

NF 276 30

DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMAAANLEG TOT BLOEI

(SNELLE BLOEI VAN DARWINTULPEN II)
(VAR. W. COPLAND)

DOOR

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW

WITH A SUMMARY IN ENGLISH
(MET 6 PLATEN EN 1 TEKSTFIGUUR)

MEDEDEELING N^o. 30

LABORATORIUM VOOR PLANTENPHYSIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN, HOLLAND

VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM
AFDEELING NATUURKUNDE
(TWEEDE SECTIE)
DEEL XXVII, N^o. 1

UITGAVE VAN DE KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM 1930

1894293



BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUW
HOGESCHOOL

§ 1. Inleiding.

Sedert onze eerste publicatie over „Snelle Bloei van Darwintulpen I”, zijn vier jaren verstreken, waarin tal van kleine wijzigingen in de behandeling voor snelsten bloei zijn beproefd, teneinde het snelste verloop in de periode van bloemaanleg tot vollen bloei nog eenigszins meer te benaderen.

Laten wij nog eens mogen herinneren aan de volgorde en het systeem, volgens 't welk wij het wetenschappelijk tuinbouwonderzoek bij deze soort vraagstukken trachten op te bouwen. Een stelsel, dat, hoe veel of hoe weinig daar ook aan praktisch nut rechtstreeks uit kan volgen, toch in ieder geval een botanische basis maakt, waarop men verder in verschillende richtingen kan voortarbeiten, en waarmee naar wij hopen speciaal ook het onderwijs in den tuinbouw en in de plantkunde gebaat kan zijn.

Allereerst is de periodieke ontwikkeling van de Tulp het geheele jaar door nagegaan en vastgelegd, als allereerste noodzakelijke grondslag voor alle verdere onderzoek (R. MULDER en IDA LUYTEN, 1928).

Kent men aldus eenmaal de *morphologie van den groeienden vorm*, dan komt pas de beurt aan de *experimenteele morphologie*, die op dien jaarlijkschen ontwikkelingsgang met verschillende factoren, hier inzonderheid met verschillende temperaturen inwerkt op verschillende tijdstippen en gedurende korteren of langeren tijd, om na te gaan wat daarvan de gevolgen zijn voor groei en vorm.

Zoo werd voor deze morphologische experimenten een schaal van 11 temperaturen gekozen, die eerst in 44 en later nog in 27 verschillende combinaties allereerst gedurende de bloemvormende periode werden toegepast om het effect in verschillende opzichten aan het gewas vast te stellen (A. H. BLAAUW en M. C. VERSLUYS, 1925; I. LUYTEN, G. JOUSTRA en A. H. BLAAUW, 1925; R. MULDER en A. H. BLAAUW, 1925).

Dit was weer de basis van verder onderzoek naar een celerrimaal (snelst) bloeien, d.w.z. naar den minimum-tijd van het begin der behandeling tot het in bloei raken. Gebleken was daarbij: 1^o. dat de *aanleg* van de bloem zelve het snelst in 20° tot 17° C. tot stand komt; 2^o. dat anderzijds bij planting in October op het veld het *in bloei geraken* het snelst bereikt werd, als de bollen in de 3 zomermaanden 9° C. hadden gehad.

Uit deze en andere feiten (zie o.a. ook BLAAUW, 1926) volgde al reeds, dat voor een celerrimaal verloop éérs — (teneinde den *bloemaanleg* in te leiden) — gedurende eenigen tijd 20° (tot 17° C.) de optimale temperatuur is; dat men echter dáárop, met het oog op het *strekingsproces*, voor langen tijd naar ongeveer 9° C. moet overgaan om dit proces celerrimaal te doen verlopen.

In twee publicaties over snellen Tulpenbloei werd dit verder uitgewerkt

en inzonderheid nader bepaald wanneer de temperatuur der snelste strekking na maanden verblijf in $\pm 9^{\circ}$ C. weer gaat stijgen, want wanneer bladen en stengel een zekere lengte bereikt hebben in 9° C. („kleine” groeiperiode of kleine strekking), gaat de celerrimale temperatuur snel oploopen („grote” groeiperiode of groote strekking). Bij welke lengte moet dus de temperatuur veranderd worden en welke warmtegraad (eventueel trasp-gewijze) is dan de gewenschte? (BLAAUW, 1926; IDA LUYTEN, 1927).

Zoo ontstond als voorloopig resultaat de in 1926 gepubliceerde behandeling voor snellen bloei van Darwintulpen :

Na het rooien voor inleiding bloemaanleg in 20° (tot 17°) C. tot Stadium III, d.i. buitenste 3 bloemdekbladen aangelegd. Daarna 9° C. en bijv. na $4\frac{1}{2}$ à 6 w. planten, bij 9° C.

Bij ± 6 cM. „uit-den-bol” naar 20° C., in donker tot ± 10 cM.

Bij ± 10 cM. in licht en koeler (17° C.).

§ 2. *Verdere vragen over snellen bloei (Pride of Haarlem).*

Na het in hoofdtrekken aangeven van deze behandeling voor vroegen bloei, waren er nog tal van detail-vragen, waardoor de behandeling wellicht nog iets zou kunnen winnen, d.w.z. door de vele maanden heen, van Juli tot December, het werkelijke celerrimum meer nauwkeurig zou kunnen volgen.

Nu hebben wij in de variëteit *Pride of Haarlem* een zeer ongeschikt object gehad voor trekproeven. Daar alle vorige onderzoekingen eenmaal met deze soort waren uitgevoerd, hebben wij ook voor dit onderzoek *Pride of Haarlem* gebruikt, maar zijn vervolgens ook op een paar andere bekende trek-variëteiten overgegaan, waarvan de *William Copland* hier uitgewerkt beschreven zal worden, — daarbij intusschen voortgaande op de reeds bij *Pride of Haarlem* verkregen uitkomsten.

Reeds in de eerste publicatie over snellen bloei van *Pride of Haarlem* moesten we wijzen op de twee groote bezwaren bij den vroegen trek dezer variëteit, n.l. verdroogde bloemen en „kiepende” stengels. Juist in de latere jaren trad dit in zoo erge mate op, dat het onderzoek aan een paar van de gebruikelijke en geschikte soorten werd voortgezet.

Intusschen zullen in deze § nog de uitkomsten van *Pride of Haarlem* worden samengevat, als antwoord op verschillende vragen, die nog voor de hand lagen, en die dan verder aansluiten bij de proeven met *W. Copland*.

TABEL I.

Toestand bij begin der behandeling en tijdsduur tot het bereiken van een bepaald stadium in 20° C.

Begindatum	Aantal loofbladen	Datum en duur Stadium III	Stadium IV—VI	Stad. VI—VIII
1925 3 Juli	2			31 Juli [28 d.]
1926 22 Juni	2	21 Juli [29 d.]		
1927 (v. d. klei!) 12 Juli	2	12 Aug. [31 d.]	13 Aug. (32 d.)	19 Aug. [38 d.]
1928 7 Juli	2	1 Aug. [25 d.]		
1929 5 Juli	2 à 3	4 Aug. [30 d.]	5 Aug. [31 d.]	

Wij vergelijken eerst even den aanvang der proeven in de verschillende jaren. Daaruit blijkt, dat in het eerste (vroeger beschreven) trekjaar 1925, hoewel de bollen op 3 Juli toch ook slechts 2 loofblaadjes hadden, de bloemontwikkeling veel sneller (± 10 dagen) is verlopen dan in alle

latere jaren (28 d. tot Stad. VI—VII). De oorzaak daarvan weten wij niet, maar kan in het voorafgaand klimaat gelegen hebben. In de vier latere jaren bedraagt het tijdsverloop in 20° van 2 loofbl. tot Stad. III ongeveer 25—31 dagen. Na Stad. III volgen de Stadia IV tot VI in snel tempo in de daarop volgende paar dagen (zie Mededeel. N^o. 16); tusschen Stad. III en VI—VII (aanleg vruchtbladen) verloopt minstens een week.

In 1927 werden zware Tulpen van de klei genomen, omdat deze het trekken beter zouden verdragen; dit was echter niet het geval, terwijl ze in 't algemeen genomen later zijn dan die van het zand.

Wij willen er ook hier op wijzen, dat men bij den trek van Tulpen altijd meer *afhankelijk is van het voorafgaande assimilatieseizoen* dan bij de Hyacinth. Want de Tulp moet als eenjarige bol goed volgroeid raken in die maanden, de Hyacinth heeft als meerjarige bol steeds meer dan genoeg reservevoedsel. En verder gaat de Tulp altijd eerst haar zeker aantal bladen (bij *Pride of Haarlem* 4—5) afmaken, alvorens tot bloemvorming te kunnen overgaan, — terwijl de Hyacinth onafhankelijk van de reeds aangelegde loofblaadjes direct met bloemaanleg reageert — in alle tijden van 't jaar — op een optimale temperatuur. [De nieuwere prepareer-methoden kunnen natuurlijk deze afhankelijkheid van het klimaat der voorzomermaanden verbeteren, maar daarover zullen wij in *dit* stuk niet schrijven.]

Proeven 1926—1927.

In dit jaar werd :

1^o. nogmaals een bloemaanleg in 17° C. vergeleken met 20° C. Daarbij werd Stad. III in 20° C. na 29 dagen bereikt, in 17° C. na 31 dagen. Echter begon de bloei na 20° ± 1 Januari, na 17° C. op 29 December. Bij den aanleg zou dus 20° iets vlugger zijn, maar in de latere nawerking ten slotte 17° een paar dagen vroeger bloei geven. Veel kan 't verschil niet zijn, zoodat wij voor den aanleg van den bloei 20° C. bleven aanhouden.

2^o. Terwijl 't vorige jaar bij 6 cM. (buiten den bol) werd overgebracht naar 20° C. voor de groote strekking, — werd dit jaar een overbrengen naar 17°, 20° en 22°—23° met elkaar vergeleken.

Daaruit bleek, dat 22°—23° sneller is dan 20° en 17°, n.l. de bloei 1 week vroeger dan in 17°, zoodat men nog niet eens kan zeggen, dat wij hier het snelste (celerrimum, optimum-temperatuur van den groei) bereikt hebben. Dit zou nog hooger kunnen liggen. Maar men kon met *Pride of Haarlem* niet hooger gaan, want deze voor trekken geheel te ontraden variëteit mislukte dan door verdroogde bloemen. In 20° getrokken, was 't aantal verdrogende reeds geringer en in 17° nog minder. Maar dan treedt tijdens den bloei het euvel van knikken op, waaraan juist *Pride of Haarlem* zoozeer lijdt, al hadden wij in 1925 daarvan weinig last.

In verband met hetgeen men nader over *W. Copland* zien zal, moeten wij hier zeggen, dat een korten tijd 22—23° van 6 cM. neus tot de knoppen iets gaan kleuren (dan naar bijv. 16—17° C.), de strekking versnelt, maar dat 22—23° alleen voor gemakkelijke trekkers — en dan niet te lang toege-

past — is aan te raden ; dat altijd strekken bij 20° C. iets veiliger blijft, voor de bloem zelve.

3°. Wij hadden dus in '25—'26 de planten bij 6 cM. in 20° C. gebracht, maar lieten ze dan nog tot ruim 10 cM. in donker. In dit jaar werd nagegaan, of het eenig verschil maakte in de strekking wanneer men bij 6 cM. lengte in de kas 20° direct in het licht bracht, — of eerst nog in de kas de planten door omhulling donker hield. Hiertusschen was geen verschil op te merken, zoodat wij voortaan *bij 6 cM. neuslengte in kas 20° direct in licht plaatsten.*

Het aantal dagen van Stadium III tot begin bloei, bedroeg 159 en ± 162 (resp. na bloemvorming in 17° en in 20°). Wij geven dit getal in dit artikel als maatstaf voor den *Trektijd* ter vergelijking met andere jaren en met de hier meer bijzonder behandelde *W. Copland*.

Proeven 1927—1928.

Dit jaar werden bollen van kleigrond genomen en deze waren laat, terwijl het voorgaande jaar 1926 de bollen zeer voorlijk waren bij het rooien. De toezending en het begin der proeven viel 20 dagen later dan in 1926, terwijl er eveneens zooveel later pas 2 loofblaadjes klaar waren (zie Tab. 1).

Stadium III werd op 12 Aug. bereikt.

Stad. IV—VI vindt men op 13 Aug. reeds ; deze volgen dus, evenals bij *Copland*, in een snel tempo op elkaar en na Stad. III. In Mededeel. N^o. 16 vindt men reeds beschreven dat de aanleg van die bloemdeelkransen niet gescheiden is, maar in elkaar grijpt, althans bij die temperatuur.

Stad. VI—VII wordt echter pas 19 Aug. bereikt (zie ook Meded. N^o. 16).

Vergeleken werd, of een overbrengen van 20° naar 9° in Stadium IV à VI of pas Stad. VI—VII (vruchtbladenaanleg) nog de voorkeur kon verdienen boven Stad. III. [In alle overige proeven was dit jaar Stad. IV—VI gekozen.]

Rekenen wij voor juiste vergelijking alle drie proeven van 12 Aug. af, waarop Stad. III bereikt werd, dan vermelden wij de uitkomst in Tab. II.

TABEL II.

Stadium	Datum	6 cM	Dagen sinds 12 Aug.	Begin bloei	Dagen sinds 12 Aug.
III	12 Aug.	21 Dec.	131	± 24 Jan.	± 165
IV—VI	13 Aug.	19 Dec.	129	21 Jan.	162
VI—VII	19 Aug.	24 Dec.	134	± 25 Jan.	± 166

Men bedenke bij deze getallen van den trektijd, dat dit jaar de eindtrek niet in 20° maar in 17° C. plaats had.

Veel verschil maakt het dus niet of men iets later dan Stad. III over-

brengt. Op den datum van bloei-begin kan men — daar bij *Pride* vele door verdrogen afvallen — niet zoo absoluut staat maken, maar wel op de lengte van 6 cM., die toch ook een paar dagen vroeger bij Stad. IV—VI bereikt wordt dan bij Stad. III. Anderzijds geeft daaropvolgend van 13 Aug. tot 19 Aug. nog in 20° laten (tot Stad. VI—VII) inplaats van in 9° reeds een verschil van ongeveer 4 dagen.

Men zal dus goed doen bij het keuren der bollen op stadium, wanneer bijv. 10 bollen per groep nagezien worden, zoolang in 20° te laten, *tot alle Stadium III zeker bereikt hebben*, — een gedeelte zal dan, gezien de snelle opeenvolging in deze dagen, ook reeds in Stadium IV—VI verkeerden. Dan nog langer in hogere temperatuur laten, geeft verlenging van den trektijd.

De bollen waren dit jaar 20 dagen later bij het begin der proeven. Merkwaardig is het nu om te zien dat de *Trektijd* bij onze behandeling zoo weinig verschilt (zie 1926/'27 : 162 d. en in 1927/'28 met bollen van kleigrond, die dit jaar niet met 20° na 6 cM. maar met slechts 17° C. werden behandeld : 165 d. Bij een vaste trekbehandeling bepaalt het tijdstip, waarop de behandeling kan beginnen, in hoofdzaak of men vroeg of laat zal zijn met den bloei, m.a.w. dit hangt af van het klimaat in de voorafgaande maanden of van een voorafgaande preparatie.

Wij hadden tot dusver 6 weken na overbrengen van 20° naar 9° in de kistjes geplant.

De vraag was : Doet het er nog veel toe of men vroeger of later plant ?

Zoo werden groepen direct bij 9° geplant, na 3 weken, 6 en 9 weken. De bloei begon resp. op ± 25 Jan., 24 Jan., 21 Jan., en 24 Jan.

Dus : vroeger of later planten bij 9° maakt niet veel verschil, *na 6 weken geplant* begon wel iets eerder te bloeien, zoodat wij in elk geval geen reden hadden om van 6 weken te gaan afwijken.

(Komt het in de praktijk gemakkelijker uit, als men deze 9° in koel-pakhuizen moet zoeken, dan zal een *direct-planten* bij 9° waarschijnlijk slechts enkele dagen verlating geven ; overigens is het beter enkele weken te wachten.)

Nog eens werd nagegaan, wat het verschil was van behandelen met 13° inplaats van 9° en bovendien gevraagd of soms 11° vlugger dan 9° zou zijn.

TABEL III.

		6 cM.	Begin bloei	Trektijd gerekend van Stad. III
9°	} van Stad. IV—VI tot 6 cm.	19 Dec.	21 Jan.	162
11°		3 Jan.	15 Febr.	187
13°		16 Jan.	28 Febr.	200

De temperatuur van 9° blijft verre de voorkeur verdienen boven bijv. 11° C., zooals eveneens zal blijken bij een geschikte trektulp als *W. Copland*.

Het lag verder nu voor de hand te vragen of het niet beter is *na bloem-inleiding in 20° vóór 9° eerst nog een poos bijv. in 13° te plaatsen*. Zoo werd één groep na 20° 3 weken in 13° en één 6 weken in 13° C. gebracht en dan pas in 9° C. De trektijd (Stad. III 12 Aug. tot begin bloei) werd daardoor resp. 165 en 170 tegenover 162 bij direct 9°.

In deze *beide* groepen kwam het geringste aantal knikkende Tulpen voor (3 v. d. 17 en 2 v. d. 16), bij *Pride of Haarlem* dus. Zoo lag het voor de hand 3 weken 13° C. ook een volgend jaar toe te passen, daar dit jaar slechts 3 dagen verlating ontstond. Maar wij willen er hier direct aan toevoegen, dat wij een *volgend* jaar met die 3 weken tusschenvoegen *geen* vermindering van 't knikken van *Pride* vonden, terwijl die 3 weken 13° wel verlating gaf (zie *Copland*), zoodat wij *geen voordeel vonden in een overgangstemperatuur tusschen 20° en 9°*, maar in de latere proeven weer daarbij moesten blijven, zooals wij vroeger reeds hadden aangegeven.

Ten slotte werd in dit jaar ook gevraagd of het niet mogelijk was, om in het laatste deel van den trektijd niet van 9° ineens naar 20° te gaan, maar trapsgewijze, of dit niet een vlugger (eventueel beter) effect zou geven. Het was toch botanisch te verwachten, dat bij dit langdurige groeiproces het strekkingsoptimum van 9° bij een zekere grootte in toenemende mate zou rijzen in temperatuur (tot 22° of hooger, zie hierboven).

Daarvoor werd dit jaar nog slechts een proef gedaan: Bij 3 cM. neuslengte gingen de planten naar 13° en pas bij 6 cM. naar 20°.

Die lengte van 6 cM. werd daardoor 5 dagen eerder bereikt (14 Dec.) dan bij 9° tot 6 cM. (19 Dec.), maar de bloeiaanvang viel in beide gevallen weer op 21 Jan., zoodat het twijfelachtig was of hiermee een voordeel te bereiken was.

Noodig was een herhaling en uitbreiding van deze proeven, over de vraag of de optimale temperatuur van 9° *geleidelijk*, zij 't dan ook waarschijnlijk in snel tempo, aan het einde van den trektijd omhoog gaat. Hiervoor verwijzen wij thans verder naar de proeven met *W. Copland*.

Daar onze onderzoekingen over de periodieke ontwikkeling van de Tulp en over den invloed van de temperatuur tijdens de bloemvormende periode met de variëteit *Pride of Haarlem* waren uitgevoerd, hebben wij, voortbouwende op die gegevens, allereerst met diezelfde variëteit de proeven over den snellen bloei, d.w.z. over de snelste ontwikkeling van roottijd tot bloei, voortgezet.

Wij hadden daarmee voor den trek echter een zeer ongeschikte (en dus af te raden) variëteit, wegens de zoo talrijk optredende, reeds genoemde verschijnselen van doove bloemen en knikkende stengels. Desondanks waren de beginselen vast te leggen, volgens welke een minimale trektijd (bloem-aanleg tot bloei) is te benaderen. Uit de proeven, die thans volgen met *W. Copland* zal blijken, dat deze botanische grondslag volgens de bij *Pride of Haarlem* gevonden gegevens, bij die bekende trek-variëteit van waarde is en daaraan verder uitgewerkt kon worden.

§ 3. Onderzoekingen met de variëteit *William Copland*.

Voortwerkende op de in 1925/'26 en 1926/'27 over den vroegen bloei van *Pride of Haarlem* verkregen ervaring, werden in 1927/'28 ook proeven gedaan met andere Darwintulpen en wel in de eerste plaats met *William Copland*, een van de variëteiten die blijkens de ervaringen van kweekers, zeer geschikt zijn voor het vervroegen.

Evenals de bollen van *Pride of Haarlem* werden die van *W. Copland* in dit jaar betrokken van den heer P. BAKKER MZN. te Enkhuizen. Deze kleibollen waren extra zwaar, 18 stuks wogen 703 gram, d.i. gemiddeld 40 gram per bol.

Wij ontvingen deze bollen op 11 Juli 1927 en brachten ze direct na het afwegen van 6 gelijke groepen van 18 stuks in een thermostaat van 20°. Op 1 Aug., dus na 3 weken, werd een 5-tal bollen van een dezer groepen geopend, en daarbij bleek, dat deze reeds het Stadium IV—VI hadden bereikt, dat wij in dit jaar als het meest gewenschte beschouwden (2 hadden Stad. IV, 1 V—, 1 VI— en 1 VII—). Opvallend was het, dat het aantal gevormde loofblaadjes 3 of 4 bedroeg, dus minder dan bij *Pride of Haarlem*, waar men gewoonlijk 4 à 5 loofblaadjes aantreft. Wij zullen op dit kleine aantal loofblaadjes later nog terugkomen.

Nadat dus op 1 Aug. Stadium IV—VI bereikt was, werden van de 5 overblijvende groepen van 18 bollen, 2 groepen naar 9° gebracht, 2 groepen naar 11° en 1 groep naar een kelder, waar de temperatuur op 1 Augustus 12.0° C. bedroeg en geleidelijk steeg tot 14.0° C. op 15 October en daarna weer daalde tot 12.9° C. op 8 December.

Op 12 September, d.i. 6 weken na het overbrengen naar de lagere temperaturen, werden de bollen geplant bij dezelfde reeds genoemde temperaturen, telkens 6 stuks in kistjes van 22.5 × 20 cM. en 18 cM. diep, zooals dit ook de laatste paar jaren reeds met *Pride of Haarlem* gebeurde. Boven de toppen van de bollen werd dus slechts een dunne laag zand (± 1 cM.) aangebracht, wat voor de verschillende metingen veel gemakkelijker was. Meestal werden de kistjes later bij het in bloei geraken van de bollen, tot aan den rand met duinzand bijgevuld, opdat de door de sterke ontwikkeling van loof en bloemstengel toch al topzware planten steviger en meer rechtop zouden blijven staan.

Pas wanneer de loofbladen (de „neuzen”) gemiddeld 6 cM. buiten den bol uitgegroeid waren, werden de kistjes naar de kassen overgebracht. Het bleek nu, dat in 9° deze neuslengte 2 dagen eerder bereikt werd dan in 11°, zooals uit Tabel IV te zien is. Dat deze neuslengte ook in den kelder bijna even snel bereikt werd, is in tegenspraak met den eenigszins vertragenden

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW:
 DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMANLEG TOT BLOEI.

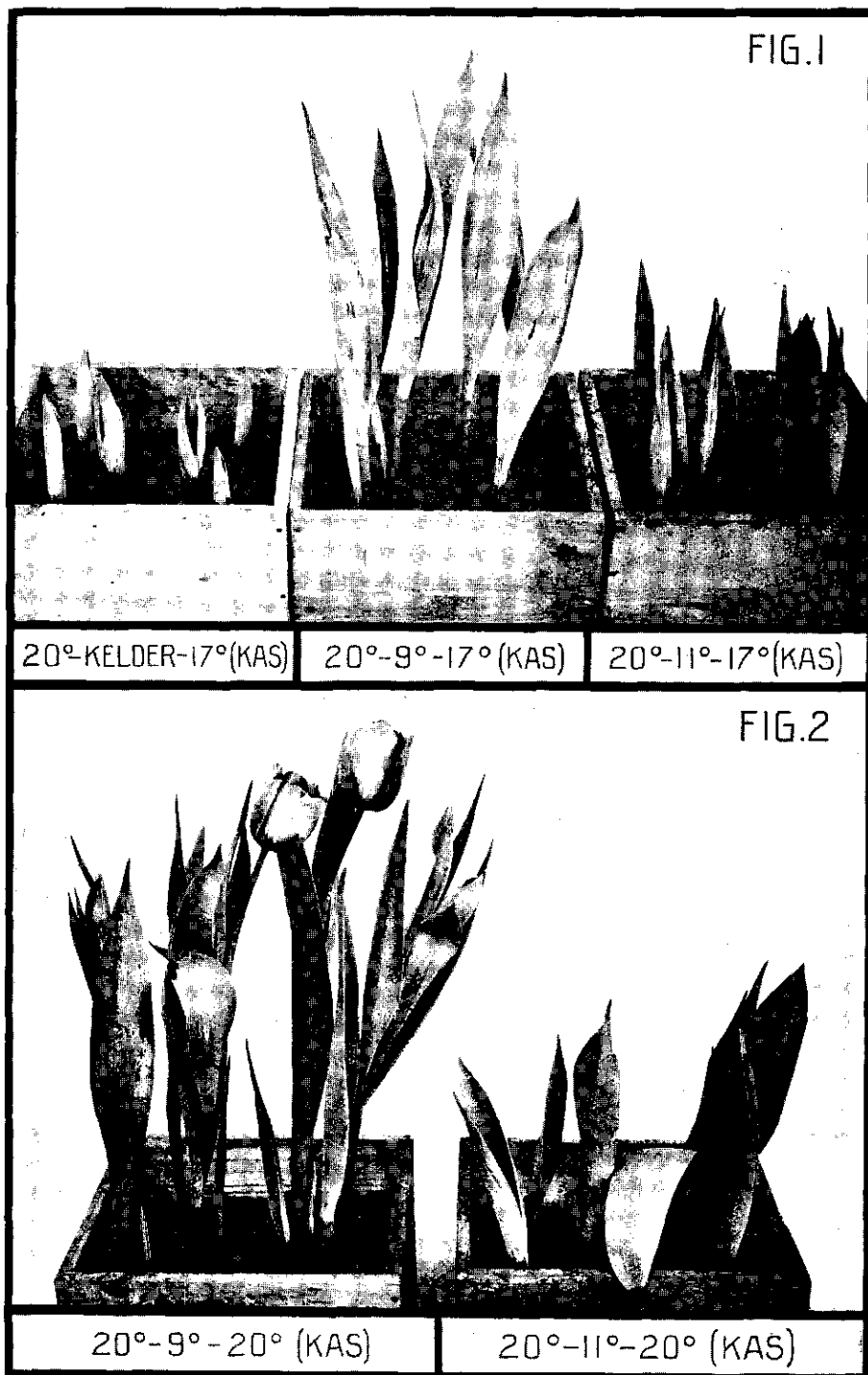


Fig. 1 en 2. W. Copland na verschillende behandelingen op 2 Jan. 1928 als de eerste bloemen opengaan (zie tekst).

invloed, dien we bij langdurige inwerking van 11° meenden op te merken, want in dezen kelder schommelde de temperatuur van 1 Aug. tot 8 Dec.

TABEL IV.

Behandeling	Gem. neus- lengte in c.M.	Bereikt op	Aantal dagen na Stadium IV—VI	Temp. kas	Begin bloei	Aantal dagen na ± 6 c.M.	Trektijd ge- rekend van Stadium IV—VI
20°—9°	6.41	8 Dec.	129	20°	1 Jan.	24	153
20°—9°	6.53	8 Dec.	129	17°	9 Jan.	32	161
20°—11°	6.16	10 Dec.	131	20°	6 Jan.	27	158
20°—11°	6.20	10 Dec.	131	17°	16 Jan.	37	168
20°— „kel- der" (12°-14°)	6.13	8 Dec.	129	17°	25 Jan.	48	177

tusschen 12° en 14° C. Daar komt nog bij, dat deze groep inplaats van op 1 Aug. tengevolge van een vergissing pas op 11 Aug. naar den kelder overgebracht werd. Het is achteraf moeilijk uit te maken, wat de invloed van deze 10 dagen langer 20° is geweest; volgens de met *Pride of Haarlem* verkregen resultaten moesten wij hier een vertragenden invloed verwachten. Uit de op blz. 8 beschreven proeven met *Pride of Haarlem* en uit proeven met andere Darwintulpen, die wij hier niet nader uitgewerkt hebben, blijkt wel, dat de in den kelder heerschende temperatuur van 12° tot 14° C. nog meer vertraging geeft dan 11° precies.

Van de twee groepen, die op 1 Aug. naar 9° (resp. naar 11°) waren overgebracht, werd na het bereiken van een gemiddelde neuslengte van 6 cM. telkens één groep van drie kistjes in kas 20° geplaatst en de tweede groep van drie kistjes in kas 17°. In den kelder was slechts één groep gebracht, die naar kas 17° werd overgebracht. Zooals te verwachten was, kwamen de kistjes in de warmste kas sneller in bloei en wel waren daarin op 1 Jan. 1928 de eerste bloemen open, 24 dagen dus na het overbrengen in die warme kas. In de 7^e kolom vindt men het aantal dagen, dat noodig was voor het in-bloei-brengen in de kas ook voor de andere groepen vermeld. Daarbij blijkt wel duidelijk het voordeel van kas 20° boven kas 17°, vooral daar in beide kassen alle bloemen prachtig openkwamen, zonder eenige afwijking.

Evenwel bleek nu heel duidelijk, dat de vertragende invloed van 11° nog nawerkt: in kas 20° kwamen de eerste bloemen van de 20°—11° behandeling pas open 27 dagen nadat ze in de kas gebracht waren, dus in het geheel 5 dagen later dan die van de 20°—9° behandeling. Nog ongunstiger was het in bloei komen van 20°—11° in kas 17°, 37 dagen na het overbrengen naar de kas, dus 10 dagen later dan 20°—11° in kas 20°, terwijl het verschil bij de groepen 20°—9° in kas 20° en 17° slechts 8 dagen bedroeg. Konden wij van den te verwachten vertragenden invloed van den kelder bij het bereiken van de gemiddelde neuslengte van 6 cM. (toevalligerwijze?)

nog niets bemerken, thans treedt deze vertraging zeer duidelijk op, immers pas 48 dagen na het overbrengen in kas 17° raakten deze kistjes in bloei, zoodat het totaal aantal dagen, dat noodig was na de bloemvorming in 20° tot het in bloei komen van deze groep het allerhoogst was (177 dagen). Zooals wij uit kolom 8, Tabel IV kunnen zien, bedroeg dit aantal dagen voor de groep die het snelst in bloei kwam (20°—9°—kas 20°) 153.

Op 2 Jan. werd van de verschillende groepen telkens 1 kistje gefotografeerd (Fig. 1 en 2). De beide kistjes van de onderste rij zijn afkomstig uit kas 20°, en wel rechts na de behandeling met 20°—11° en links na de behandeling 20°—9°. Dit laatste kistje raakt reeds in bloei, van de 6 stuks zijn 2 bloemen juist open en 3 knoppen reeds aan 't kleuren, terwijl van de 6^e de knop nog tusschen de bladen verscholen zit. De kistjes van de bovenste rij zijn afkomstig uit kas 17°, rechts staat weer een kistje van de groep 20°—11°; in het midden het kistje, dat tengevolge van de behandeling met 9° al verder ontwikkeld is en waarbij de kleurende knoppen tusschen de loofbladen reeds zichtbaar worden, terwijl heelemaal links het uit den kelder afkomstige kistje is geplaatst, dat duidelijk het minst ver is.

Op de foto's is verder duidelijk te zien, dat bij het in bloei raken een sterke strekking van de stengeldeelen optreedt, bij 20°—9°—20° ziet men niet alleen het onder het eerste blad gelegen stengelgedeelte duidelijk uitgegroeid, maar ook het daaropvolgende, tusschen 1^e en 2^e blad gelegen stengellid. Ook het bovenste stengellid (onder de bloem) begint zich reeds te strekken, zoodat de juist opengekomen bloemen al duidelijk boven de bladen uitsteken. Dit snelle strekkingsproces gaat nog dagenlang verder. Fig. 3 stelt hetzelfde kistje 20°—9°—20° voor, 7 dagen later. Drie dagen tevoren waren reeds alle bloemen open gekomen. Bij verschillende planten is de sterke strekking van alle stengeldeelen heel goed te zien; en deze gaat nog steeds verder.

Het is ons bovendien nog opgevallen, dat 11° (en ook 12° tot 14°) niet alleen later bloeit dan 9°, maar ook in zoover nog invloed uitoefent op de strekking van den stengel, dat de bloemen bij het opengaan nog *geheel* tusschen de bladen verborgen waren, dus de stengel op dien tijd veel minder gestrekt is dan na 9°. Wel trad ook hier *later* nog een belangrijke strekking op. Daardoor verschilt de eindlengte (die gemeten werd van den top van den bol tot aan de bloem) niet zoo veel als het eerst lijkt, maar 9° geeft toch een grootere eindlengte dan 11°; en 11° grooter dan 12° à 14° C., zooals uit onderstaande cijfers is af te lezen.

Behandeling:	20°—9°—20°	20°—9°—17°	20°—11°—20°	20°—11°—17°	20°—12 à 14°—17°
Gemidd. eindlengte v/d bloemstengel	57.2 cM.	61.2	52.91	59.27	49.05

Daarbij valt tevens op, dat zoowel na 9° als na 11° in kas 17° een grooter eindlengte bereikt wordt in vergelijking met kas 20°.

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW:
DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMANLEG TOT BLOEI.



Fig. 3. W. Copland begin bloei 2 Jan.; foto 9 Jan. 1928; hetzelfde kistje als van fig. 2, onderaan links (ruim $\frac{1}{4}$ ware grootte).

De resultaten van deze proeven samenvattende, kunnen wij dus zeggen, dat, hoewel steeds alle bloemen tot hun recht kwamen, 9° na de bloemvorming in 20° in alle opzichten te verkiezen is boven 11° of nog hogere temperatuur (kelder). Niet alleen werd in 11° de gewenschte gemiddelde neuslengte van 6 cM. enkele dagen later bereikt dan in 9°, maar zelfs bleek, dat 11° (resp. 12°—14°) ongunstig *nawerkte* op het aantal dagen dat noodig was om de „neuzen van 6 cM.” in de kassen tot bloei te brengen, waardoor het totaal aantal dagen na het bereiken van het Stadium IV—VI der bloemvorming tot het begin van den bloei (de trektijd), nogmaals verlengd werd.

Als grondslag voor den snellen bloei van *W. Copland* vonden wij dus, evenals voor *Pride of Haarlem*: 20° tot Stadium IV—VI (of Stadium III eveneens reeds voldoende was, moest voor *W. Copland* nog nader onderzocht worden) en daarna 9° tot de lengte van den „neus” gemiddeld 6 cM. is geworden.

Proeven in 1928/29.

Op 7 Juli 1928 ontvingen wij de bollen (*W. Copland*) van de Nederlandsche Cultuur Maatschappij te Vogelensang. Daar de z.g. „kleitulpen” ons in geen enkel opzicht beter leken dan de andere, gaven wij er de voorkeur aan de bollen te betrekken uit de bollenstreek zelf. Wel zochten wij gelijkmatig groote bollen uit; 18 stuks hadden een gewicht van 601 gram, d.i. gemiddeld 33 gram per bol.

Evenals in 't vorige jaar werden de bollen, na in gelijke groepen met gelijke gewichten (400.5 gram per groep van 12 stuks en 601 gram per groep van 18 stuks) te zijn afgewogen in een thermostaat van 20° gelegd. Het was de bedoeling om evenals vroeger bij *Pride of Haarlem* (1925—'26) de bloemvorming in 20° te laten voortgaan, totdat Stadium III zou zijn bereikt. Op 20 Juli, dus na 13 dagen, bleek dat in 4 van de 8 bollen Stadium III reeds was bereikt, terwijl de overige 4 bollen reeds in Stadium IV—VI verkeerden. Hieruit blijkt dus wel, dat de verschillende stadia van bloemvorming zeer vlug worden doorlopen en dat men althans bij *W. Copland* moeilijk van één bepaald Stadium III kan uitgaan, doch beter b.v. van Stadium III tot VI. Op 20 Juli werden daarom de bollen reeds naar lagere temperaturen gebracht, veel eerder dus dan in het vorige jaar kon geschieden; dit verschil is zeker voor een groot deel te wijten aan het feit dat toen met kleibollen werd gewerkt, die naar de ervaring van de kweekers steeds „stugger” blijken bij het trekken. Het is zeer goed mogelijk, dat deze „stugheid” voornamelijk tot uiting komt in het aantal dagen, dat noodig is om de bloemvorming op gang te brengen tot Stadium III—VI. Men zou nu licht kunnen meenen, dat we hier te maken hadden met een morphologisch waar te nemen verschil in ontwikkeling op den dag van rooiing. Wij hebben dit voor *W. Copland* niet nader onderzocht, maar wel bij *Pride of Haarlem*, zooals men in Tabel I op blz. 5 heeft kunnen zien. De „kleibollen” van *Pride of Haarlem* waren op 12 Juli 1927 reeds bezig

met het afsplitsen van een derde loofblaadje, terwijl op 7 Juli 1928 pas 2 loofblaadjes aanwezig waren; ook de lengte van het buitenste loofblad bedroeg op 12 Juli 1927 meer dan op 7 Juli 1928 (gem. 8.65 tegenover 7.57 mM.). Desniettemin waren in 1927 voor *Pride of Haarlem* 31 dagen noodig om Stadium III van bloemvorming te bereiken en in 1928 slechts 25 dagen. *W. Copland* bereikte in 1927 Stadium IV—VI in 21 dagen en in 1928 Stadium III—VI reeds in 13 dagen.

Op 20 Juli 1928 werden de bollen van *Copland* dus reeds naar lagere temperaturen gebracht en wel eerst in 13°.

Uit de proeven van 1927/'28 met *Pride of Haarlem* was n.l. gebleken, dat wij door tusschen de bloemvorming in 20° en de langdurige nabehandeling in 9°, gedurende 3 weken 13° te geven, bij deze Darwintulp veel minder verdroogde bloemen kregen. Daarom besloten wij dit in 1928/'29 ook bij *W. Copland* toe te passen, hoewel wij daar nog nooit verdroogde bloemen hadden gehad. Later in 1929/'30 kwamen wij hiervan terug, omdat wij opmerkten, dat wij door deze 3 weken 13°, dus door een meer geleidelijken overgang, geen voordeel, maar een duidelijke verlenging van den „trektijd” verkregen.

Evenals in het vorige jaar werden de bollen 6 weken na het bereiken van het Stadium III(—VI) in 9° geplant, zoodat nu dus de droge bollen na 20° eerst 3 weken in 13° en daarna 3 weken in 9° bleven.

In de eerste plaats wilden wij nu nagaan of het mogelijk zou zijn om de kistjes reeds bij een gemiddelde neuslengte van 3 cM. uit 9° naar een hogere temperatuur n.l. 13° over te brengen en daarna bij een gemiddelde neuslengte van 6 cM. pas naar de warme kas. Naast een kas van 17° en een van 20° werd ditmaal ook een kas van 23° gebruikt. Wij maakten dus 6 groepen, ieder van 18 stuks in 3 kistjes, waarvan 3 groepen bij 3 cM. neuslengte eerst naar kas 13° en bij 6 cM. neuslengte resp. naar kas 23°, 20° en 17° werden overgebracht, terwijl de 3 andere groepen bij 6 cM. neuslengte direct naar kas 23° resp. 20° en 17° gingen.

20° — 3 wk 13° — 9° — 3 cM 13° kas — 6 cM.	/ 23° kas — 20° kas \ 17° kas
20° — 3 wk 13° — 9° ————— 6 cM.	/ 23° kas — 20° kas \ 17° kas

Evenals bij *v. d. Neer* (Mededl. N^o. 24, blz. 8) werden de kistjes uit de kassen 23° en 20° telkens naar kas 17° overgebracht, zoodra de eerste bloemen begonnen te kleuren, om te voorkomen, dat de bloemen door te hoge temperatuur te snel zouden verflensen.

Uit Tabel V blijkt wel, dat men de kistjes eerder in bloei krijgt, wanneer men ze bij een gemiddelde neuslengte van 3 cM. reeds naar een kas van 13° brengt, inplaats van ze in 9° te laten tot 6 cM. Bij „3 cM. uit 13°” is

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW:
DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMANLEG TOT BLOEI.

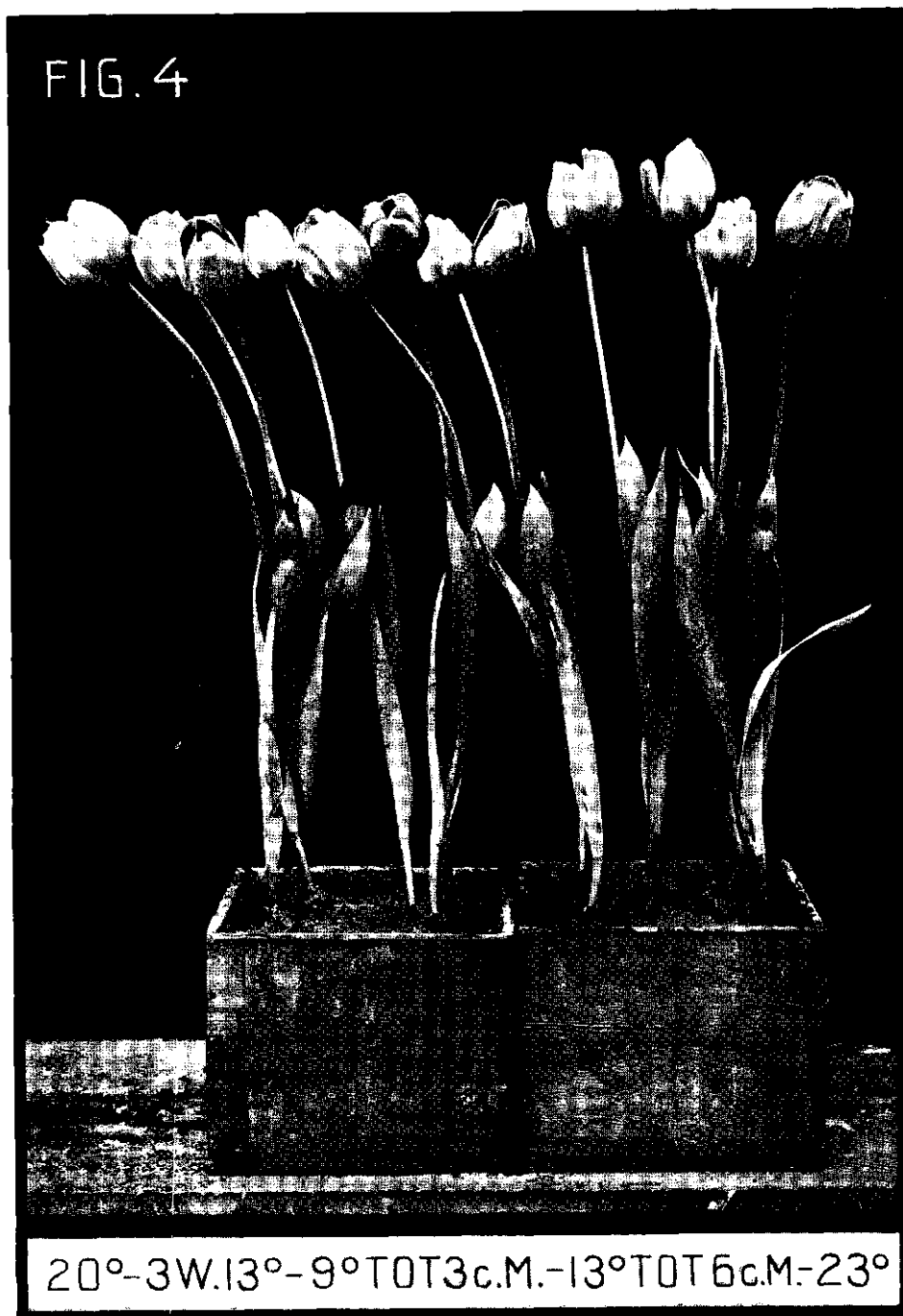


Fig. 4. W. Copland begin bloei 19 Dec. 1928, foto 31 Dec. 1928, volle bloei.
($\pm \frac{1}{6}$ ware grootte).

TABEL V.

Behandeling	Gem. neus- lengte in cM.	Bereikt op:	A. Aantal dagen na stad. III-VI	Gem. neus- lengte in cM.	Bereikt op:	B. Aantal dagen na stad. III-VI	Temp. kas	Begin bloei	Aantal dagen na B	Trektijd gere- kend van stad. III-VI
20°—13°—9°	3.14	17 Nov.	120	6.99	30 Nov.	133	23°	19 Dec.	19	152
—	3.04	17 Nov.	120	6.62	30 Nov.	133	20°	22 Dec.	22	155
—	3.08	17 Nov.	120	7.14	30 Nov.	133	17°	26 Dec.	26	159
—				6.14	4 Dec.	137	23°	24 Dec.	20	157
—				6.2	6 Dec.	139	20°	28 Dec.	22	161
—				6.15	3 Dec.	136	17°	28 Dec.	25	161

op 30 Nov. toch de gemiddelde lengte reeds 6.6 tot 7.14 cM., in de 3 laatste groepen (bij 6 cM. pas uit 9°) op 3—6 Dec. 6.14—6.2 cM.

Konden wij bij de proeven van het vorige jaar aantonen, dat de bloei in kas 20° eerder begon dan in kas 17°, nu zien wij dat in kas 23° deze nog vroeger intrad, n.l. reeds 19 resp. 20 dagen na het in de kas brengen. Wij wijzen er hier nog eens op, dat alle kistjes uit de warmere kassen 23° en 20° naar kas 17° overgebracht werden, zoodra de bloemen begonnen te kleuren.

Van deze 6 groepen hebben alle bollen zonder uitzondering mooi gebloeid zonder eenige afwijking of beschadiging. Van de eerste groep (die op 19 Dec. in bloei kwam) werd op 31 Dec. een foto gemaakt (Fig. 4) waarop men duidelijk de groote bloemen en de lang-gestreckte stengels zien kan.

Het resultaat van deze eerste groep van proeven is dus, dat de snelste bloei van *Copland* bereikt werd als na 20°—3 wk. 13°—9° de kistjes reeds bij een gemiddelde neuslengte van 3 cM. naar kas 13° overgebracht werden en daarna pas bij een gemiddelde neuslengte van 6 cM. naar kas 23° (sneller dan 20°). Deze groep had echter na het bereiken van Stad. III—VI van de bloemvorming nog 152 dagen noodig om in bloei te komen, d.i. bijna even lang als de snelste groep in 1927/28. Deze trektijd zou korter zijn geweest als we na 20° direct 9° hadden gegeven, zooals in het volgende jaar zal blijken. Vergelijken we de vijfde groep van tabel V met de snelste groep van 1927/28 (Tab. IV), dan vinden we een trektijd van 161 dagen tegenover 153 dagen. Het eenige verschil tusschen deze twee groepen is, dat in die van Tab. V 3 weken 13° tusschen 20° en 9° is ingevoegd bij den bloemaanleg. Wij kunnen hieruit dus reeds besluiten dat deze 3 weken 13° den trektijd met ongeveer 1 week verlengt.

Iets dergelijks zullen wij zien uit de resultaten van de volgende serie van

proeven, waarbij wij wilden nagaan of het misschien beter zou zijn om in plaats van 9°, 7° dan wel 8° te geven. Ook nu werd bij een deel van deze proeven na de bloemvorming in 20° 3 weken 13° gegeven en daarna pas 7° of 8°, maar bij een ander deel werden de bollen uit 20° ineens naar thermostaten van 7° en 8° overgebracht. Steeds werden de bollen 6 weken na het bereiken van Stadium III—VI geplant in 7° resp. 8°; bij een gemiddelde neuslengte van 6 cM. werden de kistjes naar kas 17° overgebracht. Iedere groep bestond uit 2 kistjes ieder met 6 bollen. In de volgende Tabel VI vindt men de verschillende data en tijden genoemd, waarbij gemakshalve de cijfers van de laatste groep van Tabel V op den eersten regel van Tabel VI herhaald worden.

TABEL VI.

Behandeling	Gen. neus- lengte in cM.	Bereikt op:	Aantal dagen na stadium III—VI	Temp. kas	Begin bloei	Aantal dagen na dagen na + 6 cM.	Trektijd gerek. van stadium III—VI	Aantal ver- droogde bloe- men per 12 stuk
20°—3 wk 13°—9°	6.15	3 Dec.	136	17°	28 Dec.	25	161	0
20°—3 wk 13°—8°	6.36	3 Dec.	136	17°	30 Dec.	27	163	0
20°—3 wk 13°—7°	5.95	6 Dec.	139	17°	2 Jan.	27	166	0
20°—8°	6.85	30 Nov.	133	17°	28 Dec.	28	161	3
20°—7°	6.15	30 Nov.	133	17°	28 Dec.	28	161	5

Vergelijkt men de 3 eerste regels onderling, dan is de trektijd met 9° iets korter dan met 8° en 7°. Bij 20°—8° en 20°—7° zien wij weer, dat het tusschenvoegen van 3 wk. 13° enkele dagen vertraging geeft. Want door het hier weglaten van 13° komen zij even snel in bloei als 20°—3 wk.—9° (echter niet sneller, zooals men verwachten zou, omdat deze groepen eerder een neuslengte van 6 cM. bereikten). Overigens bleek ook, dat deze beide behandelingen lang niet optimaal zijn, omdat hierbij een deel der bloemen verdroogt. Juist omdat een deel der bloemen verdroogt, kunnen wij niet precies zeggen wanneer de bloei begint, of dus de trektijd voor deze behandeling werkelijk 161 dagen is. Immers het zou heel goed kunnen zijn, dat juist de voorlijkste bloemen verdroogd zijn. In elk geval zien we, dat een tusschenschuiven van 3 weken 13°, een vertragend effect heeft, zooals wij op pag. 15 reeds vermeldden, al bedraagt dit hier slechts 2 en 5 dagen.

Vonden wij dus in 1927/28 dat 9° te verkiezen is boven 11° of 12°—14°, uit deze proeven blijkt, dat 9° eveneens beter is dan 8° of 7°.

In een derde serie van proeven hebben wij onderzocht of de snelheid van dit groeiproces wellicht bevorderd kan worden door niet aldoor bij 9° te laten staan, maar de bollen na korteren of langeren tijd in een iets lagere temperatuur, n.l. 7° over te brengen. Ook in deze serie werd na de bloemvorming

in 20° eerst 3 weken 13° gegeven, terwijl als gewoonlijk na 6 weken geplant werd. Het overbrengen naar den thermostaat van 7° geschiedde nadat de bollen na 3, 6 en 9 weken in 9° waren geweest, dus resp. 6, 9 en 12 weken na het bereiken van Stad. IV—VI. Ook hier werden voor iedere groep 12 bollen gebruikt, geplant in 2 kistjes. Tabel VII geeft een overzicht van de data en tijden, waarbij de behandelingen 20°—3 wk.—9° en 20°—3 wk.—13°—9° ter vergelijking herhaald worden.

TABEL VII.

Behandeling	Gem. nuss- lengte in cM.	Bereikt op:	Aantal dagen na stadium III—VI	Temp. kas	Beginbloei	Aantal dagen na + 6 cM.	Trektijd gerek. van stadium III—VI	Aantal ver- droogde bloe- men per 12 stuk
20°—3 wk 13°—7°	5.95	6 Dec.	139	17°	2 Jan.	27	166	0
20°—3 wk 13°—3 wk 9°—7°	5.98	10 Dec.	143	17°	5 Jan.	26	169	0
20°—3 wk 13°—6 wk 9°—7°	6.08	15 Dec.	148	17°	11 Jan.	27	175	1
20°—3 wk 13°—9 wk 9°—7°	5.93	15 Dec.	148	17°	11 Jan.	27	175	0
20°—3 wk 13°—9°	6.15	3 Dec.	136	17°	28 Dec.	25	161	0

Uit de vorige tabel (VI) hadden wij reeds gezien, dat de trektijd langer werd, als wij 9° geheel door 7° (of 8°) vervingen. Nu blijkt evenwel, dat het nog veel ongunstiger is als men na de 3 weken in 13° eerst nog eenige weken 9° geeft, alvorens naar 7° over te gaan. Daarbij maakt het geen verschil of men 6 dan wel 9 weken 9° geeft, beide verlengen den trektijd evenveel en meer dan 3 weken 9°. Slechts een enkele bloem verdroogde, verder hebben alle bollen goed gebloeid.

De hier gevonden gegevens (Tab. VII) bewijzen, dat 3, 6 of 9 w. 9° en verder 7° langer duurt dan steeds 7°, — en Tab. VI bewijst, dat *steeds* 9° toch vlugger is dan steeds 7°. Uit die beide conclusies volgt, dat zeer waarschijnlijk in de eerste 3 à 6 weken de snelste temperatuur iets onder 9° ligt, maar daarna heel langzaam stijgt en reeds na vrij korten tijd 9° bereikt, terwijl het later zeer langzaam aan daarboven stijgt; zie in Tab. IX, bl. 22 en fig. 10, blz. 33. Vandaar dat men dan bij „eerste weken 9° en daarna 7°” (tot 6 cM.!) den grootsten achterstand krijgt. In het volgende jaar werd met het oog hierop nog een serie proeven genomen (zie later in dit stuk).

Voorloopig bleef het voor de trekbehandeling volgens bovenstaande proeven het beste bij nauwkeurig 9° te blijven, en vooral *niet in den lateren tijd naar 7° (of 8°) te dalen*.

Evenals bij *Pride of Haarlem* hadden wij ook bij *W. Copland* willen beproeven, of men soms de bloemvorming in 20° reeds kan afbreken als Stadium II bereikt is, in plaats van Stadium III. Maar zooals wij op pag. 13

reeds schreven, verkeerden de bollen op 20 Juli in Stadium III tot VI, dus vrij uiteenlopend, al volgen die stadia ook inderdaad nogal snel op elkaar. En zoo vonden wij bij de groep, die bij Stad. II zou worden overgebracht op 19 Juli bij 5 onderzochte bollen één in Stad. I, één slechts in Stad. II en 3 reeds in Stad. IV—V. Wij konden hier dus het overbrengen in Stad. II of in Stad. III niet zuiver met elkaar vergelijken, — en wij willen dan ook alleen vermelden, dat de groep met Stadia III—VI *twee dagen eerder* bloeide (161 dagen na 20 Juli) dan de groep met Stadia I, II en IV—V (163 dagen na 20 Juli), zoodat *overbrengen uit 20° naar lagere temperatuur, vroeger dan Stadium III zeker geen voordeel biedt*. Te meer kunnen wij dit hier besluiten, daar dezelfde proef met *Pride of Haarlem* uitgevoerd, Stadium II 5 dagen eerder bereikte dan Stad. III, maar toch op denzelfden dag pas in bloei ging, zoodat men veiliger tot Stad. III in 20° C. kon laten.

Daar bloemvorming in 13° C. (zie I. LUYTEN, G. JOUSTRA en A. H. BLAAUW, 1925) wel langzamer dan in 17°—20°, maar toch nog vlot en goed van stapel loopt, vroegen wij ons af, of wij in aansluiting aan 3 weken 13° niet de geheele bloemvorming in 13° konden doen plaats hebben. Daartoe werd dus een groep met bloemvorming in 20° tot Stad. III (20 Juli) — daarna 3 weken 13° — dan 9°, — vergeleken met een groep die dien geheelen tijd 13° had en dan *tegelijk* naar 9° ging (zij ging 1 dag vroeger, op 9 Aug., naar 9°, de groep 20°—3 wk. 13° op 10 Aug.).

De lengte van 6 cM. werd bij „steeds 13° dan 9°” op 30 Nov. bereikt, begin bloei op 20 Dec. (= 153 dagen na 20 Juli). De lengte van 6 cM. werd bij 20°—3 w. 13°—9° op 4 Dec. en begin bloei op 24 Dec. bereikt (= 157 dagen na 20 Juli).

Hier is dus een verkorting van den trektijd met 4 dagen. In beide gevallen is aan 't einde van den trek 23° gebruikt tot de bloemknoppen beginnen te kleuren.

Bezigt men na 20°—3 w. 13°—9° tenslotte *alleen* 17° aan 't einde van den trek dan vonden wij (zie boven) 163 inplaats van 157 dagen.

Het is wel opvallend, dat bij een gebruik van 13° direct, dus kort vóór en tijdens inleiding van de bloemvorming in plaats van 20°, nog 4 dagen vroeger behoorlijke bloemen bereikt werden. Terwijl de bloemaanleg in 13° langzamer verloopt dan in 20°, wordt deze vertraging in de orgaanvorming toch door de sterkere vergrooing der organen (eventueel cellen) in 13° opgeheven en overtroffen. Wij zullen dit punt in 1929—'30 en na 1930—'31 nog nader controleeren en bespreken. Voorshands blijft bloemaanleg in 20° gehandhaafd.

Resumeerend vinden wij dus als resultaat van de proeven over 1928—'29:

10. Dat de trektijd bekort kan worden door de geplante bollen reeds bij een gemiddelde neuslengte van 3 cM. over te brengen naar 13° en vervolgens pas bij een gemiddelde neuslengte van 6 cM. naar een kas van hogere temperatuur.

2°. Dat zeer waarschijnlijk de trektijd verlengd wordt zonder ander voordeel te bieden, als men na de bloemvorming in 20° eerst nog gedurende 3 weken 13° toepast, in plaats van direct over te brengen naar 9°.

3°. Dat het laatste trekken in hogere temperatuur bij 23° iets sneller gaat dan bij 20°; zoodra de knoppen beginnen te kleuren wordt dan naar koelere temperatuur (16 à 17°) overgebracht.

4°. Dat het niet aan te bevelen is om in plaats van in 9° de bollen den geheelen tijd in 7 à 8° te brengen, nadat de bloemvorming in 20° heeft plaats gehad.

5°. Dat echter nog meer vertraging ontstaat in den bloei, wanneer men de bollen later naar 7° overbrengt, nadat ze reeds gedurende korteren of langeren tijd in 9° zijn geweest.

6°. Dat de bloemvorming in 20° zeker niet moet worden afgebroken, vóórdat minstens Stadium III is bereikt.

7°. Dat bloemvorming van *W. Copland* in 13° in plaats van in 20° wellicht een iets snellere ontwikkeling en vroegeren bloei kan geven, hetgeen nog nader moet worden gecontroleerd.

De grondslag voor den snelsten bloei van *W. Copland* kon nu dus als volgt gewijzigd worden (zie blz. 13):

20° tot Stadium III—VI, daarna 9° totdat een gemiddelde neuslengte van 3 cM. is bereikt, vervolgens 13° (kas) tot de gemiddelde neuslengte 6 cM. is geworden, en tenslotte 23° (kas) totdat de knoppen uit de bladen te voorschijn komen of wanneer ze even beginnen te kleuren, waarna voor den bloei een koelere kas meer gewenscht is.

Proeven in 1929—1930.

Tengevolge van de strenge vorst in Febr. en het zeer late begin van het voorjaar in 1929, waardoor de bollen, die laat gebloeid hadden, nog heel lang groen bleven, was het moeilijk om in het begin van Juli de voor onze proeven noodige bollen te bekomen. Tenslotte slaagden wij er in uit Noordwijk (P. RIJVELD) een partij bollen van *W. Copland* te betrekken, welke, evenals de meeste andere bollen, nog grootendeels wit bleken te zijn bij aankomst op 10 Juli. Omdat wij besloten hadden in het vervolg 8 bollen per kistje te planten, werden de bollen in groepen van 16 stuks (voor 2 kistjes) tegen elkaar afgewogen. Verder werden dit jaar ook ondiepe kistjes gebruikt (22 × 20 × 9½ cM.), die ieder met 12 bollen beplant zouden worden. Het gewicht van de bollen bedroeg 660 gram per 16 stuks en 990 gram per 24 stuks, d.i. gemiddeld 41.2 gram per bol. Ook deze bollen werden tevoren zeer goed gesorteerd, zoodat ze onderling heel weinig verschilden.

Op 10 Juli 1929 werden de verschillende groepen naar thermostaten van 20° overgebracht (ten deele naar andere thermostaten, zooals bij de beschrijving van de 3^e Serie van proeven blijken zal). Tevens werden op 10 Juli 10 bollen gefixeerd (wegende 412 gram) om later den ontwikkelings-toestand te kunnen vaststellen. Zooals bij onderzoek bleek, verkeerden de

meeste bollen op 10 Juli nog in Stadium I, met uitzondering van 2 bollen, die reeds Stadium II bereikt hadden. Onder de in 20° gebrachte bollen was één groep van 20 stuks bestemd om het verloop van de bloemvorming na te gaan. Pas op 30 Juli, dus 20 dagen later, hadden deze bollen Stadium III—VI bereikt, en kon dus aangenomen worden, dat de andere groepen uit 20° even ver ontwikkeld waren en dus naar een lagere temperatuur overgebracht konden worden. Maar van deze voor contrôle bestemde groep waren reeds op 24 Juli 2 bollen in Stad. I en II—III, maar 7 reeds in Stadium III, soms zelfs nog verder (Stad. V—VI).

Wij hadden, als we met groote partijen werkten, dus wel op 24 Juli kunnen overbrengen toen $\frac{7}{9}$ reeds ver genoeg was. Naar aanleiding van *Pride of Haarlem* hebben we aangeraden, als men 10—20 bollen opent voor stadium-onderzoek, te wachten tot alle Stad. III bereikt hebben of reeds gepasseerd zijn. Wanneer bij eene variëteit of in een zeker jaar de bollen sterk uiteenloopen, of enkele traag achterna komen, dan kan men met groote partijen practisch vlugger doen naar kouder over te brengen als het grootste gedeelte in Stad. III en verder is en niet op enkele achterblijvers te wachten, daar anders de voorlijkheid van de grootste massa weer in tijd verliest. Naast deze opmerking voor praktijk-toepassing, blijven wij echter in beginsel aan Stad. III en verder (III—VI) vasthouden.

Wij wezen op de moeilijkheden met het bepalen van het stadium der bloemontwikkeling, om vooral te laten uitkomen hoe ongelijk het materiaal ditmaal was, ondanks het zorgvuldig sorteeren.

Wij zullen nu overgaan tot het bespreken van de verschillende proeven-series,

In de eerste plaats werd een serie proeven opgezet om na te gaan, of de in het vorige jaar algemeen tusschengevoegde 3 weken 13° werkelijk zoo'n duidelijke vertraging van den bloei geven. Als gewoonlijk werden de bollen 6 weken na het bereiken van Stadium III—VI geplant; enkele groepen hebben wij echter op andere tijden geplant, n.l. direkt bij het overgaan van 20° naar 9°, 3 weken na dit tijdstip of 10 weken hierna. Verder wilden wij nagaan of er mogelijk eenig verschil zou optreden, wanneer wij in de plaats van onze gewone proevenkistjes ondiepere, z.g. praktijkkistjes gebruiken zouden. Omdat dit uit de proeven van het vorige jaar gebleken was beter te zijn, werden nu alle kistjes uit 9° naar kas 13° overgebracht bij een neuslengte van 3 cM.; bovendien werd de laatste der beide praktijk-groepen reeds bij het zichtbaar worden van de meeste neuzen overgebracht naar kas 13° en vervolgens net als alle andere bij 6 cM. naar kas 23°, enz.

Uit de cijfers en data van Tabel VIII kunnen we heel duidelijk allerlei afleiden.

Vergelijken we de 1^e met de 4^e groep, dan blijkt ook hier (zie pag. 15) dat de tusschenvoeging van 3 weken 13° den trektijd met ± 1 week verlengt (zie ook Fig. 7 links 20°—9° en rechts 20°—3 wk. 13°—9° op 28 Dec.). Tevens zien wij dat de trektijd in dit jaar niet verschilt met dien van

TABEL VIII.

Behandeling	Geplant na :	Gem. neus- lengte in cM. (n. 13° C.)	Bereikt op :	Aantal dagen na stadium III—VI	Gem. neus- lengte in cM. (n. 23° C.)	Bereikt op :	Aantal dagen na stadium III—VI	Begin bloei	Aantal dagen na 6 cM	Totaal aantal dagen na stad. II—VI (Trekktijd)	Aantal verdroogde bloemen
20°—3 wk 13°—9°	6 wk	3.0	30 Nov.	123	6.3	11 Dec.	134	29 Dec.	18	152	0
20°—9°	direct	3.0	24 Nov.	117	6.2	4 Dec.	127	24 Dec.	20	147	2
20°—9°	3 wk	3.0	24 Nov.	117	6.0	4 Dec.	127	24 Dec.	20	147	0
20°—9°	6 wk	3.0	24 Nov.	117	6.0	4 Dec.	127	22 Dec.	18	145	1
20°—9°	10 wk	3.0	29 Nov.	122	6.0	8 Dec.	131	25 Dec.	17	148	2
20°—9° (praktijk)	6 wk	3.1	27 Nov	120	6.0	6 Dec.	129	22 Dec.	16	145	0
20°—9° (praktijk)	6 wk	Bij zichtbaar (28 n. 13° C.	28 Oct.)		6.2	2 Dec.	125	21 Dec.	19	144	2

het vorige jaar (zie Tabel V, in beide gevallen 152 dagen), d.w.z. dat de data van Stadium III en van het in bloei komen evenveel later zijn in vergelijking met 't vorige jaar. Met het aantal dagen van de trektijden kan men dus de proeven van verschillende jaren goed vergelijken. Wat de invloed van den tijd van planten aangaat, blijkt dat zeer laat planten beslist ongunstig is op het bereiken van de 3 cM. neuslengte, n.l. 5 dagen later dan bij de andere groepen, maar dat de totale trektijd, tengevolge van het iets vlugger in bloei komen, slechts 3 dagen langer is. Daartegenover bemerkt men den ongunstigen invloed van het eerder planten (direct of na 3 weken) pas later.

Hoewel de verschillen niet groot zijn, vonden wij dus (evenals Pride aangaf) den kortsten trektijd bij het planten na 6 weken.

Tenslotte de invloed van het planten in ondiepe kistjes : van deze beide groepen was de laatste het vlugst in bloei, hetgeen dus een aanwijzing zou zijn, dat men de kistjes liever nog eerder dan bij het bereiken van 3 cM. neuslengte naar 13° moet overbrengen (zie ook Fig. 9 het middelste en het links geplaatste kistje op 23 Dec.).

Van de andere groep van praktijkkistjes bleek de totale trektijd *even lang* als van de beste groep 20°—9°—6 wk.-planten. Ook bloeiden uit deze groep alle bollen, terwijl uit de andere praktijkgroep van de 24 2 bloemen verdroogden. Ook in de beste groep vonden wij één verdroogde bloem. In een groote groep van 12 kistjes, die precies op dezelfde manier behandeld waren als deze groep, kwamen op de 96 bollen slechts 3 verdroogde bloemen voor. Het voorkomen van 2 verdroogde bloemen in een groep van 16 bollen, zooals de 2^e en 5^e groep v. Tabel VIII, is waarschijnlijk een aanwijzing, dat de kans op verdroogde bloemen grooter wordt door zeer vroeg of zeer laat planten, zoodat wij voor zekerheid ook hierom *aan planten na 6 weken de voorkeur blijven geven.*

Aan *Pride of Haarlem* was reeds gebleken, dat steeds 7° of 8° inplaats van 9° langer duurde, en nog meer wanneer men na korter of langer 9°, dus later, deze 7° of 8° ging toepassen. De proeven wezen er op (zie boven), dat wel vóór 9°, dus direct na bloemaanleg (20°), de snelste groei in iets lager dan 9° kon liggen.

Zoo werd dan als tweede serie van proeven onderzocht of wij niet den trektijd zouden kunnen bekorten door de bollen na de bloemvorming in 20° eerst gedurende eenige weken in lagere temperaturen te brengen dan de gevonden 9°. Daartoe werden thermostaten van 5°, 7° en 8° gebruikt, waarin de bollen gedurende 3, 6 of 9 weken werden gebracht, om pas daarna naar 9° te gaan. Daarnaast werden andere groepen, nadat ze gedurende 3 weken in 5° waren geweest, eerst nog gedurende 3 of 6 weken bij 7° gehouden en dan pas naar 9° overgebracht. Ook werd nog, in aan-

TABEL IX.

Behandeling voor het planten	Behandeling na het planten	3 cM. Aantal dagen na stad. III	6 cM. idem	Begin bloei	Aantal dagen na 6 cM.	Totale trektijd	Verdroogde bloemen
20°—9°		117	127	22 Dec.	18	145	1
{ 20°—3 wk 5°—9°		114	122	18 Dec.	19	141	5
	20°—6 wk 5°—9°	116	123	19 Dec.	19	142	10
	20°—9 wk 5°—9°	117	124	24 Dec.	23	(147)	15
{ 20°—3 wk 7°—9°		115	124	21 Dec.	20	144	2
	20°—6 wk 7°—9°	118	125	20 Dec.	18	143	9
	20°—9 wk 7°—9°	116	124	20 Dec.	19	143	7
{ 20°—3 wk 8°—9°		114	123	19 Dec.	19	142	0
	20°—6 wk 8°—9°	118	125	22 Dec.	20	145	1
	20°—9 wk 8°—9°	116	124	20 Dec.	19	143	2
{ 20°—3wk 5°—3wk 7°—9°		118	125	19 Dec.	17	142	5
	20°—3wk 5°—6wk 7°—9°	116	124	20 Dec.	19	143	5
{ 20°—3 wk 13°—6 wk 5°	—9°—	120	127	21 Dec.	17	144	1
	—9°—	121	131	26 Dec.	18	149	2
	—9°—	121	130	26 Dec.	19	149	0
	20°—3 wk 13°—9°	123	134	29 Dec.	18	152	0

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW:
DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMANLEG TOT BLOEI.



Fig. 5 en 6. W. Copland foto 28 Dec. 1929 ($\pm \frac{1}{8}$ ware grootte).

sluiting op de proeven van het vorige jaar, eerst 3 weken 13° gegeven, daarna gedurende 6 weken 5°, 7° of 8° en dan pas 9°. Steeds werden de bollen geplant 6 weken na het bereiken van Stadium III—VI in 20°. Tabel IX maakt de verschillen duidelijk; het tijdstip van planten wordt aangeduid met een verticale lijn.

In de achter de behandeling staande kolommen worden nu niet de data en de gemiddelden van de bereikte neuslengten gegeven, maar alleen de data waarop de bloei begint en de verschillende deelen van den trektijd en de totale trektijd, (vet-gedrukt) aangegeven, alles uitgedrukt in dagen, terwijl men in de laatste kolom het aantal verdroogde bloemen per 16 geplante bollen vinden kan. Ter vergelijking zijn tevens nog 2 proeven van de eerste serie boven- en onderaan geplaatst.

In de eerste plaats zal het nu opvallen, dat de trektijd nog enkele dagen bekort kan worden, n.l. van 145 (eerste regel) tot 141 of 142 dagen (omraamd) en wel op verschillende manieren, die we uit de tabel aflezen kunnen. Bij deze proeven met korten tijd lager dan 9° traden echter bijna steeds meer of minder verdroogde bloemen op, soms zelfs in vrij hooge mate. Alleen bij een dezer behandelingen is dit niet het geval, n.l. als behandeld werd met 20°—3 wk. 8°—9°.

Bespreken wij nu de verschillende gedeelten van de tabel afzonderlijk, dan zien we dat de kortste trektijd gevonden wordt wanneer we slechts 3 weken 5° geven, en, naarmate we de bollen na de bloemvorming in 20° langer hebben gelaten bij 5°, de totale trektijd wat langer wordt, maar tevens dat het aantal verdrogende bloemen sterk toeneemt, zoodat men bij 9 weken 5° dan ook niet veel waarde kan hechten aan den opgegeven bloeidatum (trektijd).

De foto's van Fig. 5—8 werden alle gemaakt op 28 Dec. 1929. Van rechts naar links zijn in Fig. 5 de kistjes geplaatst waarvan de bollen resp. 3, 6 en 9 weken 5° hebben gehad. Geheel links ziet men heel duidelijk de eenige bloem, die in deze groep open kwam, doch klein en mager bleef. Ook het loof is veel korter en spichtiger. Maar ook van de beide andere kistjes is het loof niet zoo mooi als b.v. bij 20°—9° (vergel. Fig. 7 links).

Het middelste kistje van Fig. 5 maakt ongeveer denzelfden gunstigen indruk als het meest rechtsche; het andere kistje van deze groep (6 wk. 5°-behandeling) gaf echter slechts één bloem op de 8 bollen.

Veel minder ongunstig dan 5° werkt 7°, zooals we in Fig. 6 kunnen zien, waar weer van rechts naar links 3 weken, 6 weken en 9 weken 7° zijn geplaatst.

Zes weken 7° is duidelijk minder dan 3 weken 7°, echter is dan 9 weken 7° weer gunstiger. Dat verschil van 6 w. en 9 w. 7° kunnen we haast niet anders dan aan toeval toeschrijven, waarbij de 9 wk. wat te gunstig, de 6 weken 7° wat te ongunstig uitviel. In beide (6 w. en 9 w. 7°) is 't aantal verdroogde bloemen (resp. 9 en 7) zeer ongunstig in vergelijking met 3 weken 7° (2). Ook bleven zoowel bij 6 wk. 7° als bij 9 wk. 7° de bloemen duidelijk kleiner dan bij 3 wk. 7° of bij normaal 20°—9°. Verschil in snel-

heid (trektijd) tusschen 3 wk., 6 wk. en 9 wk. is er trouwens vrijwel niet, ook niet als we de cijfers van de 2^o kolom vergelijken.

Ook de beide combinaties van 5^o en 7^o, die we verder op in de tabel vinden, leveren blijkbaar geen voordeelen. Wel behoort ook hier de trektijd tot de kortste, maar het percentage aan verdroogde bloemen is ook hier nog te hoog, 't zelfde als bij alleen 3 wk. 5^o en dan 9^o.

Veel gunstiger werkt nu echter 8^o (zie Fig. 8).

Men moet bovendien nog in aanmerking nemen, dat de foto's genomen werden toen de bloemen nog niet lang genoeg open waren om alle hun definitieve bloemgrootte en stengellengte reeds te hebben bereikt. Veel verschil is er tusschen deze drie groepen niet. Wel valt het op, dat de middelste groep een 2—3 dagen langeren trektijd heeft, zonder dat we daar een oorzaak voor kunnen bedenken. Het kan toeval zijn. *Wij moeten aan 3 weken 8^o de voorkeur geven daar deze groep den kortsten trektijd heeft en geen verdroogde bloemen vertoonde.*

Tenslotte de laatste 4 groepen, waarbij telkens 3 weken 13^o werd tusschengevoegd. Hierbij blijkt allereerst weer, als men de verschillende groepen met en zonder 3 weken 13^o vergelijkt, dat door die tusschenvoeging meestal 4 tot 7 dagen vertraging ontstaat. Maar verder, dat men deze althans weer voor een deel kan opheffen, door daarna eerst een lagere temperatuur dan 9^o te geven, b.v. 5^o gedurende 6 weken. Geeft men evenwel 7^o of 8^o gedurende deze 6 weken, dan blijft de vertraging, maar is toch altijd nog geringer dan bij directe overbrenging van 13^o naar 9^o. Terwijl 5^o direct na de bloemvorming in 20^o toegepast (zie 2^e—4^e groep bovenaan Tabel IX) aanleiding gaf tot het verdrogen van een groot deel der bloemen, is in de groep, die eerst 3 weken 13^o had gehad slechts één van de 16 bloemen verdroogd. Deze meer gecompliceerde weg van 20^o—3 wk. 13^o—6 wk. 5^o en dan pas 9^o levert echter geen voordeel boven 20^o en dan direct 9^o C., daar 1 dag vroeger toeval kan zijn en niet opweegt tegen meer risico met 5^o en meer complicatie. Fig. 7 geeft een beeld van deze groep, in 't midden tusschen een kistje van de 20^o—9^o behandeling links en een van de 20^o—3 wk. 13^o—9^o behandeling rechts, staat een kistje dat 20^o—3 wk. 13^o—6 wk. 5^o—9^o heeft gehad, en dat duidelijk verder ontwikkeld is dan de beide andere kistjes. Ook deze foto werd op 28 Dec. opgenomen, zoodat alle foto's onderling vergelijkbaar zijn, want steeds werd op denzelfden afstand gefotografeerd. Men vergeet evenwel niet, dat deze foto's geen beeld geven van den vollen mooien bloei, zooals b.v. Fig. 4 van het vorige jaar; daartoe hadden wij nog enkele dagen moeten wachten en dan was juist het verschil tusschen de groepen reeds vereffend, want het verschil in tijd is tusschen 20^o—9^o en 20^o—3 wk. 13^o—6 wk. 5^o—9^o al heel gering.

Een derde serie van proeven diende om te onderzoeken of men niet beter de *bloemvorming bij een andere temperatuur dan 20^o* kon laten verloopenen;

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW:
DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMANLEG TOT BLOEI.

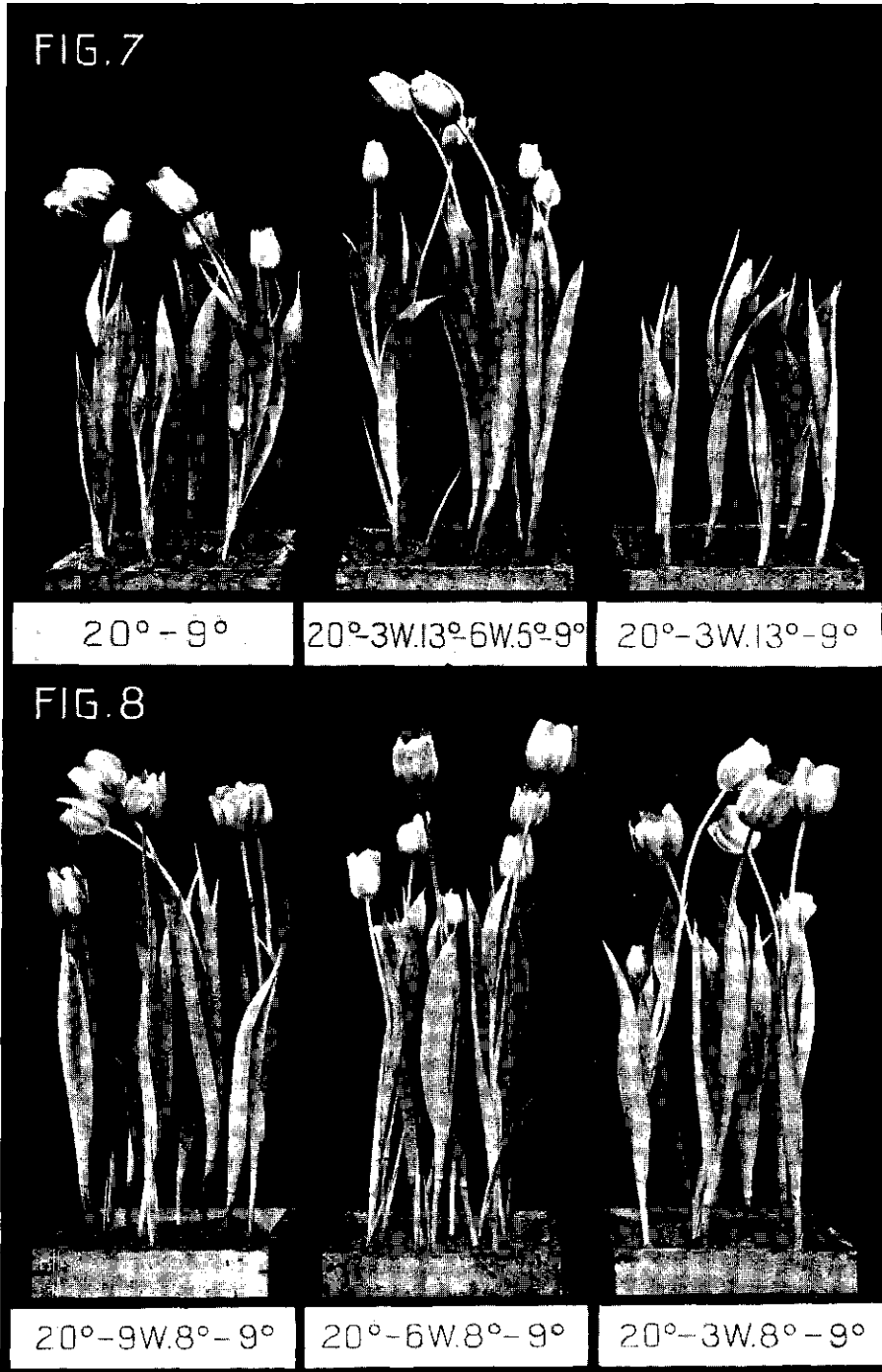


Fig. 7 en 8. W. Copland foto 28 Dec. 1929 ($\pm \frac{1}{8}$ ware grootte).

de proeven van het vorige jaar hadden ons daarvoor een aanwijzing gegeven (zie blz. 18).

Behalve 13° werden nu ook 15° en 17° toegepast, terwijl daarnaast nog één groep eerst gedurende korten tijd (1 week) bij 28° werd gebracht en daarna weer bij 20°. Eenvoudigheidshalve besloten wij de verschillende groepen alle op één bepaalden datum naar 9° over te brengen en dus niet bij een bepaald stadium van de bloemvorming, omdat het bepalen daarvan te veel tijd zou nemen voor deze drukste weken. Voor dien datum van overbrengen kozen wij bij bloemvorming in 13°, 15° en 17°, evenals het vorige jaar: 3 weken nadat de normale behandeling in 20° Stadium III (—VI) zou hebben bereikt. In twee gevallen (bloemvorming bij 13° en bij 28° + 20°) werd reeds naar 9° overgebracht op denzelfden datum als de normale 20°—9° behandeling (regel 3 en 4 van Tabel X). Steeds werden op den datum van overbrengen 10 bollen van iedere groep gefixeerd, ook van de normale behandeling, zoodat wij toch *achterna* konden bepalen in welk stadium dit overbrengen was geschied.

Gaan wij nu eerst na welke verschillen er op den fixatie-dag reeds te zien waren (Tabel X).

TABEL X.

Behandeling	Datum	Aantal bollen	Gemidd. lengte 1 ^e loofbl.	Aantal Gem. loofbl.	Stadium
Begin der proeven	10 Juli	10	1.525	3.2	I (8), II (2)
20° tot	30 Juli	4	3.02	4.0	IV, IV—V, V, VI
1 wk 28° + 20° tot	30 Juli	10	2.285	3.4	II (2), III—(5), III—IV (1), VI (2)
13° tot	30 Juli	10	2.335	3.7	I (2), II (5), III (3)
20° + 3 wk 13°	20 Aug.	10	7.36	3.2	VI (1), VI—VII (1), VII (8)
13° tot	20 Aug.	10	7.47	3.8	V—VI (1), VI (2), VI—VII (1), VII (6)
15° tot	20 Aug.	10	8.93	3.5	VI—VII (1), VII (9)
17° tot	20 Aug.	10	6.55	3.4	VI (2), VII (8)

Behalve de tot deze serie behorende proeven zijn nog enkele andere, reeds beschreven proeven, vermeld n.l. 20°—9° en 20°—3 wk. 13°—9° (2^e en 5^e regel).

Naar de fixatie-data vallen deze waarnemingen in 2 groepen uiteen. Op 30 Juli blijkt de normale behandeling het verst ontwikkeld: niet alleen wat betreft de lengte van het 1^e loofblad, maar ook het aantal der loofblaadjes en het stadium van de bloem. Vooral dit laatste is voor ons van belang; naar aanleiding van de eerder genomen proeven over het overbrengen der

bollen in Stadium II (zie pag. 18) kunnen wij dus verwachten dat zoowel 1 wk. 28° + 20° tot 30 Juli, als 13° tot 30 Juli, later moeten bloeien dan 20° tot 30 Juli. Het aantal loofblaadjes bedraagt 3 of 4, een enkele maal 5; wanneer er 3 loofblaadjes zijn, is dit 3^e dikwijls tweetoppig, het werd dan als 3 berekend, en niet als 4 (hoewel men het ook als een samengroeiing van het 3^e en 4^e loofblad zou kunnen beschouwen, willen wij het liever als één blad opvatten, omdat het als één geheel ontstaat). Het aantal loofblaadjes schijnt in 20° het hoogst te zijn (4.0); vergelijken we echter hiermee het gemiddelde van 20° + 3 wk. 13°, waarbij de loofblaadjes eveneens in 20° gevormd zijn, dan vinden we hier een veel lager gemiddelde, n.l. 3.2, dat zelfs niet verschilt van dat in de eerste rij van deze tabel: vóór het begin der proeven. Zeer waarschijnlijk is het aantal van 10 bollen te weinig om het gemiddelde van het loofbladaantal te berekenen. Wij hebben echter uitvoeriger proeven in gang over den invloed van verschillende temperaturen op het aantal der loofblaadjes en bloemdeelen, zoodat daarover t.z.t. bericht zal worden.

Wij komen nu tot een vergelijking van den toestand der bollen op 20 Augustus. Naar de lengte van het buitenste loofblad, maar ook naar het stadium beschouwd, is 15° het verst ontwikkeld, en 17° het minst ver. Veel verschil is er nu echter nog niet waar te nemen. Wel is het gemiddelde aantal der loofblaadjes in 13° het hoogst, maar het is dus weer de vraag of hieraan wel waarde gehecht kan worden.

In Tabel XI zullen wij nu het resultaat van deze verschillende behandelingen vermelden, waarbij wij tevens 20°—9° en 20°—3 wk. 13°—9° zullen herhalen. Ook vindt men in deze tabel 2 groepen van praktijkkistjes; van deze werd de tweede groep reeds bij het zichtbaar-worden der neuzen

TABEL XI.

Behandeling	Gem. neus- lengte in cM. (n. 13° C.)	Aantal dagen na 30 Juli	Gem. neus- lengte in cM. (n. 23° C.)	Aantal dagen na 30 Juli	Begin bloei	Aantal dagen na 6 cM.	Totale trektijd	Aantal verdr. bloemen
20° — 9°	3.0	117	6.0	127	22 Dec.	18	145	1
1 wk 28°—20° (tot 30 Juli) — 9°	3.1	120	6.1	130	27 Dec.	20	150	3
13° (tot 30 Juli) — 9°	3.1	115	6.0	124	20 Dec.	19	143	4
20° — 3 wk 13° — 9°	3.0	123	6.3	134	29 Dec.	18	152	0
13° (tot 20 Aug.) — 9°	3.0	116	6.2	129	28 Dec.	22	151	3
15° (tot 20 Aug.) — 9°	3.2	121	6.3	132	24 Dec.	15	147	1
17° (tot 20 Aug.) — 9°	3.0	122	6.1	136	31 Dec.	17	153	0
P. 15° (tot 20 Aug.) — 9°	3.1	121	6.7	132	25 Dec.	16	148	0
P. 15° (tot 20 Aug.) — 9°	Bij zichtbaar (31 Oct.) n. 13° C.		6.2	129	24 Dec.	18	147	1

naar kas 13° overgebracht, de eerste evenals alle andere pas bij een gemiddelde neuslengte van 3 cM.

In deze tabel moest voor den trektijd berekend worden het aantal dagen na een bepaalden datum, waarvoor wij 30 Juli kozen, d.i. de dag waarop in 20° Stad. III—VI was bereikt.

Uit deze tabel blijkt, dat in bijna al deze gevallen de trektijd *langer* duurt dan bij de normale 20°—9° behandeling. Een uitzondering hierop vormt de in de 3^e plaats genoemde 13° tot 30 Juli—9° behandeling, hoewel wij dit uit de vorige tabel (pag. 25) niet verwacht hadden. Van de langdurige behandelingen met 13°, 15° en 17°, n.l. tot 20 Aug., blijkt 15° den kortsten trektijd te hebben, hetgeen zich in hoofdzaak uit bij het vlugger in bloei komen na het overbrengen in de warme kas. De praktijkkistjes (P 15°) gaven geen noemenswaard verschil met de andere kistjes.

In aanmerking genomen, dat de tot 30 Juli met 13° behandelde groep dus feitelijk te vroeg naar 9° overgebracht werd, (hetgeen na onze ervaringen van het vorige jaar, een verlenging van den trektijd moet veroorzaken) is het dus mogelijk, dat de toepassing van 13° voor de bloemvorming, mits ook toegepast totdat Stadium III zijn bereikt, vlugger zal blijken te zijn voor een snellen bloei dan 20°. Zooals wij hiervoor reeds schreven, was dit uit Tabel X, pag. 25 niet te verwachten, daar de bloemvorming in 13° beslist langzamer gaat dan in 20°. Uit diezelfde tabel en tevens uit Tabel XI, pag. 26, kunnen wij afleiden dat de bloemvorming in 15° sneller gaat dan in 13°. Het is dan ook onze bedoeling om de proeven over de bloemvorming van *W. Copland* in deze verschillende temperaturen nog eens te herhalen. Behalve op de snelheid, moet hier ook gelet worden op de kans van verdroogde bloemen, daar er in die proef van 13° reeds 4 voorkwamen. Totdat dit punt met meer zekerheid is uitgemaakt verdient het daarom geen aanbeveling om deze lagere temperaturen reeds toe te passen.

Tenslotte willen wij nog twee proeven (met praktijkkistjes) beschrijven, die wel bij de beide voorgaande series aansluiten, maar daarmee toch niet direct vergeleken kunnen worden. De bollen van de eerste groep werden bij 20° gelegd tot op 30 Juli minstens Stadium III bereikt was, daarna werden ze gedurende 6 weken bij 7° C. gebracht en toen naar 9° overgebracht en daar direct geplant. De bollen van de tweede groep bleven in 15° tot 30 Juli en werden daarna eveneens gedurende 6 weken bij 7° gelegd en toen geplant en overgebracht naar 9°. Zoodra de neuzen bij de meeste zichtbaar waren, werden deze kistjes naar kas 13° gebracht, vervolgens kwamen ze bij een neuslengte van 3 cM. in kas 17° en eindelijk pas bij een neuslengte van 6 cM. in kas 23°, waarin ze als gewoonlijk bleven totdat de knoppen uit de bladen te voorschijn kwamen en begonnen te kleuren. In de volgende tabel geven wij de verschillende cijfers en data, alles berekend van 30 Juli af.

TABEL XII.

Behandeling	Neuzen zichtbaar op :	Neuzen gem. in cM.	Aantal dagen na 30 Juli	Neuzen gem. in cM.	Aantal dagen na 30 Juli	Beginbloei	Aant. dag. na 6 cM.	Totale trektijd	Verdroogd
20°—6 wk 7°—9°	4 Nov.	3.2	111	6.1	116	16 Dec.	22	138	9
15°—6 wk 7°—9°	31 Oct.	3.2	108	6.2	115	8 Dec.	16	131	23
20°—9°	28 Oct.			6.2	125	21 Dec.	19	144	2
20°—9°		3.1	120	6.0	129	22 Dec.	16	145	0

Tevens herhalen wij hier nog eens de resultaten van de in Tabel VIII reeds aangehaalde praktijkkistjes.

Van deze vier groepen kwam de tweede dus het allereerst in bloei, met een zeer korten trektijd van 131 dagen, maar van de 24 bloemen verdroogden er 23! Deze behandeling komt dus in geen geval in aanmerking, maar is om de snelheid wel zeer opvallend. Veel beter is de eerstgenoemde behandeling 20°—6 wk. 7°—9°, doch ook hier, evenals in de gewone kistjes, vergl. pag. 22, verdroogt een vrij belangrijk percentage. Dat ook deze groep vroeger in bloei komt dan een van 20°—9° kan ook ten deele daaraan liggen, dat ze reeds bij 3 cM. neuslengte naar kas 17° werden overgebracht en niet tot 6 cM. in 13° bleven zooals 20°—9°.

Fig. 9 geeft de drie groepen naast elkaar : rechts 20°—6 wk. 7°—9°, in het midden 20°—9° met zichtbare neuzen naar kas 13° overgebracht, links 20°—9° met 3 cM. neuslengte naar kas 13° overgebracht, gefotografeerd op 23 Dec. Het rechtsche kistje is duidelijk verder ontwikkeld.

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW:
DE OPTIMALE TEMPERATUREN VAN BLOEMANLEG TOT BLOEI.



Fig. 9. W. Copland foto 23 Dec. 1929 ($\pm \frac{1}{7}$ ware grootte).

§ 4. Conclusies.

De resultaten van de proeven over 1929/'30 zijn dus :

1^o. De beste tijd om te planten is 6 weken na het overbrengen van de bollen uit 20° naar 9° (resp. 8°).

2^o. Ook ditmaal kon worden aangetoond, dat men door het tusschenvoegen van 3 weken 13° na het begin van den bloemaanleg in 20° en vóór 9°, den trektijd met ± 1 week verlengt, terwijl dit ook geenerlei ander voordeel biedt boven 20°—9°.

3^o. De vertragende invloed van 3 weken 13° na de bloemvorming in 20° kan grootendeels weer verdwijnen, als men daarna eerst 6 weken 5° geeft en dan pas 9°. Echter levert deze complicatie geen voordeel op boven 20°—9°.

4^o. Door na 20° korter en langer 8°, 7° en 5° te beproeven vóór 9°, bleek dat de trektijd nog met enkele dagen is te verkorten, als men na 20° eerst nog gedurende 3 weken 8° geeft. Nog meer verkorting geeft 5°, maar dan verdroogt waarschijnlijk een deel van de bloemen. Langer dan 3 weken 8° is niet aan te bevelen, daar dit de trektijd-verkorting weer op kan heffen, terwijl de kans op verdroogde bloemen toeneemt.

5^o. Proeven, waarbij de bloemvorming of aanvang daarvan niet in 20°, maar in 13° of 15° plaats had, vertoonden een verkorting van den trektijd. In 20° verloopt de bloemaanleg zeker vlugger dan in 13° bij *W. Copland*. Maar er zal toch nader worden onderzocht, of de snelste temperatuur voor bloemaanleg bij *W. Copland*, evenals bij *Pride of Haarlem* en *Van der Neer*, bij 17°—20° C. ligt, of misschien iets lager. Het kan echter zijn, dat de kortere trektijd bij 15°-bloemaanleg in de *nawerking* pas tot uiting komt, en dat die werking van 15° (en 13°) niet op een snelleren aanleg, maar op snellere vergrooiting der organen berust.

6^o. In ieder geval blijkt het noodzakelijk voor den snelsten bloei, dat de bloemvorming Stadium III heeft bereikt (III—VI), maar dat men ook niet langer wacht (niet tot VI—VII).

7^o. Beter nog dan met 3 cM. lijkt het, de kistjes reeds met *zichtbare neuzen* over te brengen naar 13° en dan met 3 cM. naar 17° en tenslotte met 6 cM. pas naar kas 23°.

Toepassing voor den trek van W. Copland.

De grondslag voor den snelsten goeden bloei van *W. Copland* kan nu nog eenigszins gewijzigd worden (vergl. pag. 13 en 19) :

20° tot Stadium III—VI, daarna 8° gedurende 3 weken en dan pas 9° totdat de meeste neuzen zichtbaar zijn ; vervolgens 13° tot de gemiddelde

neuslengte 6 cM. is geworden (eventueel 3 cM. en dan 17° tot 6 cM.) en tenslotte 23° (kas) totdat de knoppen beginnen te kleuren, waarna naar een koelere kas wordt overgebracht.

Op dezen grondslag konden wij *W. Copland* in bloei brengen met een *trektijd van 142 dagen*, d.i. 20 weken en 2 dagen nadat in 20° Stadium III was bereikt.

Door toepassing van lagere temperaturen in de eerste weken zijn nog iets snellere effecten te bereiken, zooals hierboven beschreven werd, maar dit gaat dan meestal ten koste van een goeden bloei. Bij de hier opgegeven behandeling van *W. Copland* is dus samengevat hetgeen met veiligheid als snel en tevens goed tot dusver kan worden toegepast.

Deze behandeling is dus gericht op *verkorting* van den trektijd, waaronder wij hier verstaan den tijd van bloemaanleg (meer precies Stadium III) tot bloei. En deze *trek-behandeling* is dus onafhankelijk van de vraag, of men bovendien al of niet *prepareert* (*vóórbehandelt*). Want met het prepareeren verschuift men den bloemaanleg (Stad. III), en daarmee dus die trek-periode *naar vroeger*. Prepareeren is — zoo opgevat — een behandeling vóór den normalen rooitijd en *vervroegt* het geheel (doordat assimilatie, volgroeijing van den eenjarigen bol, vorming der loofblaadjes, vroeger, eventueel ook sneller plaats grijpt). De snelle trek-behandeling *verkort* den *trektijd* (Stad. III tot Bloei) zooveel mogelijk en bereikt daardoor dus ook reeds een vroegeren bloei. Het zijn dus geen verschillende methoden, maar het hier onderzochte is eene rationeele snelle ontwikkeling (behandeling), die men met prepareermethoden naar vroeger kan verschuiven.

Kortste trekbehandeling en prepareermethoden betreffen dus botanisch verschillende maar bij elkaar aansluitende processen.

Wat hier als goede en snelle behandeling voor *W. Copland* gegeven wordt, na enkele jaren van onderzoek, geldt voor *deze* variëteit.

Wij hebben destijds ervaren (IDA LUYTEN, 1927, Mededeel. N^o. 24, die nog nader zal worden aangevuld), hoe voor een vroege Tulp *v. d. Neer* het beginsel van deze behandeling met kleine modificaties was toe te passen bij deze geheel andere variëteit.

Er zijn tal van gewilde en geschikte trekvariëteiten. Is daarop nu de behandeling van *W. Copland* precies toe te passen? Misschien bij een heel enkele, maar in het algemeen zal men door verder onderzoek bij andere variëteiten moeten zoeken (evenals wij dit bij *v. d. Neer* deden), welke, waarschijnlijk kleine, modificaties er noodig zijn om een snellen en goeden trek te bereiken. Het is bij de soort Tulp niet heel waarschijnlijk, dat men *ver* afwijken moet van de gegeven lijn der snelle behandeling van *Copland*. Maar het zoeken daarnaar is toch nog vaak moeilijk genoeg, omdat men de noodzakelijke waarschijnlijk *kleine* wijzigingen op zóoveel tijdstippen naar temperatuur en tijdsduur zal moeten zoeken. En wij weten uit de talrijke genomen proeven, welk een verschil 1° C. beteekent, als het maanden

duurt (in de langzame groeiperiode), of hoeveel het tijdstip van temperatuursverhooging er toe doet, wanneer het groeiproces snel gaat (einde trek-tijd). In het algemeen gelooven wij te mogen aanraden bij het zoeken naar de gewenschte modificaties in de behandeling zich *niet ver* van het hoofdschema van *W. Copland* te verwijderen. Tenzij natuurlijk door geheel andere methoden en middelen naast de temperatuur die trektijd zonder schade te verkorten ware.

Wij zullen een volgend jaar nog eenige aanvullende proeven met *W. Copland* en met een andere variëteit uitvoeren en publiceeren. Het ligt niet in onze bedoeling de vele trek-variëteiten van Tulp en Hyacinth alle meer in details te onderzoeken, zoodat wij ons moeten beperken tot een paar, hoogstens enkele typen.

De Botanische kant van deze onderzoeken.

Van botanisch-wetenschappelijke zijde bezien, was het onze bedoeling met deze sinds 1925 loopende proeven, die aansloten op het voorafgaand onderzoek van de Tulpontwikkeling na te gaan, hoe in de maanden van het rooien der Tulpen tot het bloeien het verloop was van de temperatuur, die in die lange periode de snelste ontwikkeling gaf. Hoe dus de „optimum”-temperatuur in dien tijd varieerde.

In den aanvang is voor den aanleg der bloemdeelen 17° — 20° C. de optimale temperatuur (*Pride of Haarlem*, v. d. Neer; voor *Copland* wordt dit nog eens gecontroleerd). Maar voor het snelste effect van den geheelen termijn moet men daarna in veel lagere temperatuur gaan, en om de geheele periode zoo kort mogelijk te maken moet die lage temperatuur, van althans 9° , reeds aanvangen als de aanleg der bloemdeelen is ingeleid (Stadium III tot eventueel VI). Nu vermoedt men eerst dat dit sterke dalen van het „optimum” van 20° naar 9° wel niet schoksgewijze zal gebeuren, maar in een zij 't dan ook snelle maar geleidelijke daling naar die lagere temperatuur. (Daartoe werd 3 weken 13° tusschen 20° en 9° ingevoegd, hetgeen echter verlating gaf).

Dit is dus *niet* het geval en wel eenvoudig daarom, omdat wij *hier* met twee geheel verschillende processen te doen hebben: aanleg van bloemdeelen en vergrooting van bestaande organen. Het is dus *hier* niet een optimum, dat plotseling lager komt te liggen. Maar men stapt van het optimum van het eene proces over naar het „optimum” van het andere proces, en wel in dat stadium, waarbij de tijd in 20° tot de inleiding van den bloemaanleg plus de tijd voor de processen in $\pm 9^{\circ}$ enz. te zamen het kortste tijdsverloop geven tot aan den bloei.

Op zichzelf zou de bloem in 20° sneller gereed zijn, dan wanneer men te midden dier vorming overbrengt naar 9° , maar men zou daardoor anderzijds tijd verliezen, daar de vergrooting in 9° zooveel sneller verloopt. (De bloem wordt evenzeer goed af-gevormd, en de bloem met stengel en loof ontplooien zich later uitstekend, zie foto's).

Wat ons nu verder botanisch zoo interesseerde, was dus de vraag, of dit

eigenaardig lage optimum van den groei niet later *nog iets lager* kwam te liggen. Integendeel, de proeven leerden ons, dat de snelste groei in den *lateren* tijd juist door 8° of 7° minder vlug verloopt dan in 9°, — en zij wezen erop (zie pag. 17), dat waarschijnlijk juist in den *eersten* aanvang, direct na 20° (voor bloemaanleg), de optimale temperatuur voor de vergroting nog lager zou moeten liggen dan 9°. En dat bleek het geval te zijn. In de eerste drie weken na 20° gaven 8° en zelfs 5° een sneller effect. Maar beneden 8° of 7° ontstaan dan in ander opzicht nadeelen voor de organen, zoodat de bloemen gaan mislukken. Voor toepassing konden wij dus niet anders aanraden dan eventueel 3 weken 8° en dan 9° voor langeren tijd. Maar *botanisch* is het van veel belang, dat wij hier konden zien, *dat de „optimum“-temperatuur in dien tijd nog zelfs lager ligt dan 9°*, waarschijnlijk gedurende een paar weken in de nabijheid van 5° en althans duidelijk beneden 9°.

De proeven bewezen echter ook met zekerheid, dat *die optimale temperatuur reeds na weinige weken de 9° moet bereikt hebben*.

Anderzijds werd gevonden, dat de optimale temperatuur voor de strekking in het einde van de groeiperiode, wanneer de bladen 6 cM. uit den bol gegroeid waren, verre boven 9° lag, en voorloopig, na het eerste jaar der proefnemingen werden de planten uit 9°, bij 6 cM. uit den bol, direct in 20° gebracht. (Men kan dit bijv. met *W. Copland* ook gerust doen zonder eenig gevaar; met 't kleuren der bloemen dan liefst wat koeler uit practische overwegingen.)

Vergelijkt men bij 6 cM. lengte nu 17° met 20° en 23°, dan is 23° C. het snelste, en de optimale temperatuur der strekking ligt in *dezen* tijd wellicht nog iets hooger (dit wordt om de botanische zijde van het optimumverloop nader nagegaan).

Maar zooals wij maanden te voren direct na het begin van den bloemaanleg een „snelste“ effect vonden in een temperatuur (5° C.), die echter tegelijk schadelijk gaat worden voor een *goed* effect met het oog op de *latere* ontwikkeling en bloei, zoodat wij een *compromis van snel en goed* moesten sluiten (bij *W. Copland* 3 weken 8° na 20°), zoo gaat het ook met de hooge temperatuur aan het einde der strekkingsperiode.

Want 23° is iets sneller dan 20°, en ± 1 week sneller (van 6 cM. tot bloei) dan 17°; maar men is met 23° (of 22°—23°) bij *W. Copland* reeds op den rand van wat nog goed is. D.w.z. ook daar moesten wij voor de toepassing weer een *compromis van snel en goed* sluiten, door 1°. de planten van 6 cM. af liefst slechts in 23° te laten tot de knoppen beginnen te kleuren, of uit de bladen zich opheffen (dit gaat dan bij *W. Copland* zeer goed), en door 2°. niet hooger dan 23° C. te gaan. Maar in botanischen zin ligt het „optimum“ van de strekking in dien tijd, zooals we reeds zeiden, waarschijnlijk nog iets hooger.

Voor den aanvang der behandeling moesten wij van 20° bij het begin

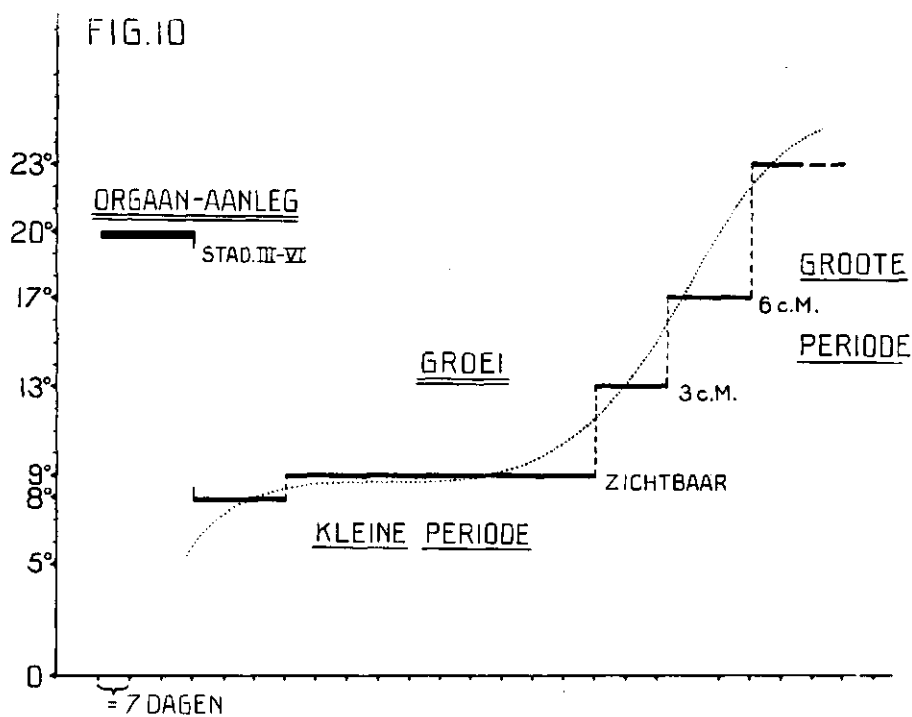
van den bloemaanleg ineens overgaan naar tenminste 9° C., en het tusschen plaatsen van een overgangstemperatuur gaf verlating en geen verder voordeel. Zoo was het dus de vraag of in het latere deel der strekkingsperiode overgangstemperaturen tusschen 9° en 20° of 23° wel versnelling gaven, m.a.w., of hier het optimum van het groeiproces geleidelijk, zij het dan ook snel, stijgt.

Dit is het geval, zoodat wij na verschillend probeeren in opeenvolgende jaren tot dusver vonden, dat als de bladen (m. d. stengel) juist boven in den bol zichtbaar zijn, beter naar 13° C. kan worden overgebracht, d.w.z., dat dus bij die lengte de snelste groei („optimum” van de strekking) dichter bij 13° ligt dan bij 9°. En verder kunnen de bollen bij een lengte van 3 cM. iets beter in 17° C. reeds gebracht worden dan in 13° C., zoodat het „optimum” weer verder naar boven is geschoven, terwijl we er reeds op wezen, dat bij 6 cM. (uit den bol) 23° sneller effect geeft dan 17° of 20° C.

Hier heeft dus een eerst langzame, dan steeds snellere verschuiving plaats van het optimum naar hooger. Het verloop van dit „Crescendo” zal dus nog precieser worden uitgewerkt.

Wij zagen, dat aan het begin van den bloemaanleg in 20°, Stad. III, (bijv. 2de helft Juli) tot den bloei (bijv. 2de helft Dec.) de z.g. „optimale” temperaturen van den groei van omstreeks 5° C. tot tenslotte minstens 23° C. in den loop van ongeveer 5 maanden veranderen.

In Figuur 10 wordt in korte trekken allereerst afgebeeld, hoe voor W. Copland het verloop is van de temperatuur-behandeling, die, zoover als



wij *thans* zijn gekomen, een snellen en toch goeden bloei geeft (compromis).

De werkelijk snelste groei ligt in den aanvang korten tijd nog iets lager dan 8° C. en aan het slot wellicht nog iets hooger dan 23° C. Verder zijn die overgangen van 5° naar 9° en later van 9° naar 13° en dan naar 17° en 23° C. (of hooger) in werkelijkheid natuurlijk geleidelijk, vormen een vloeiende kromme. Wij zullen dus trachten van deze kromme nog enkele punten precieser te bepalen.

Toch is in Fig. 10 naast de gebroken lijn een dun-gestippelde geteekend, die volgens de tot dusver verzamelde gegevens bij benadering aanduidt hoe de „optimum“-temperatuur in die 5 maanden verschuift. Wij hopen deze curve later te kunnen verbeteren.

Wij willen nu tenslotte eindigen met een korte beschouwing over deze optimum-verandering. Als men uit zuiver-botanische onderzoekingen en beschouwingen over het optimum bijv. bij den groei der wortels van kiemende zaden, of ook bij andere processen, gewend is aan optimale temperaturen van bijv. 28° (bij een langen duur van proces en temperatuur), of nog hogere temperaturen, dan verwondert men zich over vele lage optima van den groei, wanneer men niet de gebruikelijke botanische proefobjecten neemt, maar verschillende andere gewassen onderzoekt en ook talrijke voorbeelden uit de praktijk van den tuinbouw hoort noemen.

Een temperatuur van 16° C. gaf bij Hyacinthen-wortels den snelsten groei (M. C. VERSLUYS, 1927). Een langen tijd ligt bij $\pm 13^\circ$ C. de snelste groei van loof en stengel van de Hyacinth (H. F. WATERSCHOOT, 1927, en vooral ook een binnenkort te publiceeren onderzoek over snelle bloei van Hyacinthen). En bij de Tulp speelt $\pm 9^\circ$ C. gedurende geruimen tijd de groote rol.

Toch ziet men, dat hoe verder de organen gaan uitgroeien, het „optimum“ naar de meer normale hogere temperaturen verschuift.

Beschouwt men het geheele verloop van de temperatuur van snelsten groei, zooals wij die, na de beschreven onderzoekingen in vorige jaren, voorloopig bij benadering kunnen aangeven, — dan zouden wij, dit zoo kunnen uitdrukken, dat wij hier bij het groeiproces met een „geremd optimum“ te doen hebben, welke remming (d.w.z. laag houden van de optimum-temperatuur) in den aanvang der groeiprocessen het sterkst is, terwijl de groeiende organen gaandeweg van die remming meer en meer vrij worden, zoodat de temperatuur kan stijgen, om tenslotte in het laatste gedeelte, bij de groote strekking hun eigenlijke normale optimum-temperatuur van den groei nog te bereiken.

Maar dan moet er ook een oorzaak voor een dergelijk gedrukt of geremd optimum zijn aan te geven. Het is mogelijk, als men inzonderheid biochemisch de gebeurtenissen dieper onderzoekt, dat men meer dan één factor of één stof vindt die hier remt, maar wij zouden thans de onderstelling willen uitspreken dat dit zeer lage „optimum“ in den eersten tijd samenhangt met het transportabel maken, met het in suiker omzetten van het zetmeel in de rokken.

De bouwstoffen moeten uit de rokken via de schijf naar de groeiende deelen gevoerd worden. Geeft men hooge temperaturen, dan weet men dat geen Hyacinth of Tulp stengel of bladen uit den bol naar boven kan brengen.

In hoogere temperaturen blijft de groote massa reservestoffen in de rokken als zetmeel zitten. In lage temperaturen neemt het zetmeelgehalte af, het suikergehalte toe (zie o.a. H. MÜLLER THURGAU, 1885, Tabel blz. 865). Transport en daarmee voeding en groei der jong aangelegde organen kunnen nu worden ingeleid. En naarmate voldoende voedsel- en daaronder vooral ook de stoffen die noodzakelijk zijn voor het kunnen opnemen van water met zouten (speciaal na planting en beworteling) —, naar het centrum gevoerd, in stengel, jonge bladen en bloemdeelen eenmaal zijn opgenomen, naar die mate worden deze organen minder sterk afhankelijk van de reserve in de rokken. Gaandeweg kan de groei der organen meer en meer de werkelijke optimale groeitemperatuur volgen en wordt deze „snelste” temperatuur minder afhankelijk van de eerste noodzakelijke voorwaarde, dat van de massa reservestof een voldoende hoeveelheid in transportabelen vorm overgaat, waarvoor juist zeer lage temperaturen noodig zijn.

Zoo komen wij hier ook op het algemeene verschijnsel, dat vooral bij tuinbouwgewassen al zoo lang de aandacht heeft getrokken en bestudeerd is, dat lage temperatuur gedurende een zekeren tijd voor het uitloopen en in het bijzonder voor het snel trekken bevorderlijk of zelfs noodzakelijk is.

*Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek,
Wageningen, Holland.*

April 1930.

THE OPTIMAL TEMPERATURES FROM FLOWERFORMATION TO FLOWERING

(RAPID FLOWERING OF DARWIN TULIPS II)

BY

ANNIE M. HARTSEMA, IDA LUYTEN AND A. H. BLAAUW.

SUMMARY AND CONCLUSIONS.

Since our first publication on "Rapid Flowering of Darwin tulips I" four years have elapsed, in which a number of slight modifications in the treatment for celerrimal flowering have been tried, in order to get a somewhat closer approximation to the most rapid process in the period between flower formation and full bloom.

Let us be allowed to remind the readers once more of the order of succession and the system according to which we try to build up the scientific horticultural research for this kind of problems; a system that how much or how little direct practical use it may have, forms at any rate a botanical base on which one can work on in various directions and by which, we hope, horticultural and botanical education will especially benefit.

First of all the periodical development of the Tulip throughout the year has been traced and recorded as the first necessary foundation of all further investigation (R. MULDER and IDA LUYTEN, 1928).

Not until the *morphology of the growing form* is known in this way, it comes to the turn of *experimental morphology*, which influences this annual course of development with various factors, in this case especially with various temperatures, at various points of time and for shorter and longer periods, in order to trace the results as regards growth and form.

So for these morphological experiments a scale of 11 temperatures was chosen, to which the bulbs were exposed during the flower forming period, first to 44 and after that to 27 different combinations of temperature, to determine the effect on the plant in various respects (A. H. BLAAUW and M. C. VERSLUYS, 1925; I. LUYTEN, G. JOUSTRA and A. H. BLAAUW, 1925; R. MULDER and A. H. BLAAUW, 1925).

This again was the base of further investigation for a celerrimal (most

rapid) flowering, i.e. for the minimum time from the beginning of the exposure to the coming into bloom. It had appeared: 1^o. that the formation of the flower itself is brought about most rapidly in 20° to 17° C.; 2^o. That on the other hand, when the bulbs were planted in the field in October the *coming into bloom* was reached soonest, when the bulbs had been exposed to 9° C. in the 3 summer months.

From these and other facts (see for instance BLAAUW, 1926) it already followed that for a celerrimal process first (in order to introduce the flower formation) the optimal temperature is 20° (to 17°) C. for some time, that, however, after that in view of the *process of stretching*, we must pass on to about 9° C. for a long time in order to make *this* proceed celerrimally.

In two publications on rapid flowering of Tulips this was worked out and it was especially determined more exactly, when the temperature of celerrimal stretching after a period of months in about 9° C. will again rise, for when leaves and stem have reached a certain length in 9° C. (*period of "little" growth* or slight stretching), the celerrimal temperature rises rapidly (*period of "strong" growth* or great stretching). Now the question rises at what length the temperature should be altered and what degree of heat (perhaps gradually reached) is then the desirable (BLAAUW, 1926; IDA LUYTEN, 1927).

So the treatment for rapid flowering of Darwin tulips published in 1926 arose as *provisional* result:

After the lifting as introduction to flower formation in 20° (to 17°) C. up to Stage III, i.e. 3 outer tepals in formation.

Then 9° C. and for instance after 4½ to 6 weeks planting at 9° C.

At a length of about 6 cms "from the bulb" into 20° C. in the dark up to about 10 cms.

At a length of about 10 cms into the light and cooler (17° C.).

On this base a further approximation to the shortest time for forcing (by which we mean the time from flower formation, more exactly Stage III, to flowering) was sought, in which for application attention had also to be paid to good bloom. Those experiments were continued with *Pride of Haarlem*, which, however, also according to practical experiences is a variety unsuitable for *forcing* owing to the frequent occurrence of tipping stems and withering flowers (i.e. dried up before flowering). Therefore the research was continued with the well-known forcing variety *William Copland*, in continuation of the data obtained with *Pride of Haarlem*.

First of all we want to point out that the data on which the experiments can be started, that is on which the new bulb is sufficiently grown, and at the same time for instance 2 foliage leaflets have been formed on lifting — varies strongly in different years, it may for instance differ 3 weeks, according to the climate to which the plants were exposed in early summer. We are dependent on this unless we *prepare* (by soil-heating of culture in hothouses). Owing to this the finishing of the last leaflets and the beginning

of the flower formation up to Stage III or somewhat further annually occurs a little earlier or later. Here is a fundamental difference with the Hyacinth, which possesses in its bulb of many years reserve-food enough and directly passes on to flower formation in a definite temperature at any time. The time for forcing of the Tulip from Stage III to Flowering, the process taking up months, can be reduced to a certain minimum by applying the quickest *treatment*, which comprises the greater part of this research. This forcing time, rendered in the tables in the number of days (bold type), is therefore a standard for mutual comparison of the experiments treated here. By the side of this, it should be traced for practical purposes, what treatment produces rapid, but at the same time good bloom (large flowers, long stems, no withered flowers). As will appear below, a compromise should be made between good and rapid in case of extreme temperatures.

In the prolonged experiments with *Pride of Haarlem* the subjoined items were examined and found in the following years :

10. that at the end of forcing at 6 cms' length 22°—23° C. has a quicker effect than 20° and 17° C. (about 7 days earlier bloom than 17° C.) that the quickest "optimum" of stretching lies probably still somewhat higher, but that on the other hand this "quickest" must be limited, because the flowers cannot bear this temperature and too many of them "wither" (see, however, *W. Copland*, which may be exposed to 23° C. till the flowerbuds start colouring after which they are placed cooler).

20. With *Pride of Haarlem* no difference could be observed, whether the plants were left in the dark at a length (from the bulb) of 6 cms to about 10 to 12 cms, or that they were directly placed into the light (in 17° to 20° and 23° C.).

30. Table II shows that during flower formation a transfer from 20° C. to lower temperatures has the quickest effect, if we do not wait till Stages VI to VII (carpel-formation). Stages III and IV to VI follow so rapidly, that the best thing we can do is to wait till nearly all individuals of a group of bulbs destined for microscopical examination are at least in Stage III, part of them will be in IV to VI at that time, which gives about the quickest process (see last column).

40. Experiments were made with 9° and 13° and likewise 11° C. between these. See Table III. The forcing time of 162 days in 9° C. was lengthened by 11° C. by no less than 25 days (187), in 13° C. to 200 ! With *W. Copland* (see Table IV last column) the difference with 11° and 13° C. is not nearly so great, but nevertheless 9° C. is clearly some days (5 to 7) quicker than 11° C.

Various points were now further examined with the good forcing variety *W. Copland*. For instance whether it was more desirable not to pass directly from flower formation in 20° to 9° C., but to insert some weeks 13° C. [cf. for instance Tab. VIII first column (152 days with 3 weeks 13° C.) with fourth column (145 d. directly 9° C.)].

Further whether we had better expose to 8° or 7° C. instead of 9° C. :— see first three lines of Tab. VI, where 9° C. is slightly quicker than 8° and 7° C., but they were all slightly retarded owing to exposure to 3 weeks 13° after 20° C. It also appeared later that an exposure to 7° or 8° C. *after* 3, 6 or 9 weeks 9° C. gave an even greater retardation than throughout 7° and 8° C.

In the last part of the forcing time it was examined *which temperature* (e.g. 13° and 17° C.) could be introduced between 9° and 20° (or 23° C.) and at *what point of time* in order to approximate the optimal temperature which is rapidly rising in this period, more closely.

In connection with these experiments and the experiments with *W. Copland* prolonged during last year (1929/1930), we can make the following summary and conclusions from a practical and a botanical point of view.

1°. The best period for planting is 6 weeks after transferring the bulbs from 20° to 9° C. (respectively 8°) (cf. Table VIII, p. 21).

2°. Last year it could also be demonstrated that by inserting 3 weeks 13° C. after the beginning of flower formation in 20° and before 9° C., the forcing time is lengthened by one week, while it has no advantage whatever over 20°—9° C.

3°. That retarding effect of 3 weeks 13° C. after flower formation in 20° C. may disappear for the greater part, when after it we first expose to 5° C. for 6 weeks before exposing to 9° C. This complication, however, has no advantage over 20°—9° C. (cf. Tab. IX, p. 22, lowest group).

4°. By trying a shorter or longer exposure to 8° or 7° and 5° C. between exposure to 20° and to 9° C. it appeared that the time for forcing can be shortened by some days, when after 20° C. we expose to 8° C. for 3 weeks. A still greater shortening is effected by 5° C., but then part of the flowers will probably wither. Longer than 3 weeks 8° C. is not to be recommended, as this may neutralise the shortening of the forcing time, while the chance of getting withered flowers is enhanced (see Table IX, p. 22 and Figs 5 to 8).

5°. Experiments in which the flower formation or its beginning did not occur in 20° but in 13° and 15° C., showed a shortening of the forcing time (cf. Table XI, p. 26). In 20° C. flower formation is sure to proceed more rapidly than in 13° C. with *W. Copland*. But yet it will be examined whether the celerrimal temperature for flower formation for *W. Copland* just as for *Pride of Haarlem* and *v. d. Neer* lies at 17° to 20° C. or may be a little lower. It may, however, be that the shorter forcing time at 15° C. — flower formation does not find expression until in the *after effect* and that that effect of 15° (and 13° C.) is not based on a quicker formation, but on a quicker enlargement of the organs.

6°. At any rate it appears necessary for celerrimal flowering that the flower formation has reached Stage III (III to IV), but that we should not wait any longer (not till VI to VII).

7°. Better even than at a length of 3 cms it seems to be to transfer the

boxes to 13° C. as soon as the noses are visible, to 17° C. at a length of 3 cms and to the hothouse (23° C.) not before a length of 6 cms has been reached.

Application to the Forcing of W. Copland.

The foundation for celerrimal optimal flowering of *W. Copland* may be somewhat modified (cf. p. 38) :

20° C. till Stages III to VI, then 8° C. for 3 weeks and only then 9° until most noses are visible ; next 13° C. till the average nose-length has become 6 cms (if required 3 cms and then 17° C. till 6 cms) and finally 23° C. (hothouse) until the buds begin to colour, after which they are transferred to a cooler hothouse.

On this principle we could bring *W. Copland* into bloom in a forcing time of 142 days, that is 20 weeks and 2 days after Stage III had been reached in 20° C.

By exposure to lower temperatures in the first weeks somewhat quicker effects are to be realised, as described above, but this is usually attained at the cost of good bloom. The treatment of *W. Copland* stated here is therefore a combination of what can safely be applied hitherto as being quick and good.

This treatment therefore is directed to *shortening* of the forcing time. And this *forcing treatment* is therefore independent of the question whether the bulbs are *prepared* or not (preliminary treatment). For through preparation the flower formation (Stage III) is shifted, and along with it that forcing period to an earlier date. Preparation — taken in this way — is a treatment before the normal time of lifting and *accelerates* the whole (owing to the fact that assimilation, attaining full growth of the one year old bulb, formation of foliage-leaflets, takes place earlier, sometimes also more rapidly).

The rapid forcing treatment *shortens* the forcing time (Stage III to bloom) as much as possible and by this means also attains an earlier bloom. It is therefore no question of different methods, but what is examined here is a rational rapid development (treatment), which can be accelerated by preparation-methods. *Shortest forcing treatment and preparation-methods therefore concern botanically different, but connected processes.*

What is given here as a good and rapid treatment for *W. Copland* after some years of investigation holds good for *this* variety.

We experienced at the time (see IDA LUYTEN, 1927, Communication No. 24, which will be further completed) how for an early Tulip *v. d. Neer* the *principle* of this treatment could be applied with slight modifications to this entirely different variety.

There are a number of favoured and useful forcing varieties. Does the treatment of *W. Copland* fit these *exactly*? Perhaps in an exceptional case,

but on the whole we shall have to find out for other varieties by further investigation (just as we did for *v. d. Neer*) which, probably slight, modifications are necessary to attain a quick and good forcing. For the species Tulip it is not very probably that we shall have to deviate *far* from the given line of rapid treatment for *Copland*. Yet finding it is often very difficult, because the necessary probably *slight* modifications will have to be found at so many points of time with respect to temperature and duration. And we know from the numerous experiments made how great a difference 1° C. means, if continued for months (in the period of slow growth), and how essential the point of time is at which the temperature is raised, when the growth is proceeding rapidly (end of the forcing time).

On the whole we believe we may advise *not* to deviate *far* from the principal scheme for *W. Copland* in finding the desired modifications in the treatment. Unless of course by quite different methods and means besides temperature that forcing time could be shortened without detriment.

Next year we shall make and publish some complementary experiments with *W. Copland* and with another variety. It is not our intention to make a more detailed investigation into all the numerous forcing varieties of Tulip and Hyacinth, so that we have to restrict ourselves to a few types.

The researches from a botanical point of view.

Viewed from a botanic scientific point it was our intention to trace with these experiments made since 1925 and connected with the preceding research on the development of the Tulip, how, in the months from the lifting of the Tulips to the flowering, the course of the temperature was that gave a celerrimal development in that long period, that is how the "optimum" temperature varied in that period.

Initially the optimal temperature for the formation of the floral parts is 17° to 20° C. (*Pride of Haarlem, v. d. Neer*; for *Copland* this is being controlled once more). But for the most rapid effect of the whole period a much lower temperature should follow and in order to make the whole period as short as possible, that low temperature of at least 9° C. should already begin, when the formation of the floral parts has been started (Stage III to possibly VI). Now it is first expected that this strong fall of the "optimum" from 20° to 9° C. will not take place by leaps, but in a gradual though rapid fall to that lower temperature (For this purpose 3 weeks 13° C. was inserted between 20° and 9° C., which, however, caused retardation).

So this is *not* the case and simply therefore, because we have to deal *here* with two absolutely different processes: formation of floral parts and enlargement of existing organs. *Here* therefore it is not an optimum that is suddenly found lower. But we pass from "the optimum" of one process to the "optimum" of the other process, in that stage in which the time in 20° C. up to the initiation to flower formation together with the time for the processes in about 9° C. etc. yield the shortest time till flowering.

By itself the flower would be ready earlier in 20° C. than when it is

transferred to 9° C. in the middle of that formation, but on the other hand we should lose time as the enlargement in 9° C. is so much quicker. (The flower is finished as *perfectly* and the flower with stem and foliage unfold excellently afterwards ; see photos).

What was moreover of so much botanical interest to us, was the question whether this peculiarly low optimum of growth would not lie *somewhat lower still* afterwards. On the contrary the experiments taught that the quickest growth in the *later* period proceeds less rapidly in 8° or 7° than in 9° C., and they pointed to the fact (see p. 16) that especially in *the early beginning* directly after 20° C. (for flower formation) the optimal temperature for enlargement would probably be found even lower than 9° C. And that appeared to be the case. In the first three weeks after 20°, 8° and even 5° C. had a more rapid effect. But a temperature below 8° or 7° C. is detrimental to the organs in an other respect, so that some flowers turn out failures. For practice therefore we could only recommend 3 weeks 8° C., followed by 9° C. for a longer time. But *botanically* it is highly important, that we could see here, *that the "optimum" temperature in that period is even lower than 9° C., probably during some weeks near 5° C., at least distinctly lower than 9° C.*

The experiments, however, also positively proved that *that optimal temperature must have reached 9° C. already after a few weeks.*

On the other hand it was found that the optimal temperature for stretching at the end of the period of growth, when the leaves had grown 6 cms from the bulb, was far above 9° C., and for the present, after the first year of experimenting the plants were transferred from 9° C. at 6 cms from the bulb, directly to 20° C. (we can safely do this without the least danger for instance with *W. Copland* ; when the buds are colouring they should preferably be placed somewhat cooler from practical considerations).

On comparing at 6 cms' length 17° with 20° and 23°, we find that 23° C. is most rapid and that the optimal temperature for stretching in *this* period perhaps lies a little higher (this is further traced in view of the botanical side of the optimum process).

But just as months before directly after the beginning of flower formation we found a *celerrimal* effect in a temperature (5° C.), which at the same time is growing detrimental to a good effect in view of the *subsequent* development and bloom, so that we had to make a *compromise between rapid and good* (with *W. Copland* 3 weeks 8° after 20° C.), it is the way with the high temperature at the end of the period of stretching.

For 23° C. is somewhat quicker than 20° C., about 1 week quicker (from 6 cms to bloom) than 17° ; but 23° (or 22° to 23° C.) is already the limit for *W. Copland*. That is, also in this case we had to make a *compromise of rapid and good* for practice, by : 1°. leaving the plants from 6 cms preferably only in 23° C. till the buds began to colour, or to raise themselves from the leaves (this answers very well with *W. Copland*) and by :

20. exposing to no higher than 23° C. But in a botanical sense the "optimum" of stretching lies in that period, as already stated, probably a little higher.

Before the beginning of the treatment we had to pass from 20° C. at the beginning of flower formation directly to at least 9° C., the insertion of a transition temperature giving retardation and no further advantage. So the question rose whether in the latter part of the period of stretching transition temperatures between 9° and 20° or 23° C. did accelerate, that is whether the optimum of the process of growth rises gradually, be it rapidly.

This is indeed the case, so that after various experiments in successive years we found hitherto, that when the leaves (with stem) are just visible in the top of the bulb, we had better transfer them to 13° C., that is, that at that length cell growth ("optimum of stretching") lies nearer to 13° than to 9° C. For the rest at a length of 3 cms the bulbs can better be transferred to 17° C. than to 13° C., so that the optimum has again been shifted upwards, while we already pointed out that at 6 cms (from the bulb) 23° C. has a quicker effect than 17° or 20° C.

Here therefore a *shifting of the optimum to higher temperatures takes place first slowly than more and more rapidly*. It is the progress of this "Crescendo" that will be worked out more accurately.

We saw that from the beginning of flower formation in 20°, Stage III (e.g. latter half of July) to bloom (e.g. latter half of Dec.) the *so-called "optimal" temperatures of growth change from about 5° C. to at least 23° C. finally in the course of about 5 months*.

Figure 10 represents in outline in the first place how the progress of temperature exposure is for *W. Copland*, which as far as we have now proceeded gives a rapid yet good bloom (compromise).

The really quickest growth initially lies for a short time slightly lower than 8° C., and finally perhaps somewhat higher than 23° C. For the rest those transitions from 5° to 9° and later from 9° to 13° and next to 17° and 23° C. (or higher) are of course gradual in reality, form a smooth curve. We shall try to determine some points of this curve still more exactly.

Yet in Fig. 10 by the side of the broken line a thinly-dotted line has been drawn, which approximately indicates the shifting of the "optimum" temperature during those 5 months according to the data hitherto collected. We hope to be able to improve this curve later.

We will now wind up with a short survey of this optimum-shifting. When from purely botanical researches and examinations on the optimum e.g. of growth of the roots of germinating seeds, or also with other processes, we are used to optimal temperatures of for instance 28° C. (with a long duration of process and exposure), or even higher temperatures, we are astonished at many low optima of growth, when we do not take the usual botanical experimental objects, but examine various other plants and likewise when we hear numerous examples mentioned from horticultural practice.

A temperature of 16° C. gave the quickest growth in Hyacinth-roots (M. C. VERSLUYS, 1927). For a long period of time the quickest growth of foliage and stem of the Hyacinth lies at about 13 C. (H. F. WATERSCHOOT, 1927). With the Tulip about 9° C. plays a prominent part for some considerable time.

Yet we see that the more the organs grow out, the more the "optimum" is shifted to the more normal higher temperatures.

On viewing the whole progress of the temperature of quickest growth, as we can approximately state it for the present, after the described researches of previous years, — we might express it as follows, that in this process of growth we have to deal with an "inhibited optimum", which inhibition (that is keeping down the optimum temperature) is strongest in the beginning of the processes of growth, while the growing organs are gradually more and more freed from that inhibition, so that the temperature can rise to finally reach in the last period with the great stretching their proper normal optimum temperature.

But in that case we must be able to allege a cause for such a depressed or inhibited optimum. It may be that if we institute a special profounder biochemical investigation into the events, that we shall find more than one factor or one substance which inhibits, but we should now especially wish to assume that this very low "optimum" in the first period is connected with the rendering transferable, with the conversion into sugar of the amyllum in the scales.

The materials must be transferred from the scales by way of the disk to the growing parts. When exposing to high temperatures we know, that no Hyacinth or Tulip can send up stem or leaves from the bulb.

In higher temperatures the reserve materials remain for the most part in the scales as starch. In low temperatures the starch-content decreases, the sugar-content increases (See e.g. H. MÜLLER THURGAU, 1885, Table on p. 865). Transfer and together with it nourishment and growth of the newly formed organs can now be started. And according as sufficient food — and with it especially the substances essential to the absorption of water-containing salts (especially after planting and root-formation) — transferred to the centre, has once been absorbed by stem, young leaves and floral parts, these organs are getting less greatly dependent on the reserve food in the scales. Gradually the growth of the organs can more and more follow the real optimal temperature of growth and this "quickest" temperature is getting less dependent on the first necessary condition that a sufficient part of the reserve-materials is made transferrable, for which very low temperatures are specially needed.

So we have come here to the general phenomenon that has drawn our attention and has been studied for so long a time especially for horticultural plants, that a low temperature for a certain period is conducive to or even necessary for shooting and especially for rapid forcing.

LITERATUUR.

BLAAUW, A. H., 1926. Snelle bloei van Darwintulpen I. Verslagen Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 35 en Mededeeling N^o. 21 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

BLAAUW, A. H. en Mej. VERSLUYS, M. C., 1925. De gevolgen van de temperatuurbehandeling in den zomer voor de Darwintulp. Eerste stuk. Verslagen Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 34 en Mededeeling N^o. 17 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

LUYTEN, IDA, 1927. Snelle bloei van vroege tulpen (VAN DER NEER). Verslagen Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 36 en Mededeeling N^o. 24 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

LUYTEN, I., JOUSTRA, G. en BLAAUW, A. H., 1925. De gevolgen van de temperatuurbehandeling in den zomer voor de Darwintulp. Tweede stuk. Verslagen Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 34 en Mededeeling N^o. 17 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

MULDER, R. en BLAAUW, A. H., 1925. Idem. Derde stuk. Verslagen Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 34 en Mededeeling N^o. 19 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

MULDER, R., en LUYTEN, IDA, 1928. De periodieke ontwikkeling van de Darwintulp. Verhandeling Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Natuurk., Dl. 26 en Mededeeling N^o. 16 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

MÜLLER-THURGAU, H., 1885. Beitrag zur Erklärung der Ruheperioden der Pflanzen. Landwirtsch. Jahrb. Bnd. 14, S. 851.

VERSLUYS, M. C., 1927. Aanleg en groei der wortels van *Hyacinthus orientalis*. Verhandeling Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 25 en Mededeeling N^o. 25 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.

WATERSCHOOT, H. F., 1927. Gevolgen van de temperatuur gedurende de bloemvorming voor vroege hyacinthen (*l'Innocence en la Victoire*). Verslag Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. Dl. 36 en Mededeeling N^o. 26 v. h. Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.
