

M. J. 11

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN  
TE AMSTERDAM

---

---

De gevolgen van de temperatuurbehandeling  
in den zomer voor de Darwin-Tulp  
(Eerste stuk)

(MEDEDEELING N<sup>o</sup>. 17 VAN HET LABORATORIUM VOOR  
PLANTENPHYSIOLOGISCH ONDERZOEK, WAGENINGEN)

DOOR

A. H. BLAAUW en Mej. M. C. VERSLUYS

Overgedrukt uit:  
Verslag van de gewone vergadering der Afdeling Natuurkunde, Deel XXXIV, N<sup>o</sup>. 7

210534

**Plantkunde.** — A. H. BLAAUW en Mej. M. C. VERSLUYS : „*De gevolgen van de temperatuurbehandeling in den zomer voor de Darwin-Tulp.*”  
Eerste stuk. (Meded. N<sup>o</sup>. 17, Laboratorium v. Plantenphysiol. Onderzoek, Wageningen.)

§ 1. *Inleiding, materiaal en behandeling.*

In den zomer 1922 en 1924 werden bollen van de Darwin-Tulp Pride of Haarlem in 't geheel aan 68 verschillende combinaties van temperaturen blootgesteld tusschen het rooien en weer planten. De uitkomsten daarvan zullen worden meegedeeld in drie gedeelten : in het eerste en tweede stuk de proeven van den zomer 1922, in het 3e van 1924, welke werden gebaseerd op de uitkomsten van die van 1922. Tenslotte zijn naar aanleiding van de behandelingen in 1924 nog eenige proeven *ter contrôle* uitgevoerd in den zomer 1925, waarvan de uitkomsten dus pas in 1926 in een 4e gedeelte kunnen worden bekend gemaakt. In het belang der culturen hebben wij echter gemeend niet langer met publiceeren van de reeds gevonden gegevens te moeten wachten. Ook zal hier enkele malen reeds worden verwezen naar de uitvoerige beschrijving „*De periodieke ontwikkeling van de Tulp*”, door R. MULDER, welk onderzoek als mededeeling N<sup>o</sup>. 16 over eenigen tijd zal verschijnen.

Het *materiaal* werd ontvangen van de firma C. G. VAN TUBERGEN, te Haarlem, zoo spoedig mogelijk na het rooien ons toegezonden en gesorteerd, zoodat de proeven van 1922 een aanvang namen op 20 Juli.

Hoe de toestand van den bol in dien tijd is, kan men lezen in het reeds genoemde onderzoek van R. MULDER. Hier kan worden volstaan met te vermelden, dat 20 Juli 1922 bij den aanvang der verschillende temperatuurbehandelingen de bollen [behalve de rokken met het reservevoedsel] voor het meerendeel (12 van de 17 geopende bollen) 2, 2 à 3 of 3 loofblaadjes hadden aangelegd. Daar tenslotte 4 à 5 loofbladen worden aangelegd, beginnen de proeven na het rooien dus *nog in de bladvormende periode* (stadium I). Dit is reeds direct een groot verschil met de Hyacinth, waar na het rooien in den regel de loofbladvorming eindigt, het groeipunt zich dan verheft (stadium II) en vervolgens de bloemtros gaat vormen. (Zie 1920.)

Deze tulpen werden tegelijk behandeld met de eerste proeven-serie van de Hyacinth (zie 1924) en werden aanvankelijk meer beschouwd als een voorloopige proefneming om te *contrôleeren*, of bij een zoo na verwant gewas nog belangrijke verschillen in vergelijking met de Hyacinth zouden optreden.

Zij werden dus evenals de Hyacinth behandeld met 1½°—5°—9°—13°—17°—20°—23°—25½°—28°—31° en 35° en wel telkens een 10-tal ge-

durende 2, 4, 6 en 10 weken; na 2, 4 en 6 weken in  $\pm 17^\circ$  geplaatst en vervolgens werden 10 weken na het begin der proeven deze  $11 \times 4 = 44$  groepen van elk 10 proeftulpen  $\pm 1$  October geplant.

Bovendien werden na 2, 4, 6 en 10 weken 10 tulpen in alc. 96 % gefixeerd om de voortschrijding van blad- en bloemvorming en van de jonge knop gedurende dien tijd in de 11 verschillende temperaturen te kunnen nagaan. Deze gegevens zullen in het *tweede stuk* worden beschreven.

Daar dit enkel een contrôleerende en oriënteerende proefneming was, werden slechts 10 tulpen geplant en werd de uitwerking tot den bloei vervolgd. In het derde gedeelte vindt men pas gegevens ook over de opbrengst aan nieuwe tulpen.

## § 2. De wortelwal begin October.

Wij zullen de gebeurtenissen gedurende den zomer, die na 2, 4, 6 en 10 weken door conservatie in alcohol werden vastgelegd dus in het tweede stuk behandelen en eenvoudigheidshalve hier in het eerste gedeelte bespreken wat na die 44 soorten temperatuur-behandelingen uiterlijk reeds direct waarneembaar is.

Bij het planten, begin October '22, viel er direct allerlei verschil waar te nemen aan den toestand van den *wortelkrans*. Het meer of minder gevorderd zijn van dezen wortelwal werd door foto's opgenomen en door twee personen onafhankelijk van elkaar zoo goed mogelijk aangeteekend en daaruit een conclusie getrokken:

Het verst ontwikkeld is de wortelkrans na eene behandeling van 10 weken in  $13^\circ$ , waarbij de worteltjes reeds uit den wortelwal puilen. Daarop volgen in ontwikkeling die groepen, welke 10 weken  $17^\circ$ , 6 weken  $13^\circ + 4$  weken  $17^\circ$  en 10 weken  $9^\circ$  hebben gehad.

Dat de wortelkrans bij zoo lage temperaturen het snelst zich ontwikkelt (laag „*celerrimum*“, zie 1924), is wel opvallend.

De sterkste tegenstellingen uiteten zich, gelijk begrijpelijk is, in de serie, die gedurende alle 10 weken in de 11 verschillende temperaturen bleef. Een indruk daarvan geeft ongeveer fig. 1, waarbij begin October bollen uit die 11 temperaturen scheef van de onderzijde zijn gefotografeerd: Het verst ontwikkeld is de wortelkrans bij  $13^\circ$ , dan  $9^\circ$  en  $17^\circ$ , vervolgens  $20^\circ$ ,  $23^\circ$ ,  $25\frac{1}{2}^\circ$ , dan  $5^\circ$ , terwijl bij  $28^\circ$ ,  $31^\circ$ ,  $35^\circ$  de wortelwal even weinig nog ontwikkeld is als bij  $1\frac{1}{2}^\circ$ . Bij deze bollen is de droge bruine rok grootendeels weggenomen om den wortelwal zichtbaar te maken. Uit deze bollen is telkens 1 gemiddeld type in de foto-reeks opgenomen. Terwijl  $20^\circ$ ,  $23^\circ$  en  $25\frac{1}{2}^\circ$  wel ongeveer gelijk zijn, lijkt  $25\frac{1}{2}^\circ$  iets verder gevorderd weer.

Met opzet wordt hier dus gezegd dat bij de lage temperaturen  $9^\circ$ — $13^\circ$ — $17^\circ$  een *celerrimale* (snelste) ontwikkeling van den wortelkrans plaats vindt; — er wordt niet gesproken van een *optimale* ontwikkeling, want het is best mogelijk, dat in hooger temperaturen de wortels zich wel langzamer maar even goed of beter ontwikkelen voor het verdere gewas. Die aanduiding

A. H. BLAAUW en Mej. M. C. VERSLUYS: „DE GEVOLGEN VAN DE  
TEMPERATUURBEHANDELING IN DEN ZOMER VOOR DE DARWIN-TULP”.

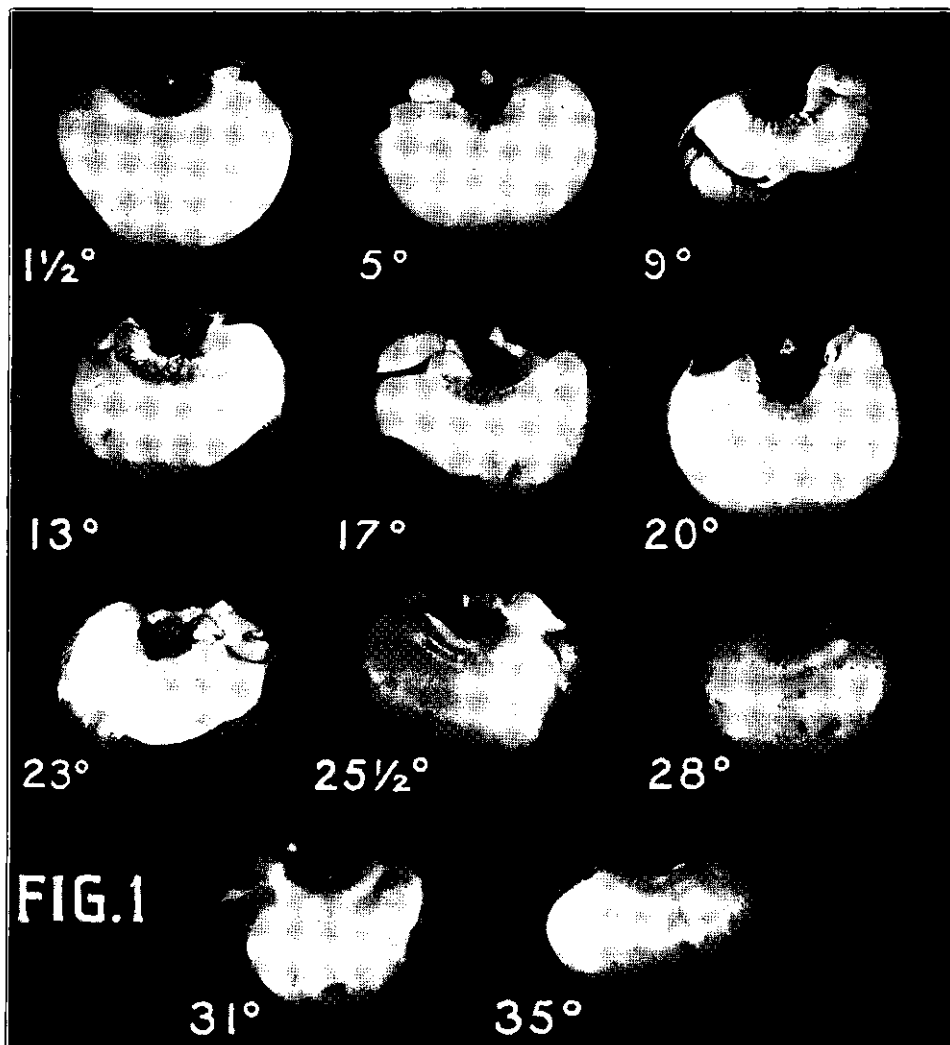


Fig. I. Toestand van den wortelwal na ruim 10 weken behandeling in 11 verschillende temperaturen.

van de snelste (celerrimale) ontwikkeling, zooals hier bij den wortelwal, is echter van belang als vingerwijzing bij de behandeling voor vroegen bloei.

Hierop komen wij bij de ontwikkeling van andere organen nader terug.

### § 3. *Het opkomen.*

Begin Oct. werden dus telkens 10 bollen van 44 behandelingen buiten geplant 5 c.M. diep en bovendien met een laag van 4 à 5 c.M. turfmolm overdekt. Vervolgens werd op verschillende tijden nagegaan welke groepen het eerst boven kwamen, dus het snelst strekten. De winter (1922—'23) was zeer zacht geweest.

Terwijl de tulpen, behandeld met 10 weken 5° (!) op 4 Januari reeds ± 3 c.M. boven de turfmolm uitstaken en het snelst van allen boven waren, waren 11 Jan. van de groep 10 w. 1½° (!) 4 van de 10 even boven, van 10 w. 5° 9 van de 10 4 à 5 c.M. boven de turfmolm, van de groep 10 weken 9° 4 v. d. 10 even boven. Een celerrimale strekking dus bij die groepen welke een buitengewoon lage temperatuur hebben doorgemaakt in den vorigen zomer.

Om zoo kort mogelijk een en ander aan te duiden geven wij in een tabel den toestand weer op 11 Febr. 1923 nadat de turfmolm verwijderd was. Daarbij is volgens de gemaakte beschrijving aan de 44 groepen zoo goed mogelijk een rangnummer toegekend, dat de verheid in lengtegroei aangeeft, wat tevens overeenkomt met de volgorde van het opkomen in die weken.

TABEL 1. Volgorde van het opkomen, op 11 Februari 1925.

Behandeling	2 weken	4 weken	6 weken	10 weken
1½°	6	7	5	2
5°	7	6	3	1
9°	7	6	5	2
13°	8	7	6	4
17°	7	7	7	7
20°	8	8	8	8
23°	8	8	8	8
25½°	6	8	9	10
28°	8	8	9	10
31°	6	8	9	10
35°	8	9	10	10

Nº. 1: 9—17 cm., Nº. 2: 9—12 cm., Nº. 3: 7—9 cm., Nº. 4: 4—7 cm.,  
 Nº. 5: 3—5 cm., Nº. 6: 2—4 cm., Nº. 7: 1—4 cm., Nº. 8: ½—3½ cm.,  
 Nº. 9: 0—3 cm., Nº. 10: 0 cm., boven den grond.

Wij concludeeren hieruit, dat bij het opkomen (de strekking) in het voorjaar het *celerrimum* volgt na eene behandeling met nóg lager temperaturen dan in October bij den wortelkrans viel vast te stellen.

Dit kan óf daaraan liggen dat stengel met bladen een nog lagere celerrimale temperatuur heeft dan het wortelstelsel, — óf doordat het *celerrimum* in de nawerking maanden later (Febr. tegenover October) lager komt te liggen.

En verder wordt hier opnieuw de noodzakelijkheid gezien bij het beoordeelen van deze ingewikkelde processen van het geheele gewas een *celerrimum* te onderscheiden van een *optimum*, want zooals wij weldra zullen opmerken aan beschrijving en foto's hadden deze celerrimaal gestrekte planten geenszins een optimale behandeling gehad.

#### § 4. *Het in bloei geraken.*

Na het opkomen werd geleidelijk ook het te voorschijn treden van den bloemknop en het in bloei geraken vervolgd. Die verschillende gegevens over volgorde van opkomen en bloeien werden uitvoerig weken lang aangeeteekend. Wij zullen hier ook betreffende den bloei met een beknopt overzicht volstaan. Voor het voortschrijden van dien groei en bloei na verschillende behandeling der bollen in den vorigen zomer is een zachte winter als die van 1922—'23 belangrijk. Als men nl. verschillend behandelde bollen niet in een kas maar — zooals hier — op 't veld voortkweekt, en er volgt een lang-aanhoudende strenge winter, die vrij plotseling en laat in warm voorjaarsweer overgaat, dan worden veel verschillen in het meer of minder vlug strekken en bloeien ten gevolge der vroegere temperatuurbehandeling uitgewischt, doordat na een langdurige winter-remming groei en bloei dan in een snel tempo op elkaar volgen in de verschillende proefgroepen. Is echter de winter zeer zacht, zooals in '22-'23 't geval was, of zou men de uitkomsten der proeven kunnen waarnemen in een vorstvrije kas, dan treden de verschillen in meer of minder snel groeien en bloeien duidelijk aan den dag. En dit is van beteekenis omdat deze ons een vingerwijzing zijn wat de geschikste behandeling is voor een spoedigen bloei, hetgeen een geheel andere behandeling kan vereischen dan het optimum voor de gewone veldcultuur of speciaal voor nieuwe bolvorming. Hierop komen wij later nog terug. Het spreekt vanzelf, dat de volgnummers, naar 10 ex. beoordeeld, slechts in hun sterke tegenstellingen waarde hebben en dat men aan verschillen van bijv. 6 en 7 in den regel geen waarde kan hechten; vandaar dat kleine onregelmatigheden voorkomen, die men anders niet zou hebben verwacht, en waarvan men niet weet of ze waarde hebben. Maar de hoofdzaken waarom het te doen is, zijn zonder eenigen twijfel uit deze tabel 2 direct te zien. Men bedenke nog eens dat alle bollen, die korter dan 10 weken in de 11 temperaturen bewaard werden, dien overigen tijd in 17° doorbrachten. Vandaar dat hoe korter zij in een der andere 10 temperaturen doorbrachten, des te geringer die invloed was en des te minder de verschillen zijn.

A. H. BLAAUW en Mej. M. C. VERSLUIYS: DE GEVOLGEN VAN DE TEMPERATUURBEHANDLING IN DEN ZOMER VOOR DE DARWIN-TULP.

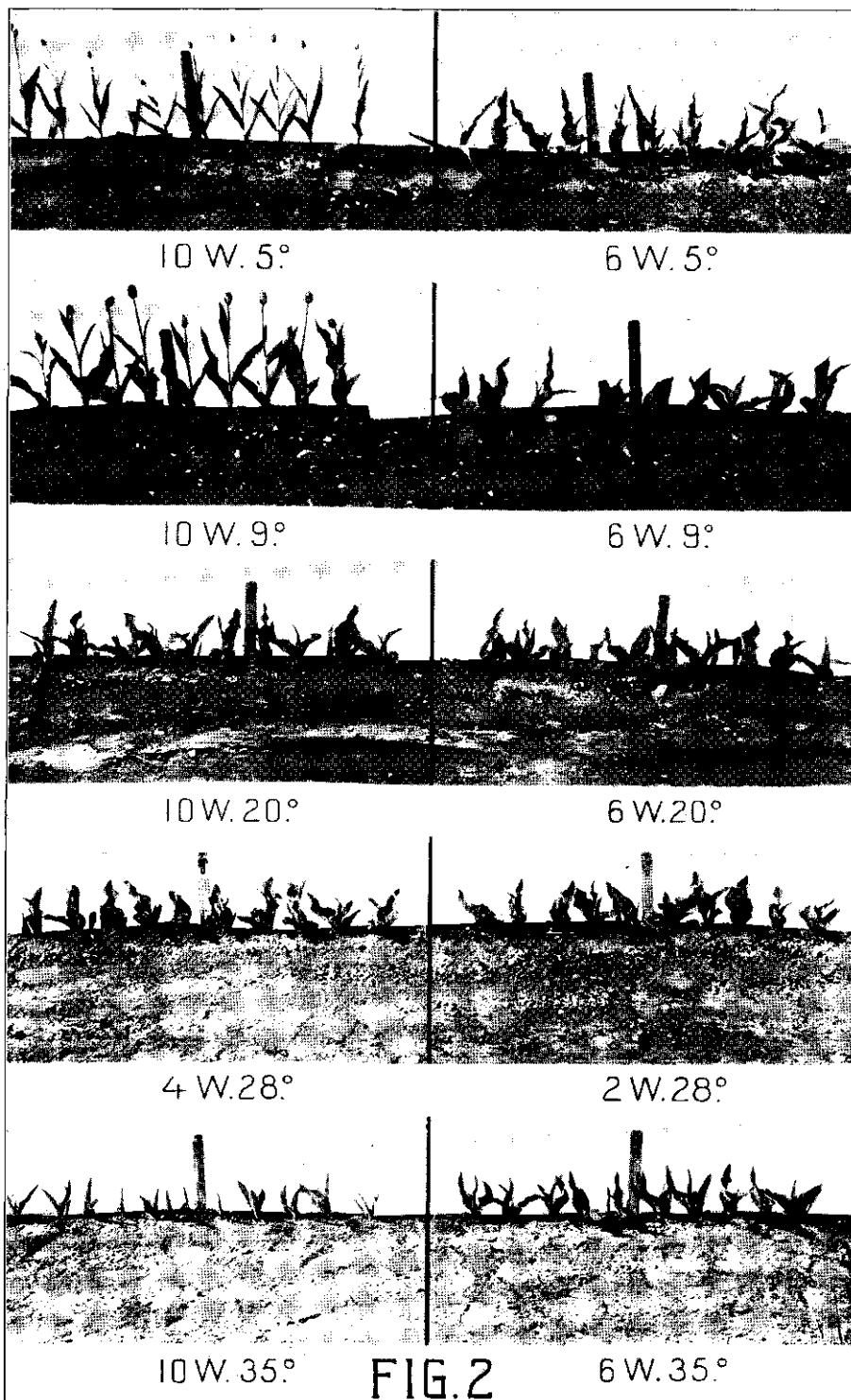


Fig. 2. Foto's van een aantal proefgroepen op 30 Maart 1923, voornamelijk een beeld gevend van de snelst bloeiende groepen en van het verschillende loof.

TABEL 2. Volgorde van het in bloei geraken.

Behandeling	2 weken	4 weken	6 weken	10 weken
1½°	6	6	6	3
5°	5	6	6	2
9°	6	6	5	1
13°	5	5	4	3
17°	5	5	5	5
20°	6	7	7	8
23°	7	7	8	9
25½°	7	7	8	10
28°	9	10	10	10
31°	9	10	10	11
35°	10	10	11	12

Nº. 1: 17 April bloeiden alle 10.

Nº. 2: 17 April bloeiden 6 van de 10.

Nº. 3: 17 April bloeide 1 van de 10.

Nº. 10—12: 2 Mei nog in knop.

1°. Na een verblijf van 2 weken valt op te merken dat de lagere temperaturen in *snelheid* van bloei weinig invloed hadden, dat de hogere temperaturen (boven 20°) duidelijk een remmende werking uitoefenen. Dit uit zich dus als nawerking van een 2-weeksche behandeling na 8 maanden!

2°. Terwijl het effect van 2, 4 en 6 weken onderling maar zeer geringe verschillen oplevert, is de behandeling in de 6e tot de 10e week (Septembermaand) voor het meer of minder snel strekken en bloeien van groot belang, zooals de 4e kolom duidelijk doet zien.

Het eerst bloeiden de Tulpen, die 10 weken in 9° waren bewaard en toen buiten geplant! Past men deze zelfde behandeling toe bij de Hyacinth, dan komt geen enkele bloemtros te voorschijn. Daaruit blijkt reeds direct het groote verschil tusschen deze na verwante bolgewassen. Zelfs die in 5° waren bewaard, bloeiden grootendeels op 17 April en moeten (zie 2e stuk § 10, fig. 3) in den grond na 1 Oct. hun bloem hebben afgemaakt. Vervolgens bloeide op 17 April ook een enkele reeds van de continue behandeling in 1½° en 13°. Dit wat betreft het *celerrimum* van den bloei; maar dat dekt in het geheel niet het *optimum* van den bloei en van de plant in haar geheel.

Daartoe zullen wij ook nog eenigszins nader plant en bloem beschouwen na deze behandelingen, door een kort verslag van de daarbij gemaakte aantekeningen en aan de hand van eenige foto's. (Zie Fig. 2.)

Zooals reeds gezegd komen de verschillen 't sterkst uit bij 10 weken continue behandeling. Gaan wij uit van 10 weken 9°, die het eerst open was,



dan treffen wij daarbij 30 Maart vrij breede bladen aan met dikke bloemknoppen, terwijl de proefgroepen *korter* in 9° en vooral *lager* dan 9° in afnemende mate zich slechter hebben ontwikkeld, als schrale planten met smaller bladen, meer mislukte half vergroende bloemen, of ten deele niet eens op komend (bijv. na 1½°). Zooals wij reeds zeiden en nader zullen zien (§ 10) moeten de bloemen van 10 w. 1½° en 5° zich ten deele (uit 5°) of geheel (uit 1½°) na October in den bodem gevormd hebben. Al kwam dus 10 w. 5° 't snelst boven, 10 w. 9° was het eerst open en overtrof in bloem en blad verre het schrale gewas van 5°. De toestand op 30 Maart '23 vindt men in fig. 2, waaruit men kan zien dat *korter* (dan 10 w.) in 9° zeker een later bloei gaf; en *lager* dan 9° een schraler gewas.

Vervolgens is de bloei des te later naar mate de temperatuur in den vorigen zomer hooger was. Dit neemt zeer geleidelijk van 10 w. 9° tot 20° en hooger af. (Vergelijk fig. 2: 10 w. 9° en 10 w. 20° op 30 Mrt.). Maar de loof-bladen ontwikkelen zich in de hoogere temperatuur zeer krachtig, zoodat men van 1½° tot 25½° à 28° in toenemende mate het loof breeder en meer gegolfd vindt; wat voornamelijk bij de 10-weeksche behandeling uitkomt (vergelijk fig. 2: 10 w. 5°—9°—20°—28°). Bij 6 w. 5°—9°—20°—28°, enz. (en vervolgens dus 17°) zijn de contrasten voor een groot deel uitgewischt, zoodat wel blijkt hóe belangrijk de behandeling in de maand September (d.w.z. in de laatste maand vóór het planten) is voor de snelheid van bloei en voor de ontwikkeling van het loof. Boven 25½° à 28° begint het loof weer af te nemen, zoodat het na een behandeling met 10 w. 35° weer schraler is en ongegolfd. Dán is dus het gewas niet alleen later maar ook slechter; wij zijn hier dus niet alleen ver over een celerrimum heen maar ook over het optimum.

De lagere temperaturen, zooals 9° en 13° mogen aan loofoppervlak iets doen inboeten, zij bevorderen althans een celerrimale ontwikkeling. Dat is een belangrijke aanduiding voor den vroegbloei. Maar wij komen op dit punt nog nader terug, omdat een gunstiger combinatie van temperaturen mogelijk is. (Zie 3e gedeelte en het over een jaar te publiceeren 4e gedeelte.)

Fig. 2, reeds op 30 Maart genomen, geeft dus voor den bloei voornamelijk een beeld van de *celerrimale* behandeling (wat een vroegen bloei bevordert). Enkele weken later gaan ook de groepen uit hooger temperaturen (20° en hooger) evenzeer bloeien.

Verscheiden abnormale bloemen, vooral uit hoogste en laagste temperaturen, werden geconserveerd, maar zij vereischen eene afzonderlijke morphologische uitvoerige beschrijving, waarin wij in deze serie artikelen niet kunnen treden. Op de soorten abnormaliteiten komen wij in het 2e stuk (slot § 11) nog even terug.

Wat ons echter bij den bloei wel direct opviel en zeer verbaasde is dit, dat juist bij die vroegst-bloeienden, die met 9°—17° behandeld zijn, het aantal bloemdeelen abnormaal hoog is in vergelijking met het normale Monocotyle grondtal 6 + 6 + 3, voor bloemdekbladen en meeldraden en den krans der vruchtbladen. Dit zullen wij in de volgende § uitvoeriger bespreken.

§ 5. *Het aantal loofbladen en bloemdeelen.*

Wij hebben het aantal loofbladen en bloemdeelen, dat in een bepaalde temperatuur wordt aangelegd, uitvoerig nagegaan. Allereerst werden in April en Mei '23 de aantallen bij de geplante exemplaren buiten nauwkeurig opgenomen en aangeteekend. Later werd het in alcohol tijdens de behandeling in den zomer 1922 geconserveerde materiaal geheel onderzocht. (Zie 2e gedeelte.) Voorzover bladen of bloemdeel-kransen in aanleg af waren, konden deze gevoegd worden bij de getallen der geplante exemplaren. Van die getallen, in April-Mei opgenomen, werden echter alleen die gebruikt, waarvan wij zeker waren, dat zij in die genoemde temperatuur de betreffende deelen hadden aangelegd, — en dus niet (bij zeer lage of hooge temperaturen), als zij die deelen in  $\pm 17^\circ$  (de nabehandeling) of in den grond achteraf hadden gevormd.

Zooals wij reeds zeiden begonnen de proeven 20 Juli 1922 toen 2 à 3 loofbladen aangelegd waren. Wij laten verschillende tabellen volgen over het aantal bladen en bloemdeelen, ontstaan tijdens behandeling in de genoemde temperaturen (1e kolom) en dus uitsluitend voor zoover de bladreeks of een bepaalde bloemdeelkrans zeker voltooid is. Achter de temperatuur staat tusschen haakjes het aantal weken, waarna dit zeker het geval is. Verder wordt, om een direct beeld te geven van de variatie van 't aantal deelen van de bladen of van een bloemdeelkrans, eerst het geheele materiaal gegeven, dus hoeveel maal het aantal (b.v. 3, 4, 5, 6, enz.) van het betreffende orgaan voorkwam. Daar achter is samengevat het aantal waarnemingen ( $n$ ), het gemiddelde ( $M$ ) en de middelbare fout ( $m$ ).

TABEL 3. Aantal loofbladen.

Aantal :	2	3	4	5	6	7	8	$n$	$M$	$m$
$1\frac{1}{2}^\circ$ (10 w.)	—	3	3	10	0	1	1	18	4.78	$\pm 0.30$
$5^\circ$ (6 w.)	—	7	9	17	5	1	—	39	4.59	$\pm 0.16$
$9^\circ$ (2 w.)	—	13	15	36	8	1	—	73	4.58	$\pm 0.11$
$13^\circ$ (2 w.)	2	7	10	39	17	3	—	78	4.91	$\pm 0.12$
$17^\circ$ (2 w.)	—	15	13	28	18	2	—	76	4.72	$\pm 0.13$
$20^\circ$ (2 w.)	—	14	21	38	6	—	—	79	4.46	$\pm 0.10$
$23^\circ$ (2 w.)	—	14	16	48	2	—	—	80	4.48	$\pm 0.09$
$25\frac{1}{2}^\circ$ (2 w.)	—	14	20	43	2	—	—	79	4.42	$\pm 0.09$
$28^\circ$ (4 w.)	—	9	29	25	—	—	—	63	4.25	$\pm 0.09$
$31^\circ$ (10 w.)	—	—	8	9	1	0	—	19	4.79	$\pm 0.22$

*Gevolgtrekking :*

10. nadat reeds 2 à 3 loofbladen waren aangelegd vóór 20 Juli, werd

in alle temperaturen van  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  tot  $31^{\circ}$  toe het aantal tot 4 à 5 opgevoerd, alvorens de bloemaanleg begint. Het tempo, waarmee dit gebeurt, is zeer snel bij de temperaturen  $9^{\circ}$ — $25\frac{1}{2}^{\circ}$  (binnen 2 weken), wordt echter veel langzamer in de zeer lage en zeer hoge temperaturen. (Zie tijd in weken tusschen haakjes.)

20. Op het *aantal* nog aan te leggen loofbladen aan het centrale groeipunt, heeft de temperatuur *zeer weinig* invloed. In hoofdzaak blijft het gemiddelde aantal 4 à 5. Let men op 't groote aantal waarnemingen (*n*) bij temperaturen  $9^{\circ}$ — $28^{\circ}$  en de daarbij gevonden zeer kleine middelbare fout (*m*) dan kan men vooral dáár op de gemiddelde waarden (onder *M*) vertrouwen stellen en moet men wel concludeeren, dat na  $20^{\circ}$  en hooger de vorming van 't gemiddelde loofblad-aantal wel iets geringer is dan  $13^{\circ}$  en  $17^{\circ}$ -behandeling. Aan 't weer *iets* hooger getal na 10 weken in  $31^{\circ}$  willen wij op grond van 't geringe aantal geen beschouwing vastknoopen.

Alles samenvattend herhalen wij, dat dus het *aantal* loofbladen, dat nog slechts ten deele gevormd was, door zoo uiteenlopende temperaturen uiterst weinig beïnvloed wordt; dat indien wij eenig verschil mogen aannemen de behandeling met  $13^{\circ}$  althans tot de gunstigste kan gerekend worden wat het *aantal* betreft. Dit in aansluiting met hetgeen thans volgt over het aantal bloemdeelen.

Bij 't opnemen van het *aantal bloemdekbladen* werden binnenste en buitenste krans te zamen genomen, daar deze vooral bij vermeerderd aantal bloemdeelen gewoonlijk niet met zekerheid zijn uiteen te houden. Bij eventuele overgangsvormen tusschen loofbladen, bloemdekbladen of meeldraden, die, als men het groote aantal ( $n \times$  't aantal betreffende bloemdeelen) in aanmerking neemt, echter niet heel talrijk voorkwamen, werd het orgaan geteld bij dien krans, waartoe het naar zijn bouw in hoofdzaak behoorde.

TABEL 4. Aantal Bloemdekbladen.

Aantal :	6	7	8	9	10	11	12	n	M	m
$9^{\circ}$ (6 w.)	—	4	5	15	9	4	—	37	9.11	$\pm 0.19$
$13^{\circ}$ (4 w.)	—	3	10	19	16	7	2	57	9.35	$\pm 0.16$
$17^{\circ}$ (2 w.)	2	15	32	13	10	3	—	57	8.40	$\pm 0.17$
$20^{\circ}$ (2 w.)	28	18	25	2	2	—	—	75	7.09	$\pm 0.12$
$23^{\circ}$ (4 w.)	26	19	14	0	0	1	—	60	6.87	$\pm 0.13$
$25\frac{1}{2}^{\circ}$ (4 w.)	38	15	4	2	—	—	—	59	6.49	$\pm 0.10$
$28^{\circ}$ (6 w.)	29	3	2	2	—	—	—	36	6.36	$\pm 0.14$

*Gevolgtrekkingen :*

10. Terwijl het nog te voltooien *aantal* loofbladen slechts zeer weinig of nauwelijks door de temperatuur beïnvloed wordt, en het gemiddelde aantal

4 à 5 in iedere temperatuur eerst wordt afgemaakt, vóór het groeipunt de bloemdeelen gaat vormen, wordt het aantal bloemdekbladen in sterke mate door de bewaartemperatuur beïnvloed, zoodat bij 13° à 9° gemiddeld anderhalf maal zooveel bloemdekbladen ontstaan als het monocotyle grondtal ( $2 \times 3$ ) aangeeft.

20. Van 13° tot 28° neemt het aantal bloemdekbladen af en nadert meer en meer tot het normale aantal 6; een getal, dat na 9° en 13° zeer zelden (in deze proeven nooit) werd aangetroffen, en bij 25½° en vooral 28° pas de overhand heeft. (Hooger en lager temperaturen worden niet opgegeven, omdat bijv. in 5° en 31° na 10 weken de bloemvorming nóg niet ver genoeg is, maar pas na planting buiten wordt afgemaakt.)

30. Hieruit en uit de gegevens over het loofbladaantal blijkt tevens, dat de toename van het aantal bloemdekbladen allerminst geschiedt ten koste van het aantal loofbladen.

Wij gaan thans over tot dezelfde soort opgave van het aantal meeldraden, waarbij wij eveneens binnensten en buitensten krans te zamen tellen en bij overgangsvormen deze tellen bij den krans, waartoe het orgaan naar zijn bouw het meest behoort (zie bij „aantal bloemdekbladen”). Al is het bij een vergroot aantal bloemdekbladen en meeldraden moeilijk uit te maken, welke behooren tot den buitensten en welke tot den binnensten krans of wellicht tot een 3en krans, het is misschien mogelijk, dit bij nauwkeuriger, zuiver morphologische, studies te beslissen. Wij hebben ons bij deze experimenteel-morphologische onderzoekingen echter tot deze conclusies moeten beperken.

TABEL 5. Aantal Meeldraden.

Aantal:	5	6	7	8	9	10	11	n	M	m
9° (6 w.)	—	2	6	9	12	6	—	35	8.40	±0.19
13° (4 w.)	—	—	9	14	24	8	2	57	8.65	±0.14
17° (4 w.)	—	4	16	26	8	2	—	56	7.79	±0.12
20° (4 w.)	—	22	25	10	1	—	—	58	6.83	±0.10
23° (4 w.)	1	25	24	9	—	—	—	59	6.69	±0.10
25½° (4 w.)	1	29	19	3	—	—	—	52	6.46	±0.09
28° (10 w.)	—	17	3	1	—	—	—	21	6.24	±0.12

*Gevolgtrekkingen :*

10. Hier doet zich volkomen hetzelfde verschijnsel voor als bij het aantal bloemdekbladen. Het grootste aantal meeldraden wordt gevormd in 13° en ook in 9°, ook al wordt een iets minder hoog gemiddelde bereikt dan bij de bloemdekbladen.

20. Van 13° tot 28° neemt het gemiddelde aantal geleidelijk af, zoodat de

hoogste temperaturen het monocotyle grondtal  $2 \times 3$  het dichtst benaderen in het gemiddelde (M.) en het werkelijke 6-tal hier het veelvuldigst voorkomt (zie vooral  $28^\circ$ ). Door  $13^\circ$  werd het nooit gevormd; door  $9^\circ$  in 2 van de 35 gevallen.

Het getal 5 dus „beneden-normaal” treedt heel zelden op, zonder samenhang waarschijnlijk met de gebruikte temperatuur, meer als een „toevallige” afwijking. Hier zien wij het éénmaal (juist in 2 zeer gunstige temperaturen) voor de meeldraden optreden. Ook na behandeling met  $31^\circ$  en na 1 Oct. in den grond werd bij meeldraad- en bloemdekkrans een enkele maal 't getal 5 aangetroffen.

30. De kransen der bloemdekbladen en der meeldraden worden dus niet ten koste van elkaar vergroot in aantal deelen, maar de lagere temperaturen bewerken dit aan de kransen dier beide organen volkomen parallel.

Het aantal vruchtbladen wordt in tabel 6 op soortgelijke wijze opgegeven.

TABEL 6. Aantal Vruchtbladen.

Aantal:	2	3	4	5	6	n	M	m
$9^\circ$ (10 w.)	—	7	10	1	1	19	3.79	$\pm 0.18$
$13^\circ$ (4 w.)	2	18	31	2	—	53	3.62	$\pm 0.09$
$17^\circ$ (4 w.)	1	28	28	—	—	57	3.47	$\pm 0.07$
$20^\circ$ (4 w.)	1	34	21	—	—	56	3.36	$\pm 0.07$
$23^\circ$ (4 w.)	—	33	24	—	—	57	3.42	$\pm 0.07$
$25\frac{1}{2}^\circ$ (6 w.)	—	27	15	—	—	42	3.36	$\pm 0.08$
$28^\circ$ (10 w.)	—	16	5	—	—	41	3.24	$\pm 0.10$

*Gevolgtrekkingen :*

Wij hebben hier slechts met één krans te doen, dus normaal 3 deelen, vandaar dat de verschillen niet zóó in het oog springen als in tab. 5 en 4. Bovendien is het mogelijk, dat gelijk de invloed op de meeldraadkransen iets minder groot is dan op de bloemdekbladen, de invloed van dezen 5en krans nog geringer is dan op de meer naar buiten gelegen kransen. Niettemin is volkomen hetzelfde effect hier waarneembaar. Men ziet, dat het gemiddelde aantal (onder M.) bij  $9^\circ$  en  $13^\circ$  het hoogst is, en dat, gerekend de zeer geringe middelbare fout (onder m) van 0,07 à 0,10, zonder twijfel de hoogere temperaturen weer het normale aantal 3 meer naderen dan de lage temperaturen  $9^\circ$  en  $13^\circ$ .

2°. Duidelijker nog ziet men dit in de gedetailleerde cijfers, in de daaraan voorafgaande kolommen. Bij  $9^\circ$  en  $13^\circ$  ligt de top der variatie op 4 vruchtbladen, bij  $17^\circ$  zijn er juist evenveel met 3 als met 4 carpellen, bij  $20^\circ$  en hooger ligt de top op (heeft hier 't meerendeel) 3 vruchtbladen.

3°. Er komen hier een paar gevallen voor van 2 vruchtbladen, dus beneden het normale grondtal, iets wat ook in de andere bloemkransen een

uiterst zeldzaam verschijnsel is. Het heeft o.i. niets te maken met het doorlopend verschijnsel dat wij constateeren: „een groot aantal bloemdeelen in lagere temperaturen”, want het treedt hier — in heel enkele gevallen — evenzeer op, waar het gemiddelde hoog is ( $13^{\circ}$  in 2 van de 53 gevallen terwijl daar tevens 2 met 5 carpellen voorkomen).

Het is reeds duidelijk gebleken, dat het hooger aantal bloemdeelen in de lagere temperaturen niet geschiedt ten koste der loofbladen, noch ten koste van elkaar, gelijk bijv. bij het dubbel- of gevuld raken van bloemen de meer naar binnen gelegen kransen bloemdekachtig worden. [Zie de vele gevallen beschreven bij K. ORTLEPP 1908 en 1915, en D. J. HILL 1766]. Elke krans neemt voor zich in aantal toe, vooral bij  $9^{\circ}$  à  $13^{\circ}$ , en wel het sterkst de buitenste kransen (bloemdekbladen, tepalen).

Het was echter niet onbelangrijk, dit gelijkelijk gedrag ook nog eens te verifieeren aan elke bloem op zichzelf. Daartoe wordt hier bovendien nog in tabel 7 een overzicht gegeven van de *som der bloemdeelen*, die normaliter het getal 15 moet bedragen of benaderen (5 kransen van 3 deelen).

TABEL 7. Gezamenlijk aantal bloemdeelen.

Aantal:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	n	M	m
$9^{\circ}$ (10 w.)	—	—	1	1	1	2	5	0	2	3	2	17	21.59	$\pm 0.58$
$13^{\circ}$ (4 w.)	—	—	—	4	3	8	10	13	6	6	3	53	21.55	$\pm 0.26$
$17^{\circ}$ (4 w.)	—	—	8	9	6	16	8	6	2	1	—	56	19.68	$\pm 0.24$
$20^{\circ}$ (4 w.)	17	5	10	7	5	7	3	—	—	—	—	54	17.20	$\pm 0.27$
$23^{\circ}$ (4 w.)	18	8	8	9	7	6	0	1	—	—	—	57	17.04	$\pm 0.25$
$25\frac{1}{2}^{\circ}$ (6 w.)	18	7	12	9	1	0	2	—	—	—	—	49	16.53	$\pm 0.22$
$28^{\circ}$ (10 w.)	14	3	1	0	1	2	—	—	—	—	—	21	15.90	$\pm 0.37$

Het blijkt, zooals uit het voorgaande ook reeds zeer waarschijnlijk was, dat eveneens in het gezamenlijk aantal bloemdeelen het zelfde verschijnsel zeer duidelijk naar voren treedt.

*Men heeft dus met de temperatuur het aantal bloemdeelen voor een groot deel in de hand en kan experimenteel door bewaren in  $9^{\circ}$  à  $13^{\circ}$  het aantal bloemdeelen een heel eind boven het morphologische grondtal opvoeren, en omgekeerd door het bewaren, vooral bij  $26^{\circ}$  à  $28^{\circ}$  het grondtal zoo dicht mogelijk benaderen.*

#### § 6. Over de combinaties van het aantal der bloemdeelkransen.

Daar de in § 5 besproken uitkomsten, die bij de behandeling van de Hyacinth (een tros) zich in het geheel niet voordeden, van beteekenis kunnen zijn voor de experimenteele morphologie, willen wij in deze paragraaf de cijfers nog eenigszins nader beschouwen. Terwijl  $6 + 6 + 3$  het normale

getal is voor den bouw van de Tulp, voor de geheele familie der Liliaceae, en de grondslag voor de geheele groep der Monocotylen, rijst thans de vraag naar de frequentie van deze combinatie, en tevens, of bij een door lage temperaturen gevormd hooger aantal bloemdeelen, er ook combinaties zijn die veelvuldiger (frequenter) zijn dan willekeurige andere combinaties.

Daartoe hebben wij in het oog gevat de combinaties dezer bloemorganen van het grondtal  $6 + 6 + 3$  af tot en met  $8 + 8 + 4$ , dus de zuiver 4-tallige tulpenbloem. Dit omvat reeds 18 mogelijke combinaties (zie de tabel hieronder). Gaan wij met de combinaties nog hooger dan 8 en 4 (vruchtbl.) dan wordt het aantal mogelijkheden zeer veel grooter. Bovendien wordt het aantal keeren, dat juist een bepaalde combinatie voorkomt, veel zeldzamer en beperkt zich tot de lagere temperaturen, waarin tal van willekeurige combinaties zich kunnen voordoen. Van de bloemdekladen treffen wij op  $75^\circ$  gevallen na  $20^\circ$  nog 2 bloemen met 9 en 2 met 10 aan, bij  $23^\circ$  op 60 gevallen geen v. 9, geen v. 10, één van 11 bloemdekl. (tab. 4). Van de meeldraden treedt door  $20^\circ$  op 58 bloemen slechts één op met 9 meeldraden (tab. 5). Meer dan 4 vruchtbladen is slechts een paar maal in  $13^\circ$  en  $9^\circ$  aangetroffen (tab. 6). Geheel buiten alle variatie van aantallen viel één exemplaar in  $13^\circ$  behandeld met 18 bloemdekladen, 21 meeldraden, 10 vruchtbladen op! Wij hebben dit exemplaar niet in de voorafgaande tabellen opgenomen.

Blijven wij dus bij de 18 combinaties van 6—6—3 tot 8—8—4 toe.

Van de 539 bloemen die na 44 soorten temperatuurbehandelingen, hierop konden worden onderzocht (uit fixaties en veldproeven), vielen 334 in de genoemde 18 combinaties. Bij een volkomen gelijkmatige verdeling (zonder voorkeur) zouden aan elk dezer combinaties 18.55 dus 18 à 19 bloemen ten deel vallen. Wij vinden echter hetgeen in Tabel 8 is samengevat.

#### *Gevolgtrekkingen :*

Bepaalde aantal-combinaties der bloemdeelkransen treden zeker frequenter op dan andere; omgekeerd zijn er bepaalde combinaties die zelden of nooit voorkomen. In de tweede kolom van Tab. 8, die de voornaamste is, zijn opgenomen alle bloemen die in deze combinaties vielen, dus niet steeds in één temperatuur gevormd, maar teneede ook in bijv.  $5^\circ$  en daarna  $17^\circ$ , of  $5^\circ$  en daarna buiten in den grond enz. In de 7 kolommen daarnaast is hetzelfde gedetailleerd opgegeven voor die bloemen, welke zeker in  $9^\circ$ ,  $13^\circ$  enz. gevormd zijn. Dit zijn er 217 van de 334; van de overige 117 die gevormd werden in verschillende temperatuur (bijv. 4 w.  $5^\circ + 6$  w.  $17^\circ$ , 6 w.  $5^\circ + 4$  w.  $17^\circ$ , 10 w.  $5^\circ +$  buiten in den grond enz.) worden geen afzonderlijke kolommen gegeven, daar dan het aantal per kolom zeer gering wordt en nauwelijks een gevolgtrekking is te maken.

<sup>10</sup>. Letten wij eerst op de tweede kolom, dan blijkt direct, dat het grondtal 663 maar niet willekeurig is, maar zeer frequent is; dat evenmin 884 een combinatie is even toevallig als bv. 683 of 864 enz., maar dat deze na 663 veel meer kans heeft te ontstaan dan andere combinaties; dat vervolgens 773 vrij vaak optreedt; daarna 774 en ook nog wel 873 en 874.

TABEL 8. Aantal bloemen vallende in 18 verschillende combinaties van bloemdeelaantallen.

Aantal bloemdekl., meeldraden, vruchtbladen	Aantal per combi- natie van 334 uit alle behandelingen samen	In 9° gevormd. De overigen (17) vie- len in combinaties met hoogere getallen	In 13° gevormd. Overigen (28) met hoogere getallen	In 17° (32 met hoogere getallen)	In 20°, slechts 5 val- len buiten deze com- binatie	In 23°, slechts 2 buiten deze combi- natie	In 25½°, 4 vallen hier buiten	In 28°, 1 valt er buiten
663	84				18	18	17	14
664	9				1	2	1	2
673	15				3	3	5	
674	9				2	1	4	
683	1			1				
684	0							
763	19			1	1	2		
764	5					1	1	1
773	33	1	0	5	6	6	7	1
774	27		2	0	4	7	6	
783	7		1	2	1	1	1	
784	4			1	0	1		
863	12			3	2			
864	1							
873	23		1	4	1	2	2	
874	24		2	2	5	4	1	
883	12		1	1	1	1	0	1
884	49	1	3	14	6	6	0	1
Aantal	334	2	10	34	51	55	45	20
Kans per comb. (af- gerond)	19	(1)	(1)	2	3	4	3	2

20. Sommige combinaties zooals 683, 684, 864 zijn — althans bij deze 44 temperatuurbehandelingen — uitermate zeldzaam of komen zelfs nooit voor. Zoo kunnen wij hier al wel reeds mededeelen (zie 3e Gedeelte) dat bij 883 bloemen, op 68 verschillende wijzen behandeld, de combinatie 684 nooit is voorgekomen.

30. Bezien wij de frequentie dezer combinaties nu nog nader in verband



met de toegepaste temperatuur, daarbij alleen lettend op die bloemen, die zeker in die temperatuur ( $9^{\circ}$  tot  $28^{\circ}$ ) zijn aangelegd, dan zien wij hoezeer de kans dat een zekere combinatie ontstaat afhankelijk is van die behandeling. *De combinatie 663 is de meest frequente*, — ja, maar *alleen bij behandeling in  $20^{\circ}$  en hooger*, bij  $17^{\circ}$  en lager komt deze combinatie nooit of zeer zelden (zie 3e deel) voor. *De combinatie 884 is na behandeling met  $17^{\circ}$  de meest frequente*, komt na  $25\frac{1}{2}^{\circ}$  en hooger nooit of zelden voor, terwijl bij behandeling in  $13^{\circ}$  en  $9^{\circ}$  het grootste deel der bloemen getallen heeft, welke boven die van deze 18 combinaties vallen. De tusschenliggende combinaties 773 en 774 komen bij ( $17^{\circ}$ ),  $20^{\circ}$ ,  $23^{\circ}$ ,  $25\frac{1}{2}^{\circ}$  nog 't meest voor, worden door hooger temperatuur ( $28^{\circ}$ ) of lager temperaturen zelden gevormd.

*De experimenteele morphologie leert ons hier dus, dat bij de Tulp het zuivere grondtal der Monocotylen (663) in sterke mate gebonden is aan bepaalde temperaturen, en dat men het in de hand heeft door temperaturen onder  $20^{\circ}$  dit grondtal vrijwel geheel uit te schakelen, en bijv. door een behandeling met  $17^{\circ}$  een vrij groot procent aan viertallige tulpenbloemen te doen ontstaan ( $\pm 21\%$  van de in  $17^{\circ}$  gevormde bloemen waren zuiver 4-tallig).*

40. Van de 18 combinaties zijn er 6, dus 33 %, waarbij bloemdekbladen en meeldraden in een gelijk aantal voorkomen, waardoor een zeer regelmatige schikking in de primordia kan plaats hebben. Is nu het aantal bloemen met een gelijk aantal bloemdekbladen en meeldraden frequenter dan 33 %? Het blijkt, dat van de 334 bloemen er 214, dus niet 33 %, maar 64 % in de 6 combinaties vallen, zoodat er dus een voorkeur bestaat voor een zelfde aantal meeldraden en bloemdekbladen, althans bij de getallen 6, 7 en 8.

#### § 7. *Is bijv. de 4-talligheid een voorbijgaand gevolg van de temperatuur?*

Men vraagt zich direct af, of bepaalde combinaties, bijv. zuiver 4-tallige bloemen, dit verschijnsel behouden in meer of mindere mate in de jonge bollen, die weer door deze bollen gevormd worden, dus of het verschijnsel als een eigenschap overgaat op de zijknoppen, ook wanneer deze vegetatieve afstammelingen een volgend jaar behandeld worden in een temperatuurcombinatie, die het grontal 6-6-3 dicht benadert.

Daartoe werd een verzameling tulpen, die in Mei 1924 zuiver 4-tallige bloemen (8-8-4) opleverden, geoogst in Juli en hieruit 48 bollen van hoofdknoppen en 124 grootste bollen van de verdere zijknoppen bewaard, gedurende 7 weken bij  $26^{\circ}$  + 4 weken  $17^{\circ}$ . De 48 hoofdknopbollen gaven 70 bloemen.

Verscheidene brachten nl. meer dan één bloemstengel voort, iets wat wel opvallend is, daar bij de 440 bollen, op 44 wijzen behandeld, dit slechts 5 maal was opgetreden.

Van de 124 grootste verdere zijknoppen gaven 101 een bloemstengel. In Mei 1925 traden de volgende combinaties op :

Bij de 70 bloemen uit hoofdknopbollen	Bij de 101 bloemen uit de verdere zijknoppen
6-6-3 ..... 48 maal	5-6-3 ..... 1 maal
6-6-4 ..... 4 ..	5-7-3 ..... 1 ..
6-7-3 ..... 7 ..	6-5-3 ..... 1 ..
6-7-4 ..... 3 ..	6-6-3 ..... 91 ..
7-6-4 ..... 1 ..	6-6-4 ..... 4 ..
7-7-3 ..... 2 ..	8-8-3 ..... 1 ..
7-7-4 ..... 3 ..	8-8-4 ..... 1 ..
8-8-4 ..... 2 ..	12-10-? ..... 1 ..

Dus hadden tezamen van de 171 bloemen (aan bollen, vegetatief afstammend van bollen met zuiver 4-tallige bloemen), na eene behandeling met 7 w. 26° + 4 w. 17° 139 de combinatie 6-6-3 en slechts 3 de combinatie 8-8-4.

Het is dus wel duidelijk, dat van de temperatuur telken jare opnieuw het aantal bloemdeelen afhangt en van de vastlegging als eigenschap in de knop (de a.s. nieuwe bol) niet de minste sprake is. Evenwel heeft dit niets te maken met de vraag of soms bij onderlinge bestuiving, dus langs generatieven weg, de 4-talligheid zich meer of minder handhaaft; al is dit niet waarschijnlijk.

Ten slotte was er in 1924 op ons terrein ook nog één zuiver 5-tallig bloeiende Tulp (10-10-5). De bollen hiervan geoogst werden ook met 26° (7 w.) en 17° (4 w.) behandeld. Hier gaf in 1925 alleen de hoofdknopbol een bloem, die zuiver drietallig was.

Enkele literatuuropgaven zullen aan het einde van het derde stuk worden vermeld.

Erkentelijk vermelden wij, dat de Hollandsche Cultuur Maatschappij het tot stand komen van deze en volgende publicaties financieel heeft vergemakkelijkt.

September 1925.