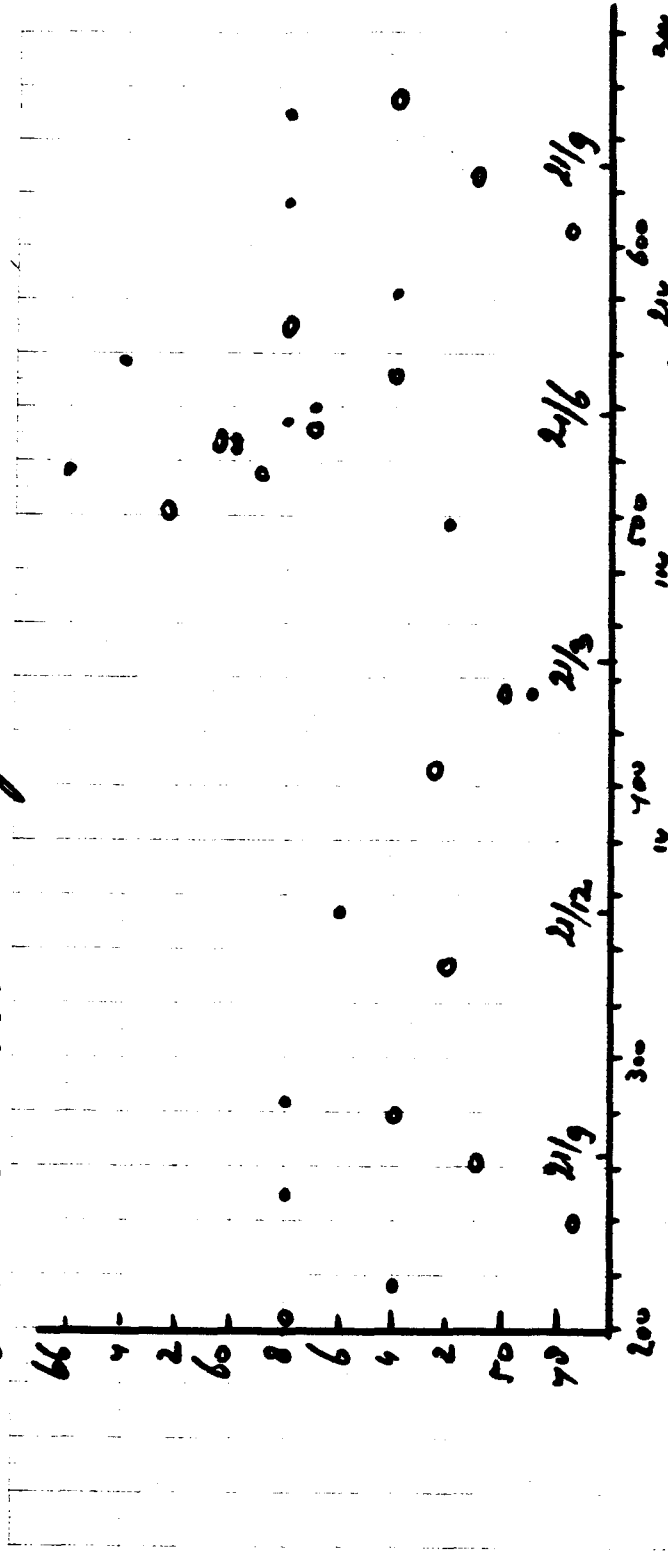
Aantal bladparen



Figuur 29 Maximum aantal bladparen in *Haraldbrugg* (O), bij Abou Jabbat (x) en bij Bunt (x), metgeest op de bleidatum

$y = 0.0137x + 16.4 \quad r = 0.829$
 $y = 0.0092x + 10.5 \quad r = 0.797$

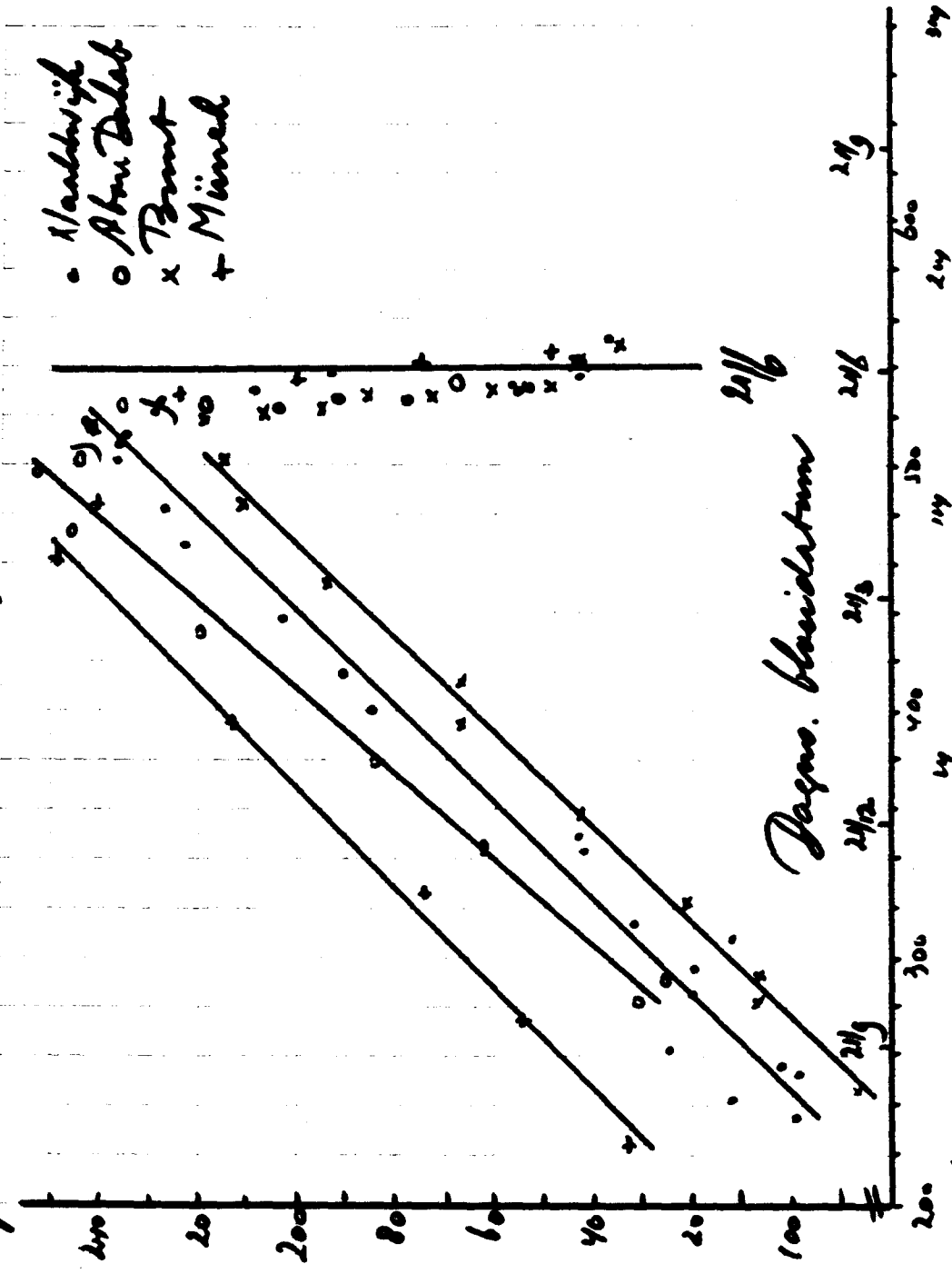
Aantal blomblades



Dagno. Validatum

Figuur 30 Aantal blomblades bij Abou Dulab, Controle (.)
 en Voorbehandeld (o) 3 weken 16 uur daglengte en
 5°C, uitgezet op de Validatum

Groei duur tot blau (dagen)



Figuur 21
 Vergelijking van de groeiduur tot blau (dagen) bij 4 proefseries (figuur 15, 17, 18 en 20). De verticale lijn geeft het gemiddelde voor van de 7 proefseries

Hierbij werd alles meegeteld, voor de praktijk zal dat dan ook neerkomen op 12 à 14 bladparen omdat de kleinste bij de stengelvoet en de laatste onder de calyx niet worden meegeteld.

5.7. Aantal bloemblaadjes

Als het aantal bloemblaadjes van de topbloem werd uitgezet op de bloeidatum (figuur 16), vertoonde het geen duidelijk patroon. Bij bloei half juni was de variatie het grootst nl. van 33 tot 42. Dit zijn ook de anjers die op zeer verschillende leeftijd in bloei kwamen (figuur 15). Worden deze aantallen uitgezet op de topdatum dan is het beeld echter nog onduidelijker. Het lijkt erop dat de anjers waarvan de bloemen in de ongunstige tijd groeien, nl. met weinig straling, minder bloemblaadjes vormen. Deze indruk wordt nog versterkt door de gegevens van Abou Dahab (1). Deze zijn weergegeven in figuur 30. Hij vond bij de Sim-anjers grotere aantallen maar van een duidelijk patroon was evenmin sprake.

5.8. Rassen

Uit tabel 1 blijkt dat de gegevens van de tros- en de Sim-anjers weinig verschillen. Het betreft echter maar 2 proeven van de 32. Aangezien het zeer uiteenlopende proeven betreft met betrekking tot de groeiduur, nl. ongeveer de snelste en de langzaamste, mag waarschijnlijk worden aangenomen dat de reactie van Sim-anjers weinig zal verschillen van die van de cv 'West Pink'. Dit houdt in, dat de gegevens van andere onderzoekers zonder al teveel risico met de naaldwijkse proef kunnen worden vergeleken. Hoe dat zit met de andere gebruikte cultivars van trosanjers is een open vraag.

5.9. Vergelijking met andere proefseries

Hierbij zal eerst gesproken worden over de periode van toppen tot bloei bij natuurlijke daglengte, terwijl daarna nog enkele andere vergelijkingen in discussie komen.

5.9.1. Duur toppen tot bloei

De gegevens van de buitenlandse onderzoekers die in de figuren 17 t/m 24 zijn gepresenteerd, komen in het algemeen tot op vrij grote hoogte overeen met de proef te Naaldwijk. In figuur 31 en 32 zijn de gegevens naast elkaar gepresenteerd. Het patroon is duidelijk in alle gevallen gelijk. Vanaf bloei in augustus neemt de groeiduur van toppen of planten tot bloei, in alle gevallen met ongeveer dezelfde snelheid toe (tabel 3).

In New York verloopt de toename duidelijk steiler, maar het aantal waarnemingen is zo gering dat de betrouwbaarheid twijfelachtig wordt. De niveau's van de verschillende herkomsten zijn nogal verschillend. De anjers van de series uit Duitsland en Korea hadden bijna 50 dagen meer nodig dan de series uit Engeland en Ohio. De verschillen kunnen gedeeltelijk veroorzaakt zijn door verschillen in criteria, bijv. planten i.p.v. toppen of productiepiek i.p.v. 50% bloei.

De daling in het aantal dagen tot bloei treedt in alle gevallen rond half juli op.

Tabel 3. Vergelijking van de helling en het niveau van de regressie lijnen in figuur 31 en 32

Proef	Helling	Niveau bij $x = 300$	bij $x = 500$
Naaldwijk	0.546	128	231
Abou Dahab (W'ningen)	0.583	137	254
Bunt, Engeland	0.519	113	217
Münch, Dld.	0.491	166	265
New York	0.684	111	248
Ohio	0.571	115	230
Korea	0.589	161	279

Ook hierbij kan het tijdstip wat verschuiven door de verschillen in criteria hierboven genoemd. Er is echter duidelijk geen sprake van een belangrijk verschil in daglengtegevoeligheid tussen de verschillende landen waar de proeven werden genomen. Alleen de proef in Colorado (figuur 23) is op geen enkele manier in te passen in de figuren 31 en 32. Hiervoor is geen verklaring te geven, aangezien de geografische ligging niet veel verschilt van bijv. Ohio. Nederland, Duitsland en Engeland liggen op 52°NB . New York en Ohio op ca. 40° . Van Colorado is de proeflocatie niet bekend maar dat kan nooit zuidelijker zijn geweest dan de 37-ste breedtegraad, terwijl in Korea in elk geval zuidelijker dan de noordgrens van 38°NB is gewerkt.

5.9.2. Kunstmatige daglichtverschillen

Behalve bij de daglengteverschuivingen die tijdens het seizoen optreden, zijn er ook jaarrond proeven genomen bij verschillende daglengten. Zo heeft Abou Dahab (1) behalve de normale jaarrond serie ook een serie gemaakt met een voorbehandeling van de planten gedurende 3 weken bij 16 uur daglengte en 5°C (figuur 17). Bij bloei na half oktober tot begin februari heeft dat niet veel effect. Bij bloei tussen februari en juni werd de bloei vervroegd met ongeveer 3 weken. In de winter was dus de voorbehandeling van 3 weken bij 16 uur en 5°C niet in staat de scheuten generatief te maken. Daarna werd de bloei vervroegd tot maximaal de duur van de voorbehandeling. Vanaf juni bloeiden de planten met een voorbehandeling tot bijna 3 weken later. Ook was de omslag in juni wat minder abrupt. Hiervoor is moeilijk een verklaring te geven.

Bunt en Powell (6), waarvan de gegevens in figuur 19 zijn weergegeven, werkten jaarrond met 8 en 24 uur daglengte. De gegevens zijn wat moeilijk met de naaldwijkse proef te vergelijken, doordat zij werkten met de datum waarop de knop zichtbaar werd en bovendien werd vanaf de plantdatum gerekend. Ook het aantal gegevens is eigenlijk te klein. Duidelijk is wel dat het effect van constant 24 uur daglengte zeer groot is t.o.v. 8 uur. Het minimale verschil was 40 dagen. Ophet moment dat de knop zichtbaar was rond eind november waren nl. bij 8 uur 110 dagen nodig maar bij 24 uur 70 dagen. Dit verschil bleef ongeveer gelijk tot knop zichtbaar rond half februari. Daarna nam het sterk af voor 24 uur en sterk toe voor 8 uur. Het gevolg was, dat de knop in mei bij 8 uur zichtbaar werd na 190 dagen (plantdatum eind oktober). Bij 24 uur was het 120 dagen eerder bij een plantdatum van eind februari. Tussen oktober en februari gebeurt er dus zeer weinig ongeacht de plantdatum.

Het omslagpunt voor afname van de groeiduur werd ook sterk vervroegd door de dagverlenging. Jammer genoeg is niet na te gaan wanneer de bloemen werden aangelegd.

Bunt (4) vergeleek 2 jaarrond series bij normaal en bij 50% licht (figuur 18). Daardoor verschoof het omslagpunt voor de afname van de groeiduur, met gemiddeld bijna 3 weken. De kritische daglengte werd daardoor misschien 1 uur langer. De groeiduur werd bij bloei tussen september en juni met 3 à 4 weken verlengd, ongeacht de daglengte.

6. Samenvatting en conclusies

In een serie van 32 opplantingen van trosanjers met 1 scheut per plant werden jaarrond allerlei gegevens verzameld met betrekking tot groei, bloemaanleg en bloei.

6.1. Vegetatieve groei

- Het materiaal was doorlopend vrij heterogeen, ondanks alle voorzorgsmaatregelen die getroffen waren.
- De relatieve groeisnelheid (% per dag) reageerde het gehele jaar op de straling en verliep rechtlijnig tussen een maximum van 8.9% midden zomer en 2% midden winter (figuur 1).
- Wanneer dit wordt omgerekend in dagen groeiduur van 1 tot 10 g vers gewicht, dan blijkt dat dit in de winter tot zeer grote verschillen leidt (40 dagen op 21 september, 130 dagen midden winter). Gedurende de zomer varieert de groeiduur tussen ca. 40 dagen op 21 maart en 21 september en 27 dagen midden zomer (figuur 2).
- Ook de snelheid van bladafsplitsing vertoont een rechtlijnig verband met de straling van midden zomer tot midden winter (figuur 2). Doordat de aanleg lineair verloopt, zijn de verschillen tussen groeisnelheid en groeiduur veel minder groot dan bij het gewicht (figuur 4). In de knoppen in de oksels van de bladeren zijn reeds 5 bladparen aangelegd.
- De lengtegroei van de stengel vertoont een duidelijke versnelling rond de bloemaanleg (figuur 5) en is na de bloemaanleg gevoeliger voor de invloed van de daglengte dan ervoor.
- De maximale lengte van de stengels neemt toe van bloei na juni tot bloei in mei (figuur 6). Dit wordt veroorzaakt door het toenemend aantal bladparen (figuur 13).
- De lengtegroeisnelheid vòòr het omslagpunt in figuur 5 hangt, evenals de relatieve groeisnelheid en de bladaanlegssnelheid, duidelijk af van de lichthoeveelheid (figuur 8).
- De lengtegroei na het omslagpunt vertoont weer een toename van een minimum in de winter, tot een maximum in september met een abrupte daling (figuur 7), wat samenhangt met het moment van bloemaanleg.
- Een lichtvermindering tot 50% deed de lengte sterk toenemen gedurende het gehele jaar (figuur 27).
- De vegetatieve groei staat praktisch stil in de winter, want wanneer 10 g vers gewicht werd bereikt op 21 maart, varieerde de leeftijd tussen 120 en 50 dagen. D.w.z. toppen tussen eind november en 1 februari (figuur 25).
- Het aantal bladparen bij 10 g vers gewicht nam ook sterk af nl. van 21 naar 16 als de planten rond 21 maart 10 g wogen. De bladparen werden dus abrupt veel zwaarder om daarna in de zomer ongeveer gelijk te blijven en in de winter weer lichter te worden (figuur 26).

6.2. Bloemaanleg

- Wanneer de groeiduur tot bloemaanleg wordt vastgesteld, is nog onzeker wanneer de aanleg precies plaatsvindt, doordat de aanleg op celniveau een aantal weken eerder kan hebben plaatsgevonden dan onder de microscoop waarneembaar is.

- Bij aanleg begin mei varieert de groeiduur van ruim 180 tot 100 dagen (figuur 11). Het tijdstip van toppen lag dus resp. ruim een half jaar (ca. 1 november) of ruim 3 maanden (begin februari) vroeger. Tussen 1 november en begin februari staat de bloemaanleg dus stil.
- Als de bloemaanleg microscopisch waarneembaar is rond 7 mei (figuur 11), dan kan dit eind april hebben plaatsgevonden. De kritische daglengte ligt dan op ca. 14 uur.
- De groeiduur tot bloemaanleg blijft dan minimaal tot ca. 1 oktober. Daarna gaat het weer duidelijk langer duren. Op celniveau is dit al voor half september, waarschijnlijk dus bij een daglengte kleiner dan 12 uur.
- De groeiduur tot het moment van snelheidstoename in de lengtegroei (figuur 5), komt precies overeen met de groeiduur tot bloemaanleg (figuur 28).
- Ook de groeiduur tot het maximum aantal bladparen kwam precies overeen met de groeiduur tot stadium V (figuur 12). Het maximum aantal bladparen daalde in dezelfde mate (figuur 13). Dit klopte ook vrij nauwkeurig met het onderzoek van Bunt (figuur 29). Door een groter aantal bladparen wordt de bloei uitgesteld.
- Er werden nooit minder dan 18 bladparen onder de bloem geteld. Hierbij werden de kleinste aan de stengelvoet en onder de kelk ook meegeteld. Voor de praktijk zal dit dus neerkomen op minimaal 12 à 14 bladparen.

6.3. Bloei

- De groeiduur tussen bloemaanleg en bloei is zeer duidelijk afhankelijk van de straling (figuur 14).
- De tijdsduur tussen aanleg en bloei is bijna 6 weken bij bloei rond half juni (figuur 15).
- De groeiduur tussen toppen of planten en bloei komt goed overeen met onderzoek van anderen. Vooral de abrupte afname bij bloei in juni komt bij bijna iedereen voor (figuur 31 en 32).
- De mate waarin de groeiduur weer gaat toenemen na de daling verschilt ook niet zoveel, al is het niveau nogal verschillend (figuur 31 en 32).
- Het aantal bloemblaadjes laat geen duidelijk patroon zien (figuur 16). Ook Abou Dahab vond geen duidelijk verband (figuur 30). Bij bloei in de winter is het aantal bloemblaadjes het kleinst.

6.4. Algemeen

- Waarschijnlijk mogen de gegevens van Sim-anjers zonder meer vergeleken worden met die van trosanjers cv 'West Pink' omdat de gegevens van 2 parallellopende proeven niet van betekenis verschilden (tabel 1).
- Aangezien anjers blijkbaar in de winter praktisch niet groeien, kan bij toepassing van dagverlenging voor 1 februari niet veel verwacht worden van de stimulering van bloemaanleg zonder kwaliteitsverlies.
- Omdat het lage lichtniveau er de oorzaak van is, dat de groei zo traag verloopt, zou aanvullend kunstlicht goed kunnen werken, doch dit is duur.

- Dagverkorting in de zomer tot ca. 11 uur per dag zal waarschijnlijk tot bloeiuitstel leiden. Als deze maatregel te lang wordt volgehouden, bestaat de kans dat de scheuten tot na de winter vegetatief blijven.
- De proef werd uitgevoerd met planten met 1 scheut. In de praktijk zijn er in een anjerbed veel meer scheuten, die dan gedeeltelijk tussen het gewas zitten. Deze zullen door minder licht vanaf vroeg in de herfst tot laat in het voorjaar vegetatief blijven.
- Scheuten die boven het gewas uitkomen, zullen zich ongeveer gedragen zoals in de proef gevonden werd. In de praktijk zal het duidelijke beeld dat uit dit onderzoek naar voren kwam, sterk worden vertroebeld door de grote verschillen in groeiomstandigheden van de verschillende scheuten.

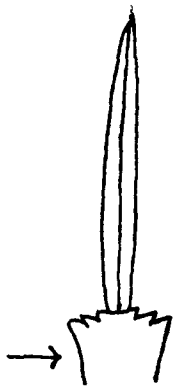
7. Literatuur

1. Abou Dahab, A.M., 1967. Effects of light and temperature on growth and flowering of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). Meded. Landb.h.school Wageningen, 67-13.
2. Anonymous, 1981. Effect of cut-flower yield and quality by pinching methods and planting time of carnation. Ann. Res. Rpt. for 1981, Ministry of Agriculture, Suweon 170, Republic of Korea, p 114-115.
3. Bing, A., 1960. Timing your carnation crop. N. York St. Fl. Grwrs. Bull., 172.
4. Bunt, A.C., 1973. Effect of season on the carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) II. Flower production. J. hort. Sci., 48 : 315-325.
5. Bunt, A.C., 1974. Response of carnations to light and heat. Comm. Grower, no. 4081 (22 march 1974) : 459-464.
6. Bunt, A.C. and Powell, M.C., 1983. Quantitative response of the carnation to solar radiation, long days and supplementary light source. Acta hortic., 141 : 139-150.
7. Holley, W.D. 1959. Crop control on carnations. Colorado Fl. Grwrs. Ass. Bull., 110.
8. Klapwijk, D., 1979. Seasonal effects on the cropping-cycle of lettuce in glasshouses during the winter. Scientia hortic., 11 : 371-377.
9. Klapwijk, D., 1981. Een lang leven voor anjerbloemen. Vakblad voor de Bloemisterij, 36 (20) : 36-37.
10. Klapwijk, D. and de Lint, P.J.A.L., 1975. Growth rates of tomato seedlings and seasonal radiation. Neth. J. agric. Sci., 23 : 259-268.
11. Klapwijk, D. and Tooze, S.A., 1982. The effect of season on the growth and development of young cucumbers. Intern Verslag P.T.O.G. Naaldwijk, nr.43.
12. Nelson, K.S. and Kiplinger, D.C., 1957. Carnation crop control. Ohio agric. exp. Stn. Res. Bull., 786.
13. Münch, J., 1973. Die Steuerung des Blühtermins. Der Erwerbsgärtner, 26 : 1273-1278.

Overzicht van de 32 proefseries die bij het onderzoek waren betrokken

No.	Top datum	Aantal monsters	No.	Top datum	Aantal monsters
1	10 jan.'83	11	17	14 juli'84	9
2	10 jan.'84	17	18	20 juli'83	15
3	25 jan.'84	16	19	25 juli'84	10
4	27 jan.'83	11	20	3 aug.'83	16
5	17 febr.'83	10	21	12 aug.'83	16
6	11 mrt.'83	9	22	23 aug.'83	16
7	1 apr.'83	9	23	2 sept.'83	17
8	20 apr.'83	10	24	12 sept.'83	16
9	10 mei'83	13	25	22 sept.'83	16
10	16 mei'84	13	26	28 sept.'82	16
11	18 mei'83	13	27	5 okt.'83	18
12	3 juni'83	14	28	18 okt.'82	16
13	4 juni'84	12	29	26 okt.'83	18
14	14 juni'83	13	30	17 nov.'82	12
15	25 juni'84	11	31	17 nov.'83	18
16	1 juli'83	14	32	10 dec.'83	18

Bij de nummers 13 en 24 werd parallel een proef genomen met standaard anjers 'White Sim'.



de stam onder het
groeipunt wordt steeds
dunner, naarmate het
groeipunt meer
generatief wordt.



I vegetatief



II



III

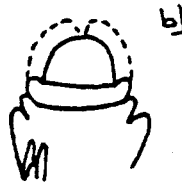


IV

groeipunt begint zich
duidelijk te verdikken.



a)

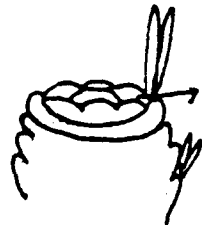


b)

V



VI



→ bracteën

VII



→ + bracteën

VIII



+ bracteën

IX

X vanaf de buitenkant te zien
dat de hoofdknop gevormd is.
(groeipunt wat grover dan IX)

Gegevens gebruikt voor de figuren in dit verslag

Proef no.	Figuur 1 Duur 1-10 g (dagen)	1 en 2 Dagno. midd.dat. 1-10 g	2 Rel.gr. snelheid (%/d)	3 Duur 10-20 bl.p. (dagen)	3 en 4 Dagno. midd.dat. 10-20 bl.p.	4 Snelheid (bladp. per dag)	6 Lengte op snijpunt (cm)	6, 9 en 28 Dagno. snijpunt
1	45	77	5.2	77	459	0.130	33.0	126
2	37	80	6.4	67	458	0.149	30.5	119
3	39	83	6.1	68	463	0.150	29.5	130
4	46	87	5.1	70	469	0.144	35.0	139
5	41	99	5.8	62	481	0.162	33.5	137
6	38	124	6.3	69	501	0.147	30.5	155
7	35	132	6.8	61	518	0.165	30.0	163
8	33	153	7.3	43	529	0.230	23.5	170
9	33	177	7.3	49	549	0.207	27.0	199
10	29	173	8.2	47	549	0.215	28.0	200
11	30	190	8.0	47	563	0.211	30.5	219
12	32	192	7.5	48	560	0.210	28.0	213
13	27	190	8.9	42	565	0.238	25.0	211
14	27	200	8.9	43	204	0.234	32.5	234
15	35	215	6.8	50	223	0.201	30.5	253
16	33	221	7.3	52	228	0.195	30.0	250
17	34	227	7.0	54	234	0.187	30.0	256
18	33	236	7.3	50	245	0.200	27.5	265
19	43	245	5.5	59	253	0.170	25.5	258
20	40	256	6.0	58	270	0.172	35.5	310
21	41	273	5.8	62	283	0.161	32.5	317
22	46	285	5.1	75	300	0.133	26.0	324
23	58	303	4.1	66	310	0.152	30.0	361
24	92	337	2.5	100	339	0.100	33.5	413
25	103	352	2.2	110	356	0.091	29.5	418
26	125	7	1.8	110	374	0.091	28.5	441
27	88	-1	2.6	103	371	0.097	29.5	439
28	109	25	2.1	96	387	0.104	24.0	431
29	94	35	2.4	108	397	0.093	38.0	482
30	56	70	4.2	85	437	0.117	38.5	501
31	58	50	4.1	76	422	0.131	36.5	478
32	51	63	4.6	66	432	0.153	35.5	496

Figuur 6 Proef no.	6 Lengte bij bloei (cm)	6 Dagno. bloei- datum	7 Snelheid (cm/dag) x-70 cm	7 Dagno. midd. dat. x-70 cm	8 Snelheid (cm/d) 15 cm -x	8 Dagno. midd. dat. 15 cm -x	9 Snelheid verhoud. na/voor x	10 en 11 Duur tot Stad.V (dag)	10 en 15 Dagno. top- datum
1	77	166	1.14	141	0.301	462	3.8	120	10
2	73	164	0.942	115	0.370	464	2.5	113	10
3	73	167	1.58	117	0.311	472	5.1	105	25
4	68	177	0.945	158	0.317	473	3.0	114	27
5	73	185	0.705	138	0.358	477	2.0	110	48
6	67	189	1.03	149	0.339	499	3.0	87	70
7	67	195	0.882	184	0.425	512	2.1	74	91
8	64	216	1.00	193	0.375	530	2.7	80	110
9	70	242	1.24	217	0.415	550	3.0	75	130
10	69	235	1.42	219	0.457	551	3.1	63	136
11	73	263	1.54	232	0.448	567	3.4	85	138
12	76	256	1.25	229	0.453	565	2.8	63	154
13	64	254	1.07	232	0.476	566	2.2	56	155
14	80	285	1.43	248	0.463	216	3.1	79	165
15	73	296	1.41	267	0.370	232	3.8	67	176
16	83	314	1.27	266	0.458	233	2.8	77	182
17	80	308	1.41	270	0.462	240	3.1	59	195
18	84	343	1.09	284	0.403	250	2.7	75	201
19	78	349	0.551	299	0.455	247	1.2	69	206
20	84	400	0.629	337	0.385	284	1.8	100	215
21	85	415	0.577	349	0.358	293	1.6	114	224
22	85	438	0.511	368	0.237	300	2.2	123	235
23	87	468	0.481	37	0.201	323	2.4	147	245
24	88	482	0.877	69	0.179	360	4.9	173	255
25	84	502	0.769	84	0.135	370	5.7	174	265
26	84	508	0.852	100	0.120	384	7.1	182	271
27	84	513	0.722	102	0.172	396	4.2	178	278
28	85	521	0.650	102	0.118	392	5.5	162	291
29	74	527	0.792	136	0.312	446	2.5	185	299
30	78	539	0.935	152	0.334	466	2.8	178	321
31	79	530	0.867	131	0.421	452	2.1	162	321
32	69	537	0.886	149	0.281	460	3.1	148	344

Figuur no.	11, 12		13 Max. aantal bl.p.	13 Dagno. max. aantal bl.p.	14 Stad.V tot 50 %	14 Midd.dat. Stad.V tot 50%	15 Topdat. tot 50%	15 Dagno. 50% bloei	16 Aantal bloem- blaadjes
	Proef no.	Dagno. Stad. V							
1	130	128	20.2	131	36	514	156	166	38.6
2	122	123	20.9	131	42	509	155	164	33.7
3	129	111	20.2	131	38	514	143	167	36.3
4	140	107	20.1	138	37	525	150	177	37.2
5	158	99	20.3	152	27	537	137	185	37.1
6	157	88	18.9	157	32	539	119	189	37.1
7	165	89	18.5	173	30	546	104	195	33.5
8	190	77	21.3	197	26	203	106	216	40.7
9	205	77	19.6	206	37	223	112	242	39.2
10	199	71	18.9	202	36	217	99	235	40.6
11	223	89	20.4	225	40	243	125	263	43.0
12	217	64	19.4	218	39	237	102	256	42.6
13	211	56	18.3	211	43	233	99	254	37.2
14	244	68	21.6	234	41	265	120	285	38.4
15	243	61	19.5	243	53	269	120	296	36.4
16	259	74	20.7	258	55	287	132	314	34.8
17	254	70	19.7	260	53	281	112	308	36.5
18	276	73	21.3	275	67	309	142	343	31.5
19	275	72	18.7	275	74	312	143	349	26.4
20	315	107	22.1	299	85	357	185	400	33.4
21	338	141	23.3	352	77	377	191	415	33.8
22	358	136	23.3	364	80	398	203	438	37.4
23	392	146	23.3	395	76	430	223	468	34.8
24	428	155	22.7	419	54	455	227	482	35.1
25	439	159	23.1	436	63	471	237	502	41.2
26	454	192	22.9	460	54	481	236	508	41.6
27	456	180	24.7	457	57	485	235	513	39.7
28	454	162	22.3	455	67	487	229	521	40.4
29	484	185	27.6	484	43	505	228	527	37.9
30	500	174	21.9	498	39	519	217	539	42.1
31	483	176	24.5	490	47	507	209	530	40.7
32	492	157	24.3	494	45	515	193	537	41.2

Figuur Proef no.	25 en 26 Dagno. 10 g	26 Aantal bl.p. bij 10 g	28 Duur tot lengte- omslag (dag)
1	464	15.6	116
2	463	16.2	110
3	468	16.0	106
4	475	16.0	112
5	487	15.4	89
6	503	16.6	85
7	514	14.6	72
8	535	16.9	60
9	538	16.9	69
10	553	15.9	64
11	205	16.3	81
12	208	17.9	59
13	204	16.1	56
14	213	16.9	69
15	232	16.8	77
16	238	16.4	68
17	235	16.7	61
18	252	16.4	64
19	266	17.1	52
20	279	16.8	95
21	294	17.4	93
22	308	16.8	89
23	332	19.0	116
24	383	19.4	158
25	403	19.0	153
26	435	20.6	169
27	409	18.8	161
28	445	21.3	139
29	448	18.0	183
30	464	18.0	179
31	444	18.0	157
32	454	18.1	152