

A. 1. 20

**KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN  
TE AMSTERDAM**

---

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

(MEDEDEELING N<sup>o</sup>. 18 VAN HET LABORATORIUM VOOR  
PLANTENPHYSIOLOGISCH ONDERZOEK, WAGENINGEN)

DOOR

Mej. I. LUYTEN, Mej. G. JOUSTRA en A. H. BLAAUW

Overgedrukt uit:  
Verslag van de gewone vergadering der Afdeling Natuurkunde, Deel XXXIV, N<sup>o</sup>. 8

210 5341

**Plantkunde.** — Mej. I. LUYTEN, Mej. G. JOUSTRA en A. H. BLAAUW: „De gevolgen van de temperatuurbehandeling in den zomer voor de Darwin-Tulp”. Tweede stuk. (Mededeeling N<sup>o</sup>. 18., Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek, Wageningen.)

§ 8. Oriëntering der te beschrijven deelen en de toestand bij den aanvang der proeven.

In dit tweede gedeelte zal beschreven worden het belangrijkste, wat er viel waar te nemen aan het materiaal, dat, komende uit de elf temperaturen, na 2, 4, 6 en 10 weken telkens ten getale van 10 bollen in alcohol 96 % werd geconserveerd. De waarnemingen, metingen en teekeningen betreffende deze 440 bollen geven ons een beeld van het voortschrijdend proces bij de vorming van de laatste loofbladen en van de bloemdeelen en den nieuwen hoofdknop, en wel in zeer verschillend tempo door het verblijf in temperaturen van 1½° tot 35° C. toe.

Wij moeten hier gebruik maken van en verwijzen naar de uitvoerige beschrijving over „De periodieke ontwikkeling van de Darwin-Tulp”, door R. MULDER, die als Mededeeling N<sup>o</sup>. 16 van dit laboratorium zal gepubliceerd worden en die als onderzoek in hoofdzaak gereed was vóór dat het hier bedoelde materiaal onderzocht werd, daar dit materiaal moest steunen op die bevindingen en beschrijving van den normalen periodieken gang.

Onder verwijzing naar dat stuk, zullen wij daaruit enkele dingen moeten aanhalen om de beschrijving in deze bladzijden begrijpelijk te maken.

In beschrijving en teekeningen (fig. 4—14) zijn alle rokken van den bol weggelaten. In den oksel van den binnensten rok ontstaat een groeipunt, dat in den loop van het jaar de hoofdbol wordt. De toestand van dit nieuwe groeipunt (Juli—October) is in de waarnemingen mee opgenomen (zie ook op fig. 4—14 VPA). Daarop volgt de hoofdas in het centrum van den bol met het 1e loofblad, waarvan het midden veelal aan de andere zijde gelegen is dan het nieuwe groeipunt, maar dat dikwijls aan den voet rondom gesloten is (zie bijv. fig. 5, 6, 7, 11 LL1), in andere gevallen juist bij het nieuwe groeipunt met zijn beide randen eindigt (dus tot de insertieplek toe gespleten is) (zie bijv. fig. 9 LL1). De verschillende gevallen waarop 1e en 2e blad enz. geplaatst kunnen zijn, worden door R. MULDER beschreven. Na een aantal loofbladen (die in tegenstelling met de Hyacinth hier mee op de stengelas ingeplant zitten) volgt in het centrum als einde van de as de bloem met haar verschillende deelen.

Baseerend op de beschrijving van R. MULDER zullen hier af en toe de stadia genoemd moeten worden, die bij de vorming van de Tulpenbloem vallen te onderscheiden. Bij het begin van de proeven (20 Juli 1922), dus

bij het plaatsen in de 11 uiteenlopende temperaturen, werden 20 bollen geopend en evenals alle verdere materiaal met het binoculair microscoop bekeken na kleuring der afgepelde objecten in J.J.K. De toestand der bollen was zoodanig, dat bij het meerendeel 2 tot 3 loofblaadjes zijn aangelegd (van de 4 à 5, die ten slotte gevormd worden). Vindt men dus na eenigen tijd in een of andere temperatuur een groeipunt met bijv. nog slechts 3 loofbladen aangelegd, dan heeft het proces in die temperatuur vrijwel of geheel stilgestaan. Behalve op deze jonge loofblaadjes wijzen wij op het *nieuwe groeipunt*, dat buiten die loofblaadjes dus ligt, en wel alleen op het belangrijkste nieuwe groeipunt, dat in den oksel van den binnensten rok gevormd wordt (als VPA in de figuren aangeduid). Over de andere nieuwe groeipunten, voornamelijk in de oksels van andere rokken, en over hun verder lot, raadplege men het reeds genoemde onderzoek over de periodiciteit.

Bij het begin der proeven was dit *nieuwe groeipunt* (VPA) in alle 20 bollen, die 20 Juli '22 waren geconserveerd, zichtbaar en wel als een soms meer soms minder duidelijk begrensde, *in de breedte gerekt ellips-vormig vlekje*: slechts een enkele maal was aan dit smalle in de breedte gerekte vegetatiepunt reeds een allereerste begin van een afsplitsing zichtbaar. Men kan dus zeggen, dat bij het begin der proeven vrijwel steeds een nieuw groeipunt (nagenoeg altijd nog zonder afsplitsingen) aanwezig is. (Die eerste afsplitsingen zullen rokken worden en dit groeipunt zal pas de bloem van Mei over een jaar leveren.)

#### § 9. *De ontwikkeling van hoofdas en hoofdknop in de verschillende temperaturen.*

Terwijl men in 't oog houde, dat op 20 Juli (1922) bij den aanvang der proeven, de hoofdas 2 à 3 loofblaadjes heeft afgesplitst (2, 3 bij 17 ex. gemiddeld), en het nieuwe groeipunt, dat den nieuwen hoofdbol zal vormen, in bijna alle gevallen enkel zichtbaar is als een in de breedte gerekt *ellips-vormig vlekje*, zullen wij thans vermelden hoe de toestand is na 2, 4, 6 en 10 weken verblijf in 11 verschillende temperaturen.

De snelheid in de vorming van de bloemdeelen zelve, die voor ons 't belangrijkste is, zal afzonderlijk in § 10 besproken worden.

Tabel 9 geeft dien toestand na reeds 2 weken op 4 Aug. De lengte van de geheele hoofdas is (waar dit voorkomt met de bloem) als gemiddelde uit de 10 gefixeerde bollen opgegeven. Voor het aantal loofbladen is opgegeven het bedrag, geteld bij de 10 bollen te zamen en dit geeft duidelijk genoeg aan de voortschrijding in de bladvorming van 23 per 10 bollen (2 à 3 per bol dus) in den aanvang — tot 40 à 50 per 10 bollen, (dus 4 à 5 per bol), waarna de bladvormende periode (Stadium I) ophoudt en het groeipunt tot bloemvorming overgaat, — eerst door opheffing en bolvormige verbreding (Stadium II), vervolgens door den aanleg van de primordia der bloemdeelen (zie § 10 en de beschrijving van R. MULDER).

Voorzoover deze te meten was reeds na 2 weken, is ook de gemiddelde lengte (hoogte) opgegeven van het nieuwe zij-groei-punt, dat den hoofdknop dus zal leveren en in de laatste kolom een getal, dat een indruk geeft over de afsplitsing (beginnend met rokvormig) van dit groei-punt (van 10 bollen te zamen). Bij dit bedrag (ook van de loofbladen in de middelste kolom) is de beschrijving „begin van een eerste afsplitsing” of „begin van een 3e blaadje” telkens als een half in waarde geteld. De laatste kolom geeft dus ongeveer in getallen een beeld van den voortgang in werkzaamheid van het nieuwe groei-punt (zoo geeft bijv.  $6 \times$  begin 1e rok  $+ 4 \times$  1 rok voor 10 bollen een bedrag van 7).

TABEL 9. Toestand na 2 weken (4 Aug.).

	Lengte geheele hoofdas in m.M.	Lengte bloem in m.M.	Aantal loof- bladen aan 10 bollen te zamen	Gemiddelde lengte hoofdknop (nieuwe zij-groei- punt) in m.M.	Aantal afgesplitste nieuwe rokken aan 10 bollen te zamen
11½°	0.95	—	27.5 <sup>3)</sup>	—	2
5°	1.30	—	35 <sup>3)</sup>	—	4
9°	1.87	—	41.5 <sup>2)</sup>	—	3.5
13°	3.22	0.76	48 <sup>1)</sup>	0.5	8
17°	3.32	0.98	48 <sup>1)</sup>	0.5	10
20°	2.96	0.65	48 <sup>1)</sup>	0.5	7.5
23°	2.10	—	46 <sup>1)</sup>	minder dan 0.3	6
25½°	1.54	—	44 <sup>1)</sup>	—	4
28°	0.97	—	31 <sup>3)</sup>	—	2
31°	0.85	—	23 <sup>4)</sup>	—	1
35°	0.84	—	25 <sup>4)</sup>	—	3

Uit tab. 9 zien wij direct, dat reeds na 2 weken de hoofdas in 17° à 13° 't langst is geworden, naar lagere en hogere temperaturen volkomen regelmatig in lengte afneemt. Dat wijst ons weer op een snelst-verloopen van processen bij een temperatuur, ver beneden de in de botanie gewoonlijk vermelde optimale temperaturen. Insgelijks de bloem voor zoover hiervan (bij 13°—20°) de lengte te meten was. De bladvorming is in de temperaturen 13°—25½°, dus ook in temperaturen boven 20°, klaar gekomen en van 2 à 3 tot 4 à 5 bladen per bol gebracht. Hogere en lagere temperaturen zijn nog niet klaar met die bladvorming. De Tulp schrijdt met groei en orgaan-

1) De bladvorming is afgelopen, 4 à 5 bladen per bol zijn gevormd; de bloemvorming is reeds nagenoeg bij allen ingeleid of zelfs ver gevorderd (zie § 10 en fig. 3).

2) Een paar verkeerren nog in stadium I (bladvormend).

3) Verreweg de meesten nog in stadium I.

4) Allen nog in stadium I.

vorming, zooals wij hier en later nog zullen zien in  $31^\circ$  en  $35^\circ$  in 't geheel niet voort of veel langzamer dan in  $5^\circ$  en zelfs dan in  $1\frac{1}{2}^\circ$ . Dit is een groot verschil met de Hyacinth, waar  $5^\circ$  volkomen remt (Zie 1924, literatuur-opgave einde 3e stuk). Ook bij den hoofdknop en haar beginnende afsplitsingen is het resultaat hetzelfde: bij  $17^\circ$ , vervolgens bij  $13^\circ$  en  $20^\circ$  de snelste ontwikkeling. <sup>1)</sup>

In de tabellen 10, 11 en 12 wordt de toestand gegeven na 4, 6 en ruim 10 weken. Men vergelijkte dus deze 4 tabellen weer onderling om een overzicht te krijgen van het voortschrijdende van allerlei processen in den loop der weken voor een bepaalde temperatuur. In de tab. 10—12 is bovendien nog opgenomen de lengte van het bladloos stengeldeel (v. h. hoogste blad tot den voet van de bloem), die intusschen geheel parallel blijkt te loopen met de lengte van de geheele hoofdas.

Vergelijken wij nu de tabellen met al deze gemiddelden onderling, dan is het duidelijk, dat in den loop der weken het *celerrimum* nog iets naar lager verschuift, en wel aanvankelijk bij  $17^\circ$  liggend, later bepaald meer bij  $13^\circ$  dan bij  $17^\circ$  ligt. Dit wat betreft de groeisnelheid, het groot worden der organen. Voor het aantal afsplitsingen aan het nieuwe groeipunt blijft  $17^\circ$  't snelst, en zijn  $13^\circ$  en  $20^\circ$  ongeveer even snel. Maar de verschillen zijn niet groot.

In  $35^\circ$  staan de gemeten processen vrijwel stil, zoodat bijv. zelfs de

TABEL 10. Toestand na 4 weken (18 Aug.).

	Lengte geheele hoofdas in m.M.	Lengte bloem in m.M.	Aantal bladen bij 10 bollen	Lengte bladloos stengeldeel	Lengte hoofdknop	Gemiddelde aantal afgesplitste nieuwe rokken bij 10 bollen te zamen
$1\frac{1}{2}^\circ$	1.5	—	35	—	0.2	5
$5^\circ$	2.2	—	38	—	0.2	5
$9^\circ$	4.4	—	45	1.4	0.4	15
$13^\circ$	8.2	1.2	48	2.8	1.5	25
$17^\circ$	7.2	1.6	51	2.4	1.4	25
$20^\circ$	5.1	0.9	48	1.6	0.8	20
$23^\circ$	3.7	0.6	45	1.2	0.4	15
$25\frac{1}{2}^\circ$	2.7	0.3	49	1.0	0.1	7.5
$28^\circ$	1.2	—	39	—	—	5
$31^\circ$	1.1	—	34	—	—	5
$35^\circ$	0.9	—	30	—	—	2.5

<sup>1)</sup> Dat bij  $35^\circ$  dit getal der afsplitsingen (3) weer iets hooger is dan in  $28^\circ$  en  $31^\circ$  zal stellig wel een toevallig verschijnsel zijn, waaraan we geen waarde moeten hechten, zie immers tab. 10, 11 en 12.

TABEL 11. Toestand na 6 weken (1 Sept.).

	Lengte geheele hoofdas in m.M.	Lengte bloem in m.M.	Aantal bladen aan 10 bollen	Lengte bladloos stengeldeel	Lengte hoofdknop	Aantal nieuwe rokken aan 10 bollen te zamen
1½°	1.7	—	34	—	0.1	5
5°	3.5	—	49	—	0.4	7.5
9°	8.3	0.65	51	2.9	1.3	15
13°	14.0	4.1	53	5.3	2.8	30
17°	11.3	3.4	48	4.0	2.1	32.5
20°	7.9	2.0	43	2.8	1.6	30
23°	5.9	1.2	43	1.8	1.1	25
25½°	4.3	0.85	41	1.3	0.5	15
28°	2.1	—	37	—	—	5
31°	1.4	—	37	—	—	2.5
35°	0.9	—	30	—	—	2.5

TABEL 12. Toestand na ruim 10 weken (1 Oct.).

	Lengte geheele hoofdas in m.M.	Lengte bloem in m.M.	Aantal bladen aan 10 bollen	Lengte bladloos stengeldeel	Lengte hoofdknop	Aantal nieuwe afsplitsingen aan 10 bollen te zamen.
1½°	3.1	—	44	—	0.2	5
5°	10.2	0.8	45	2.9	1.2	17.5
9°	21.9	4.3	46	7.3	3.5	30
13°	26.3	8.3	54	9.8	4.8	45
17°	21.9	8.0	48	7.5	4.3	50
20°	16.8	6.0	44	5.5	3.8	45
23°	10.6	2.7	41	3.6	2.8	37.5
25½°	9.1	2.7	38	2.7	1.6	27.5
28°	6.3	1.6	43	1.8	0.7	17.5
31°	3.1	0.3	50	0.9	—	5
35°	± 1.0	—	28	—	—	2.5

hoofdas na 10 weken nauwelijks langer is geworden. Bij 5° schrijdt alles, zij het ook langzaam, voort; zelfs in 1½°, waar tenslotte na 10 weken het gemiddelde aantal loofbladen (4 à 5 per bol) aangelegd is, al zijn ze niet volledig afgesplitst.

Wij willen nu eerst in de volgende § 10 de ontwikkeling van de bloem in die temperaturen bespreken, waarom het hier voornamelijk gaat.

§ 10. *De ontwikkeling van de bloemdeelkransen in de verschillende temperaturen.*

De hoofdas van de Tulp wordt afgesloten door één bloem met haar verschillende bloemdeelkransen. De beschrijving, hoe die kransen op elkaar volgen, in welken tijd dit in den regel geschiedt in ons klimaat bij veldcultuur, welke stadia wij bij den bloemaanleg hebben te onderscheiden, vindt men alles beschreven in het onderzoek over „De periodieke ontwikkeling van de Darwin-Tulp” van R. MULDER.

Het aantal der verschillende bloemdeelen, dat onder invloed van verschillende temperaturen ontstaat, hebben wij reeds in het eerste gedeelte (zie § 5) beschreven, waar wij zagen, dat het aantal loofbladen niet of weinig, het aantal bloemdeelen in sterke mate van de temperatuur afhangt.

Hier zullen wij, na enkele organen in § 9 te hebben besproken, zoo beknopt mogelijk beschrijven het tempo van voortschrijding der bloemvorming in den tijd, dat de bollen zijn blootgesteld aan 11 verschillende temperaturen. Dit is beknopt te doen aan de hand van fig. 3, waar in den vorm eener „stippencurve” de snelheid van bloemaanleg na 2, 4, 6 en ruim 10 weken is af te lezen. De 10 onderzochte bollen van 11 temperaturen op 4 tijden zijn als stippen ingevuld op de hoogte, die ze elk naar hun bloemontwikkeling hebben bereikt.

Behooren ze nog in Stadium I, dan zijn ze (soms bijv. in 2 rijen van 5) in de onderhelft van het betreffende vakje geplaatst. Behooren ze in Stadium I<sup>+</sup> of I à II, dan vindt men ze in de bovenhelft. Daarbij zijn de vakjes, die Stadium I aanduiden, slechts  $\frac{2}{3}$  maal zoo hoog als de vakjes voor verdere stadia. Voor die latere stadia zijn de stippen in de vakjes in drie étages ingedeeld. Staan ze in het onderste gedeelte, dan beduidt dit dat dit stadium niet geheel voltooid is, bijv. III—, V—. In het middengedeelte staan ze geplaatst als juist dát stadium vastgesteld werd en bedraagt dan 't aantal vrij veel dan zijn de stippen in 2 rijen dicht onder en boven het midden van het vakje geplaatst. In het bovenste (derde) gedeelte werden stippen ingevoegd als het stadium al iets verder gevorderd was (bijv. aangeduid als V<sup>+</sup> of V à VI enz.).

In het kort weergegeven beduiden de Stadia I—VII:

- I. Nog loofbladvormend, laag diepliggend groeipunt.
  - II. Groeipunt breed, rond, opgeheven.
  - III. Buitenste bloemdekbladen allen afgesplitst als zelfstandige primordia.
  - IV. Binnenste bloemdekbladen allen afgesplitst als zelfstandige primordia.
  - V. Primordia van den buitensten meeldraadkrans geheel klaar.
  - VI. Primordia van den binnensten meeldraadkrans geheel klaar.
  - VII. Vruchtbladen als zelfstandige vormingen te zien.
- (Zie de nadere beschrijving en uitvoeriger verklaring bij R. MULDER.)





Is de bloem eenmaal zoover, en dit gaat in gunstige temperaturen zeer snel, dan is verder de lengte van de bloem afgezet op de ordinaten. Maar wij moeten er de aandacht op vestigen, dat *bloemstadium* en *bloemlengte* niet volkomen bij elkaar aansluiten en dus feitelijk niet te zamen een curve zouden mogen maken. Die beide deelen zijn dan ook door een iets dikkere horizontale lijn van elkaar gescheiden. In hogere temperaturen zooals  $23^\circ$  en  $25\frac{1}{2}^\circ$  is de bloem, als alle deelen aangelegd zijn, veel kleiner. Bijv. op 1 Sept. in  $25\frac{1}{2}^\circ$  is Stadium VII door allen overschreden, de gemiddelde hoogte van de bloem is slechts 0.85 mm.; op 18 Aug. heeft in  $13^\circ$  pas de helft der bloemen Stadium VII bereikt of overschreden, terwijl de gemiddelde lengte van alle 10 1.2 mm. is, van de 6, die in Stadium VI tot VII verkeerden 0.9 mm. Als bijv. in  $25\frac{1}{2}^\circ$  op 18 Aug.  $\pm$  Stadium VI<sup>+</sup> is bereikt, is de bloemlengte pas 0.3mm., echter zijn de 6 ex., die in  $9^\circ$  pas Stadium III tot IV bereikten, reeds 0.55 mm.

Houden wij dus in het oog, dat de twee deelen der curven onder en boven de dikkere lijn niet als volkomen aaneensluitend mogen worden beschouwd, dan kunnen overigens de volgende conclusies getrokken worden uit deze figuur waaruit het geheele resultaat is af te lezen.

*De temperaturen  $17^\circ$  en  $20^\circ$  bewerken de snelste bloemvorming*, daarna ook  $13^\circ$  en  $23^\circ$ . Dit is reeds na 2 weken te zien als de bloemvorming (in die temperaturen) op gang is en deze verhouding is vrijwel dezelfde na 4 weken. In  $17^\circ$  zijn dan alle, in  $20^\circ$  9 van de 10 bloemen geheel klaar, en er zijn dus binnen 4 weken eerst  $\pm$  twee loofbladen en verder alle bloemdeelkransen aangelegd. In  $23^\circ$  zijn 7 van de 10, in  $13^\circ \pm 5$  van de 10 bollen met hun bloemdeelen in aanleg geheel klaar.

Zooals wij reeds vermeldden *zijn de aangelegde deelen echter in de lage temperaturen (bijv.  $13^\circ$ ) grooter dan in  $20^\circ$  en  $23^\circ$  en tevens zijn de bloemdeelen talrijker in  $9^\circ$  en  $13^\circ$  dan in de hogere temperaturen.* (Zie 1e gedeelte § 5.)

Na 6 weken zijn ook in  $13^\circ$  alle bloemen klaar en het langst, in  $23^\circ$  zijn allen klaar maar aanzienlijk kleiner en weinig in lengte toegenomen. Echter zijn na 6 weken ook in  $25\frac{1}{2}^\circ$  alle bollen met hun bloemen gereed en zoowel op 1 Sept. als op 18 Aug. zijn allen onderling zeer gelijkmatig bij haar aanleg (de stippen liggen dicht bijeen).

De bollen in  $9^\circ$  en  $28^\circ$  zijn na 6 weken ongeveer evenver gevorderd (Stadium IV, V, VI in hoofdzaak), en op 2 Oct. dus na ruim 10 weken zijn ook de bollen in  $9^\circ$  en  $28^\circ$  met al hun bloemen gereed. Omtrent de grootte en de variatie der grootte van de in  $9^\circ$  tot  $28^\circ$  gereed gekomen bloemen geeft de stippencurve van 2 Oct. boven de dikkere lijn een duidelijk beeld.

Opvallend is nu, dat terwijl op 1 Sept. in  $13^\circ$  tot  $23^\circ$  alle bloemen gereed zijn, in  $9^\circ$  en  $28^\circ$  er niet een geheel gereed is (de ééne stip onder in vak  $9^\circ$  is in Stadium VII—, d.w.z. de vruchtbladen zijn nog niet allen of volkomen als zelfstandige deelen afgescheiden). En evenzoo: als op 2 Oct. van  $9^\circ$  tot  $28^\circ$  alle bloemen klaar zijn is er in  $5^\circ$  en  $31^\circ$  nog geen enkel ge-

reed gekomen. Het proces der bloemvorming gaat dus in  $5^{\circ}$  en  $31^{\circ}$  in een nog veel langzamer tempo dan in  $9^{\circ}$  en  $28^{\circ}$ .

Beschouwen wij tenslotte de uiterste temperaturen  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  en  $35^{\circ}$ , dan remt  $35^{\circ}$  de bloemvorming nog sterker dan  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , waar nog enkelen ruim Stadium II bereiken (II+).

### § 11. Een vergelijking van Tulp en Hyacinth.

Nu wij dit onderzoek thans aan twee gewassen (Hyacinth en Tulp) hebben verricht is een vergelijking van belang. Wij zullen dit hier slechts kort doen, maar kunnen er later nader op terug komen.

Hyacinth en Tulp vertoonen in de snelheid van bloemaanleg bij verschillende temperaturen dit typeerend verschil, dat het *celerrimum van bloemvorming bij de Tulp naar lagere temperaturen verschoven ligt dan bij de Hyacinth*.

Wij verwijzen hiervoor naar de stippencurve voor de Hyacinth in een vroegere verhandeling afgebeeld (zie 1924) en willen hier ter vergelijking nog eenige gegevens aanvoeren. Daarbij is de snelheid van het bloemvormend proces voor de Tulp beoordeeld na een inwerking gedurende 4 en 6 weken (20 Juli tot 18 Aug. en 1 Sept.), voor de Hyacinth na een verblijf van 8 weken in die temperaturen (7 Juli tot 1 Sept.). Men bedenke dat het bij de Tulp om één centrale bloem gaat, bij de Hyacinth om de vorming van een tros met kleinere bloemen, waarbij echter de snelheid der bloemvorming ook slechts aan den toestand van één der onderste bloemen werd beoordeeld.

Voor de snelheid van het gereedkomen van de bloem bij de Tulp, en van de onderste bloemen van de Hyacinthen-tros is de volgorde der temperaturen ongeveer aldus:

Darwin-Tulp.	Hyacinth (Queen of the Blues)
$17^{\circ}$ en $20^{\circ}$	$25\frac{1}{2}^{\circ}$
$13^{\circ}$ en $23^{\circ}$	$20^{\circ}$ en $23^{\circ}$
$25\frac{1}{2}^{\circ}$	$28^{\circ}$
$9^{\circ}$ en $28^{\circ}$	

Bij de Tulp komt in 10 weken de bloem gereed in een temperatuurgebied van  $9^{\circ}$  tot  $28^{\circ}$  C.

Bij de Hyacinth komen de onderste bloemen van de tros in 12 weken gereed in een veel enger gebied ( $20^{\circ}$  tot  $28^{\circ}$  C.).

Een sterk contrast leveren  $13^{\circ}$  en vooral  $9^{\circ}$ , waarin bij de Tulp alle bloemen met een extra groot aantal bloemdeelen klaar komen, terwijl in  $9^{\circ}$  bij de Hyacinth geen enkele bloem gereedkomt. Ook vindt men in  $13^{\circ}$  en  $17^{\circ}$  vaak mislukkingen of een gering aantal bloemen aan de tros van de Hyacinth.

Bij de Hyacinth geeft reeds  $5^{\circ}$  *totalen stilstand* (hoewel er bij  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  weer eenige werking is), bij de Tulp ontwikkelt de bloem zich in  $5^{\circ}$  wel langzaam,

maar vordert in 10 weken toch gemiddeld een heel eind, terwijl ook  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  nog geen volkomen stilstand geeft.

Terwijl de Hyacinth in  $35^{\circ}$  nog een klein eind in de richting van bloemvorming gaat (ongeveer evenver als  $9^{\circ}$ ), beteekent deze hooge temperatuur voor de Tulp totale stilstand.

*In alle opzichten ziet men dus dat de processen der bloemvorming bij de Tulp naar lagere temperaturen verschoven liggen in vergelijking met de Hyacinth. Men bedenke dat hier een „late” Tulpensoort vergeleken is met de late variëteit Queen of the Blues. (Er is kans, dat bij „vroegere” variëteiten de bloemvorming aan wat lagere temperaturen is aangepast dan bij „late” variëteiten, waarvan wij in een van onze onderzoekingen met de Hyacinth wel aanwijzingen ontvingen.)*

Wij weten, dat in de cultuur de Darwin-tulp tot de late tulpen behoort. Maar wij weten door dit onderzoek nu ook, dat het late of vroeger bloeien sterk afhankelijk is van de bewaar-temperatuur in den vorigen zomer. Zoo bloeien de Darwin-tulpen in  $25\frac{1}{2}$  à  $28^{\circ}$  bewaard op den „gewonen” tijd; hebben de bollen echter lage temperaturen gehad, dan wordt de bloeitijd buiten op het veld wel  $\pm 3$  weken vroeger in hetzelfde jaar.

Daar wij echter een late Tulpensoort met een late Hyacinthsoort vergeleken, zal ook voor vroegere Tulpen en vroegere Hyacinthen het hier geconstateerde verschil in temperatuurinvloed zeker wel op dezelfde wijze bestaan. En het sluit bovendien volkomen aan bij de ervaring, die wij in ons klimaat kennen aangaande de verzorging der veldculturen in den winter (dus in een veel later stadium): de Tulp is tegen de winterkou veel beter bestand dan de Hyacinth. Wij hopen later op een en ander nader te kunnen terugkomen bij een vergelijkend overzicht van de periodiciteit in bloemvorming en groei.

#### § 12. Verdere gevolgtrekkingen en beschrijving van de figuren 4—14.

Na de behandeling in 11 zeer uiteenlopende temperaturen gedurende verschillende tijd, willen wij nog wijzen op gevolgtrekkingen hieruit, die weer aanleiding geven tot verdere later te beschrijven proeven. Zoo zal in het 3e stuk het resultaat vermeld worden van 27 combinaties van temperaturen, gebaseerd op de ervaring in het 1e en 2e stuk (§ 1—12) opgedaan. Als gunstigste behandeling voor gewone veldculturen konden wij dezelfde behandeling kiezen als bij de Hyacinth: tot  $\pm 1$  Sept. in  $26^{\circ}$  C., daarna een maand koeler bij  $17^{\circ}$ .

En wel  $1^{\circ}$ , omdat de bloemen bij  $26^{\circ}$  C. wel langzamer worden aangelegd dan in  $17^{\circ}$  en  $20^{\circ}$ , maar zeer regelmatig;  $26^{\circ}$  is *allerminst* een *celerrimale* temperatuur, behoort echter wel tot de optimale temperaturen voor de bloemvorming;

20. omdat verder de bloeitijd dan op 't veld de „normale” blijft voor deze late Tulpensoort;

30. omdat met  $26^{\circ}$  de bloemdeelkransen het normale getal 6—6—3 vrij dicht benaderen;

4<sup>o</sup>. omdat het loof, dat zich dan later ontwikkelt, mee tot het beste behoort. (Zie ook 3e stuk.)

Daar op 1 Sept., d. w. z. 6 weken nadat er 2 à 3 loofbladen reeds waren gevormd, — de overige blaadjes en alle deelen van de bloem in 26° aangelegd zijn, scheen ons voor strekking een overbrenging naar koelere temperatuur, bijv. 17° gewenscht. Niettemin zullen wij deze combinatie 26° en daarna 17° nog verschillende malen vergelijken met andere combinaties en komen er in het 3e en later in het 4e stuk op terug.

Verder geeft reeds deze oriëntering ons een duidelijke aanwijzing omtrent den *celerrimalen* bloemaanleg en bloei (voor den *vroegbloei*), waarop wij in volgende stukken terugkomen.

Dan kunnen wij hieraan nog vastknoopen proeven omtrent *verlating* (verschuiving in tijd) van het gewas, hetzij door hooge of door lage temperaturen. Onderzoekingen hieromtrent zijn reeds lang in gang, vereischen veel tijd, maar zullen later beschreven worden.

Wij willen hier nu een korte beschrijving geven van de hieraan toegevoegde uitslaande plaat met fig. 4—14. Deze geeft *het effect na 4 weken behandeling met 11 temperaturen*; voor elke temperatuur is één object gekozen, dat zoo goed mogelijk een gemiddelde van de 10 exemplaren weergeeft, natuurgetrouw geteekend door den heer VAN TONGEREN en allen op dezelfde 25-malige vergrooting gereproduceerd. Afgebeeld zijn steeds: het nieuwe groeipunt, dat den hoofdknop (= later den hoofdbol) zal leveren (naar voren liggend; op de plaat dus telkens onderaan); daarna de jonge, aangelegde loofbladeren, allen of ten deele afgesneden om de bloem of het groeipunt voor de bloem te kunnen zien.

Deze reeks wordt hier gegeven 1<sup>o</sup>. als een natuurgetrouw overzicht van de werking van 1½° tot 35° in 4 weken, 2<sup>o</sup>. om studie-materiaal te verschaffen voor het onderwijs of voor den kweeker, die zelf zijn gewas wil beoordeelen.

*Afkortingen*: VPA = het nieuwe zijgroeipunt, dat den hoofdas zal leveren, soms reeds met R1, R2 enz. = 1e, 2e enz. afgesplitste rok voor een nieuwen bol; is een rok weggesneden om 't verdere nieuwe groeipunt te kunnen zien dan vindt men LR1 = litteeken 1e rok.

L1, L2 enz. = 1e, 2e enz. Loofblad aan de hoofdas.

LL1, LL2 enz. = Litteeken van het afgesneden 1e, 2e enz. loofblad.

T = Tepalum = bloemdekblad; alleen als binnenste en buitenste krans duidelijk gescheiden zijn, in T<sub>I</sub> en T<sub>II</sub> onderscheiden.

M = Meeldraad; kransen bovendien als M<sub>I</sub> en M<sub>II</sub> onderscheiden als er geen twijfel is.

VD = Vruchtblad.

Na de beschrijvingen in de vorige § § van het 1e en 2e stuk zal verdere

uitleg niet noodig zijn. Reeds is alles uitvoerig vermeld over het aantal der bloemdeelen. In 13° vindt men een type met een bloemdekblad, een meeldraad en een vruchtblad méér dan normaal (dus 774). In 17° een, dat zeer regelmatig 4-tallig is (884). In 20° 3 buitenste bloemdekbladen (T I), en 3 binnenste (T II), maar het rechtsgelegene binnenste bloemdekblad heeft nog een aanhangsel; tegenover dit bloemdekblad vindt men 1 meeldraad (helmknop) (M) tegenover het groote deel, maar tegenover het kleine verlengstuk (in de teekening erboven dus) dan ook bovendien een kleine meeldraad; dan is er verder nog een meeldraad extra van normale grootte, zoodat de bloem aldus is samengesteld: Bloemdekbladen 3 + 3 (of 3½), Meeldraden 8 (7 normaal, 1 nog zeer klein), Vruchtbladen 4, waarvan 2 grootere + 2 kleinere. Zoo kunnen zich tallooze gevallen voordoen. Het aantal deelen en het aantal onregelmatigheden is het grootst in 13°, verder in 9° (na voldoende lange behandeling dus) en in 17°. Het groote aantal bloemdeelen kan men in verband brengen met het in lage temperaturen grootere oppervlak van den groeikegel, waardoor er meer plaats is voor aanleg. Wel is op den tijd, dat de bloem in 17° en 20° gereed is, de as dan langer dan in 9°, terwijl in 9° op den duur een grooter aantal deelen gemiddeld ontstaat, maar de bloemvorming loopt in 17° en 20° zeer snel af en als de bloem in 9° afkomt is de as zeker zoo lang als de as ten tijde dat de bloemen in 17° en 20° reeds voltooid waren.

Tegenover een zuiver en regelmatig 4-tallig type van 17° staat een zuiver 3-tallig type in 23° (er is hier een Ml onderaan rechts met een klein verlengstuk naar links, ook het hier tegenoverliggend vruchtblad VD is iets grooter dan de andere vruchtbladen). Het geteekende voorbeeld van 25½°, zeer zuiver 3-tallig van vorm, heeft nog geen vruchtbladen afgescheiden (Stadium VI). Terwijl wij verder wijzen op den na 4 weken nog geheel achterlijken toestand in 1½°, 5°, 31° en 35° spreekt deze plaat overigens voor zichzelf en illustreert velerlei, dat in de vorige §§ uitvoerig is behandeld. Zij geeft dus natuurgetrouw weer, wat in figuur 3 achter 18 Augustus schematisch is voorgesteld.

In het 1e en 2e gedeelte (§§ 1—12) werd herhaalde malen gesproken over abnormale vormen bij de Tulpenbloem en ieder, die de Tulp eenigszins van nabij kent, weet hoe veelvuldig afwijkingen, bijv. overgangen van bladen tot bloemdeelen en van bloemdeelen onderling, voorkomen. Door eenige litteratuur, die wij aan het slot van het 3e gedeelte zullen noemen, wordt ook verwezen naar artikels waarin vele van die abnormaliteiten worden beschreven. In hoofdzaak zijn dit echter beschrijvingen over het „gevuld raken” van de bloemen. Zoo wijzen wij in het bijzonder op de uitvoerige beschrijvingen, die K. ORTLEPP (1915) in zijn Monographie van zulke abnormaliteiten bij gevulde Tulpen geeft. In het eerste gedeelte wezen wij er reeds op, dat het groote aantal bloemdeelen door lagere temperaturen op alle bloemdeelkransen betrekking heeft en geenszins vergelijkbaar is met het „gevuld worden” der bloemen, dat meer dan eens beschreven is, waarbij

abnormaal veel bloembladachtige deelen niet alleen door splijting, maar vooral ook ten koste van naar binnengelegen bloemdeelkransen ontstaan.

In dat eerste stuk is er ook op gewezen, dat verschillende soorten afwijkingen werden geconserveerd en ten deele aangeteekend, dat wij wellicht later op de verschillende aangetroffen teratologische verschijnselen van Hyacinth en Tulp na verschillende behandeling pas zouden kunnen ingaan en een beschrijving daarvan hier moest worden achterwege gelaten. Nadat echter in het eerste gedeelte het resultaat van 44 temperatuurbehandelingen aan 440 planten op het terrein is beschreven en in dit tweede gedeelte de inwerking van 11 temperaturen te zamen aan 440 objecten in embryonalen toestand werd nagegaan, mogen wij toch niet eindigen zonder althans een opsomming te geven van de soorten afwijkingen, die wij daarbij tegen kwamen (afgezien dus van de afwijkende aantallen in het eerste deel reeds besproken) :

*Bovenste loofblad* : gespleten aan den top (ook wel bij andere loofbladen).

*Bovenste loofblad* : zeer dicht onder de bloemdekbladen ingeplant.

*Bovenste loofblad* : insertieplaats in de lengterichting met het hoogste deel van den stengel meegegroeid.

*Bovenste loofblad* : meer of minder bloemdekblad-achtig gekleurd.

*Bovenste loofblad* : aan den top met franje.

*Bloem* : geheel weggebleven of zeer vroeg reeds verschrompeld (na zeer langdurige behandeling in zeer lage temperatuur).

*Bloem* : groen of groenig blijvend.

*Bloemdekblad* : min of meer loofbladachtig, in kleur, bouw en stand (vormt dus overgangsgevallen tot het 4e geval onder, „bovenste loofblad” genoemd).

*Bloemdekblad* : min of meer meeldraadachtig.

*Meeldraad* : min of meer loofbladachtig.

*Meeldraad* : 2 meeldraden onderling vergroeid.

*Meeldraad* : 2 helmknoppen op één helmdraad.

*Meeldraad* : helmdraad zonder helmknop.

*Meeldraad* : verdroogde helmknoppen (vooral na de zeer lage en zeer hooge temperatuurbehandelingen).

*Meeldraad* : min of meer met een vruchtblad vergroeid.

*Vruchtbladen* : min of meer met een meeldraad vergroeid.

*Vruchtbladen* : ongelijke onderlinge grootte.

*Vruchtbladen* : het min of meer openblijven van een of meer vruchtbladen zoodat de zaadknoppen open liggen.

Neemt men het geheele aantal genoemde bloemdeelen in alle waargenomen bloemen in aanmerking, dan was het aantal afwijkingen niet zoo heel groot. Wel was het echter het grootst door halve of volkomen bloemislukkingen na een te langdurig verblijf in bijv.  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  en  $35^{\circ}$ , waarna de minder extreme temperatuur in den bodem toch niet meer in staat was nog tijdig een goede bloemvorming te bewerken. Verder ook vrij talrijk in die

temperaturen, als  $9^{\circ}$  en  $13^{\circ}$ , waar het grootste aantal bloemdeelen ontstaan.

De minste afwijkingen traden op na behandeling met vrij hoge temperaturen (inzonderheid  $25\frac{1}{2}^{\circ}$ ), waar de bloemdeelen in een langzaam tempo werden aangelegd (zie § 10) en zeer dikwijls (zie § 5) het „normale” aantal optrad.

*Wageningen, October 1925.*

---