

OVER DE PERIODICITEIT VAN
HYACINTHUS ORIENTALIS

DOOR
A. H. BLAAUW.

INHOUD.

	Blz.
§ 1. Inleiding	1
§ 2. De bladvormende periode	8
§ 3. De bloemvormende periode	17
§ 4. De aanleg van het nieuwe groeipunt	30
§ 5. De strekkingsperiode	32
<i>Invloeden op de periodiciteit:</i>	
§ 6. Eenige proeven met temperaturen in den rusttijd ..	45
§ 7. Invloed van vroege droge warmte (prepareeren) op den tijd van den bloemaanleg	51
§ 8. Over den tijd van den bloemaanleg bij bollen van ver- schillende conditie	56
§ 9. Over het herhalen van een bloemtros-aanleg	60
Litteratuur	70
A Summary in English: On the periodicity of Hyacin- thus orientalis	71
Verklaring der figuren	77
Explanation of the figures	80

§ 1. INLEIDING.

(Bij het bezien van figuren raadplege men vooral de verklaring achterin.)

De periodiciteit in de ontwikkeling der gewassen is afhankelijk van den gang der uitwendige omstandigheden. De innerlijk gegeven aanleg is als complex van reacties en reactieproducten aangepast aan den invloed, die de omringende factoren in den loop van den tijd uitoefenen. Bij die omringende factoren kan men naast werkelijk uitwendige factoren ook in aanmerking

2051586

nemen den invloed, dien organen aan dezelfde plant kunnen uitoefenen (correlatie).

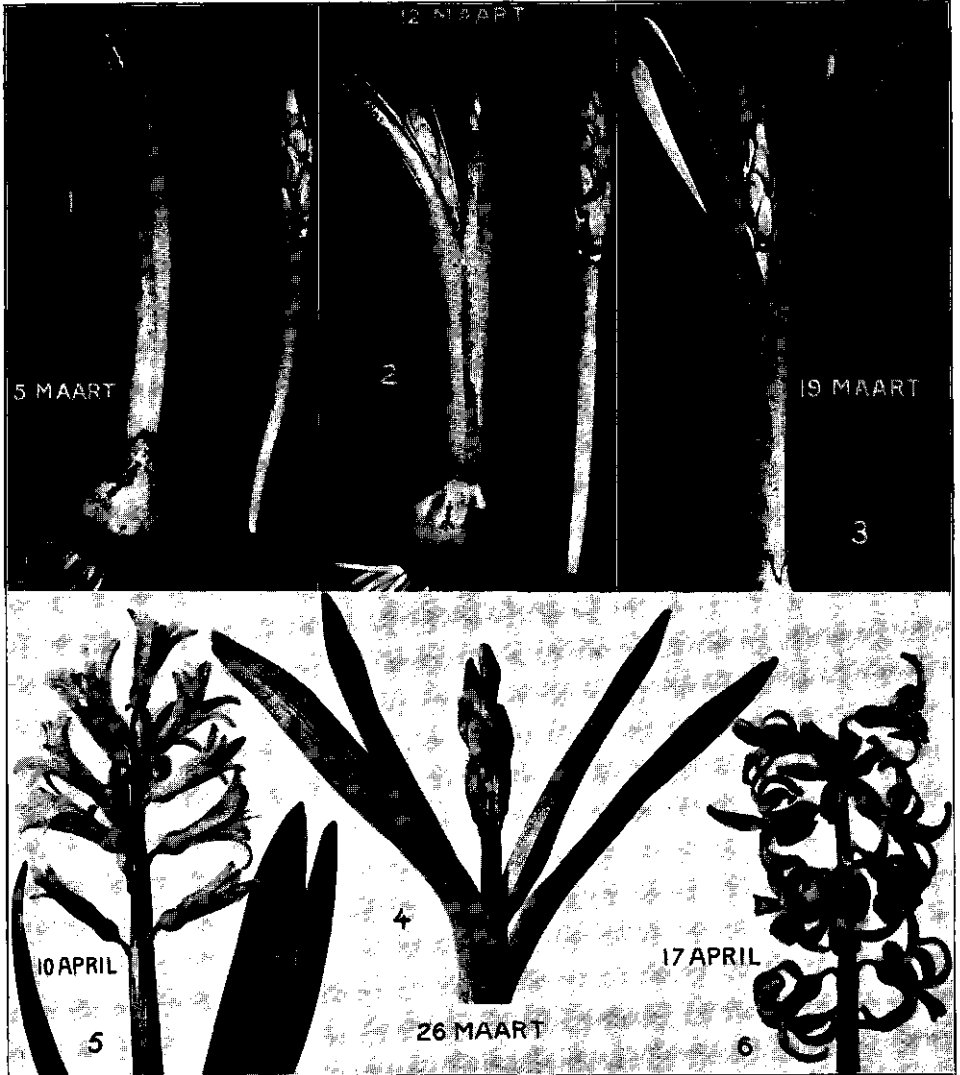
Variatie dier factoren brengt wijziging in dat reactiecomplex en daardoor ook in zijn reactieproducten, 't zij stoffen of ook de uit stoffen gebouwde vormen. Blijft die wijziging in de factoren voldoende lang aanhouden, dan past weer de plant met haar reacties en tengevolge daarvan met haar producten (van stoffen en vormen) zich aan, d.w.z. zij geraakt weer in een evenwicht met de gewijzigde omringende factoren. Door deze mogelijkheid toonen de organen zelf, al is ten slotte de verandering van hun wezen ook uiterlijk niet heel groot, dat zij een zekere plasticiteit bezitten, een meer of minder wijd aanpassingsvermogen, waardoor zich onder gewijzigde omstandigheden toch weer een evenwicht in de levensverrichtingen instelt. Voorwaarde daarbij is echter, dat geen der uitwendige factoren zoover van het normale afwijkt, dat de grens van het aanpassingsvermogen der levensfuncties, dus van de elasticiteit van het leven, overschreden wordt. Dit zou achteruitgang en ten slotte dood ten gevolge hebben.

Blijft men binnen die grenzen, zoo kan men zich de vraag stellen door welke combinatie van factoren een optimaal effect kan verkregen worden.

Daarbij hangt het er van af, wat men met dit optimaal effect bedoelt. Men kan een optimale, naar hetgeen wij gewoon zijn „normale”, ontplooiing van de plant beoogen, waarbij de verschillende functies en organen zich evenredig en op den gewonen natuurlijke (d.w.z. voor ons klimaat of voor onze kweekwijze normalen) tijd ontwikkelen.

Maar men kan in plaats van zulk een *normaal optimum* ook wel een *speciaal optimum* beoogen, gelijk men dit dikwijls in de culturen zoekt en langs zuiver empirischen weg vaak in hooge mate heeft bereikt.

Daar het nastreven van zulke speciale optima in de ontwikkeling in het bijzonder bij den tuinbouw zulk een belangrijke rol speelt, en daar deze anderzijds voor de experimenteele morphologie in de eerste plaats en in den grond voor de physiologie belangwekkend is, tracht ik de in den tuinbouw nagestreefde speciale optima hier reeds eenigszins te schikken in botanischen zin. Het hier volgend onderzoek bij de Hyacinth leert, dat het van belang is bij de ontwikkeling van een spruit in hoofdzaak te onderscheiden een bladvormende, een bloemvormende en een strekkingsperiode. Een vergelijkend onderzoek der periodieke ontwikkelingsverschijnselen van andere gewassen zal nader doen blijken in hoeverre deze — overigens voor de hand liggende —



indeeling algemeen of met wijziging bruikbaar is voor een stelselmatig experimenteel onderzoek der periodiciteit.

Het is bij die indeeling ook mogelijk scherper de plaats van *echte* of *schijnbare* rustperiodes in den ontwikkelingsgang aan te wijzen en door morphologisch en experimenteel onderzoek kritisch na te gaan wanneer werkelijk rust voorkomt en van welke factoren deze afhangt.

De ervaring met de Hyacinth toch leert, dat een schijnbare rustperiode morphologisch de meest bedrijvige periode kan zijn en dat bij een oogenschijnlijk zoo opvallende rustperiode als een Hyacinthenbol bladvormende, bloemvormende en strekkingsperiode zonder eenige werkelijke rust elkander opvolgen.

In zoover bij de ontwikkeling van spruiten een *bladvormende*, een *bloemvormende* en een *strekkingperiode* is te onderscheiden — daargelaten nog hoe deze op elkaar volgen — kan men vele in culturen nagestreefde effecten als speciale optima in deze periodes aanwijzen.

Bij zulke speciale optima is dus het streven gericht op een bijzonder gedeelte der ontwikkeling en is het de bedoeling hier een maximaal effect te bereiken, desnoods ten koste van andere gedeelten der ontwikkeling, maar in den regel toch zoo, dat de plant als levend organisme in haar geheel er niet te zeer door schade lijdt. Dit speciaal optimum kan zijn een optimale *bladvorming*, bijv. bij bladgroenten, vaak bij voorkeur ten koste of met geheele onderdrukking van de bloemvormende periode; — een *optimale bloemvorming*, waarbij men zich nog op verschillende optima kan richten, bijv. op groote bloemen, of rijke bloemvorming. Dit kan gericht zijn op de bloem zelve voor sierbloemen, of 't kan te doen zijn om een *optimale vrucht- of zaadproductie*, of enkel op de productie van *bepaalde stoffen* als suiker, meel, olie enz. in vruchten, zaden of andere provisieorganen. Want het gaat bij het voortbrengen dezer organen of stoffen niet enkel om geschikte rassen en door kruising te combineeren eigenschappen, maar ook om het vervolgens te bereiken optimale effect door chemische en physische factoren. En zoo kunnen wij verder wijzen op het nastreven van andere speciale optima, bijv. van een *optimale strekking*, gelijk bij siergewassen voor het uitgroeien der bloemtrossen en het vormen van lange stengels bij snijbloemen van belang is. Of een omgekeerd effect kan nagestreefd worden: een *minimale* of *geheel onderdrukte strekkingperiode*, zooals voor kropvorming en voor het vermijden van „schieten” bij groenten gewenscht kan zijn.

Maar behalve deze voorbeelden kan het verlangde speciale optimum gericht zijn op den *tijd*. Het kan er omgaan die voor-

waarden te zoeken, waarbij een *optimaal-snelle bladvorming*, een *optimaal vervroegde bloemaanleg* („prepareeren” v. Hyacinthen bijv.), of een *optimaal vervroegde of versnelde strekking* plaats heeft (het „trekken” der gewassen).

Ik geef met deze voorbeelden en deze terminologie hier feitelijk niet meer dan eenigszins andere woorden voor het bekende streven in allerlei culturen. Maar het is mijn bedoeling daarmee een en ander onder botanisch gezichtspunt te brengen. Het kan daaruit blijken, dat de studie van den invloed der uitwendige omstandigheden op bladvorming, bloemvorming en strekking, waaraan wij in dit laboratorium hopen te werken, reeds in velerlei opzichten als botanische studie nauw raakt aan vraagstukken op tuinbouwgebied.

Sprekend wij hier over invloed van uitwendige factoren, dan zullen wij daarbij in den regel denken aan physische factoren, gelijk warmte, licht, zwaartekracht, ook de deels physische, deels chemische factor der vochtigheid van bodem en atmosfeer.

Wil men de werking dezer factoren op den periodieken ontwikkelingsgang van een plant bepalen, dan heeft men bij elken factor rekening te houden 1o. met zijn intensiteit, 2o. met den duur der inwerking, 3o. met den tijd, waarop men den factor toepast of varieert.

Vóór men echter zulke proeven uitvoert, of vóór men de ervaringen van dergelijke toepassing der groeifactoren op de periodiciteit kan beoordeelen, is het wel noodig omtrent den normalen ontwikkelingsgang van het gewas nauwkeurig op de hoogte te zijn. Onder *normale periodiciteit* verstaan wij dan den ontwikkelingsgang, die de organen van het gewas hebben aangenomen onder de natuurlijke omstandigheden, d.w.z. onder het natuurlijke klimaat van een bepaalde streek. In gevallen, waar het planten uit een ander klimaat betreft, kunnen wij onder die normale omstandigheden ook die verstaan, waarbij men jaar in jaar uit hier gewoon is een gewas te kweken. Beïnvloeding der normale periodiciteit geschiedt dus door eene wijziging te brengen in die intensiteit, dien tijdsduur of dat tijdstip der factoren, waaraan het gewas gewend is (=aangepast is). In de meeste gevallen betreft dit factoren, die normaal ook werkzaam zijn, zooals de warmte, in sommige gevallen vreemde factoren, zooals radioactieve bestraling. Indien ik hier dus spreek van normale periodiciteit, zoo bedoel ik daarmee geenszins, dat die periodieke wisseling der verschijnselen autonoom zou moeten zijn. Hoe voorzichtig men althans met het dogma der autonomie van verschijnselen moet zijn, heeft KLEBS (1917 o.a.) genoeg bewezen.

Wijziging van groeifactoren voor verandering, in het bijzonder verkorting of verlenging van de periodieke ontwikkeling of voor optimale ontplooiing van bepaalde organen vindt men zeer algemeen toegepast in de culturen en heeft bovenal in den tuinbouw geleid tot een buitengewone intensivering der bedrijven. De bijzondere ontwikkeling van den tuinbouw in bepaalde streken ziet men dan bereikt doordat men *dien* factor in zulk een streek kunstmatig verbetert en opvoert, welke in het klimaat van die streek in minimum aanwezig is. In de subtropen, waar warmte en droogte gepaard gaan, verandert men vooral den factor der vochtigheid door uitgebreide kunstmatige besproeiing en bevoeiing; in noordelijke landen, waar bovenal de warmtefactor te kort schiet, treedt bij den tuinbouw de verbetering van dezen in minimum aanwezigen factor door kas-culturen geheel op den voorgrond.

Feitelijk wordt in de geintensiverde bedrijven van den tuinbouw dus in toepassing gebracht, hoe volgens de wet van het minimum der *physische* factoren de mate van ontwikkeling van een gewas of van een bijzonder orgaan of de productie van zekere stoffen bepaald wordt door den in minimum aanwezigen factor, dat deze eigenlijk remmend werkt als een beperkende factor, en dat dus ruimer toediening van dezen het gewas of het bepaalde orgaan in staat stelt zich of sneller of voller te ontplooiën of meer te produceeren van zekere stof.

Men kan dus bij het onderzoek naar den invloed der groeifactoren het oog hebben of op de *optimale ontplooiing van het gewas in 't algemeen*, of op den *rijken aanleg van bepaalde organen* (blad, bloem of vrucht bijv.), of op de *sterke (of geringe) strekking van een bepaald orgaan* (bijv. de stengels), of op den *vervroegden aanleg* (bijv. van bloemen) of op de *versnelde strekking* (bijv. van bladen en stengels), of op het *produceeren van bepaalde stoffen* (bijv. reservevoedsel), enz.

Heeft men hierbij eenmaal zijn doel gesteld en zich gericht op een *bepaalden factor* met het oog op een *bepaald effect*, dan komt bij het experiment naast de *intensiteit* en den *tijdsduur*, waarmee wij den factor laten inwerken, bovenal ook het *tijdstip* in aanmerking. Want eenerzijds (van buitenaf) zijn in bepaalde tijden de groeifactoren (warmte, licht, vocht!) in verschillende mate voorhanden, anderzijds (wat het inwendige betreft) verkeeren in bepaalde tijden de functies en organen in verschillende stadia van ontwikkeling.

Wil men een studie omtrent den invloed van groeifactoren op de periodieke ontwikkeling van een gewas en omtrent de oorzaken van dien invloed uitvoeren, dan moet echter een nauw-

keurige vaststelling van den periodieken gang onder de „normale” gegeven omstandigheden betreffende den aanleg en de strekking der organen, met vaststelling van de tijdstippen, hierbij voorafgaan.

Wij stellen ons voor in dit artikel dergelijke gegevens betreffende *Hyacinthus orientalis* vast te stellen. Het is ons daarbij te doen om een nauwkeurig beeld van de periodiciteit van deze plant, d.w.z. van den tijd, waarin bepaalde organen worden aangelegd en van het verloop der strekking van de voornaamste deelen.

De vaststelling dezer periodieke verschijnselen is in hoofdzaak bedoeld als noodzakelijke grondslag voor een verdere bestudeering van den invloed van verschillende factoren op die verschijnselen.

Voor een dergelijken grondslag in het algemeen, wordt intusschen ook van een serie andere gewassen in dit laboratorium de tijd van bloemaanleg, bladvorming en strekking vastgesteld, ten einde voor verschillend soort proeven daaromtrent eerst georiënteerd te zijn.

* * *

Het kwam mij bij de groote vormverscheidenheid van *Hyacinthus orientalis* gewenscht voor, alle onderzoek omtrent de periodiciteit zooveel mogelijk te doen plaats hebben aan één bepaalde variëteit, ten einde de onderlinge verschillen der verscheidenheden in hoofdzaak buiten beschouwing te laten. In overleg met den Rijkstuinbouwleeraar voor het Bloembollendistrict, den heer VOLKERSZ, werd de keuze bepaald op de variëteit „Queen of the Blues”, een standvastige (niet licht verloopende) vorm, die tot de late bloeiers gerekend moet worden. Om haar periodiciteit te vergelijken met een vroegen bloeier, die ook vroeg in bloei getrokken wordt, vindt men in §§ 5 en 7 tevens de variëteit l' Innocence ten deele in het onderzoek betrokken.

In het voorjaar van 1918 werd voor dit werk eene partij Queen of the Blues te Lisse aangeschaft, welke afkomstig waren van in den zomer van 1915 geholde bollen. Deze partij was in het najaar van 1917 zoo geplant, dat er 11 rijen („regels”) waren van negen, 46 van tien, 145 van twaalf bollen per rij, vervolgens nog $\pm 1\frac{1}{2}$ bed aan grootere bollen, en verder $\pm 3\frac{1}{2}$ bed aan gewone bollen.

Uit deze groepen kon in volgende jaren een deel van het materiaal voor onderzoek gekozen worden.

De groep van „twaalf per rij” werd gereserveerd voor een geregelde bepaling van den toestand der organen in den loop

van het jaar en voor het conserveeren van benodigd materiaal. Daartoe werden van deze partij van Maart tot eind Juli 1918 elke week 20 exemplaren te Lisse gerooid en naar Wageningen gezonden, terwijl vanaf eind Juli 1918 elke twee weken 20 exemplaren worden onderzocht. Het was de bedoeling deze inspectie van de bollen niet slechts gedurende één jaargang, maar ook in volgende jaren nog voort te zetten om de periodiciteit ook aan de ouder wordende bollen te vervolgen. Zijn wij daarbij in Maart 1918 begonnen met bollen, die toen ongeveer $2\frac{1}{2}$ jaar oud waren, bovendien zullen ook bollen op jonger leeftijd vanaf het hollen tot op $2\frac{1}{2}$ jarigen leeftijd vervolgd worden, ten einde een overzicht te krijgen van den periodieken ontwikkelingsgang in achtereenvolgende jaren.

De sinds Maart 1918 verzamelde en tot Aug. 1920 te verzamelen gegevens over aanleg en strekking van bladen en bloemtros bij de Hyacinth zal ik meedeelen in twee gedeelten, waarvan ik hier het eerste geef.

In het eerste gedeelte wordt meer in details aanleg en strekking nagegaan aan het leven van de in den zomer aangelegde nieuwe knop, welke levensperiode zich over bijna twee jaar uitstrekt.

In het tweede gedeelte zal een overzicht gegeven worden van aanleg en strekking van bladen en bloemtros en van toename en afname der rokken van den Hyacinthenbol over een tijdvak van ongeveer vijf jaar. Het gedrag der wortels blijft vrijwel buiten bespreking, daar hierover een afzonderlijk onderzoek plaats heeft.

In het hier gegeven eerste gedeelte zal de genoemde periode beschreven worden onder de normale groeiomstandigheden van deze cultuur in ons klimaat; terwijl vervolgens reeds zullen worden besproken eenige invloeden van den warmtefactor en van enkele andere omstandigheden op den bloemaanleg.

Dit laatste is slechts een begin van het onderzoek naar den invloed van groeifactoren op de periodieke ontwikkeling, welk onderzoek wij in de volgende jaren in dit laboratorium hopen uit te voeren met verschillende gewassen, wier „normale” ontwikkelingsgang gelijk hierboven reeds vermeld werd, eerst in hoofdtrekken wordt vastgesteld.

Het schijnt mij toe, dat dit voorbereidend werk gewenscht is voor de juiste beoordeeling van verdere experimenten en van de rijke ervaringen, die deels door botanisch onderzoek, deels in de toepassingen der praktijk reeds lang bekend zijn, of in de laatste jaren aan het licht zijn gekomen. Indien wij hoop

hebben langs dezen weg wellicht ook eenige gegevens bij te dragen voor de experimenteele morphologie, dan wordt deze hoop in niet geringe mate versterkt door de vastberaden wijze, waarmee hier door KLEBS met succes en vol overtuiging reeds een deel van den weg gebaand is. Er is hier voor de experimenteele morphologie voorloopig nog zeer veel werk te doen op het gebied der periodiciteit, vóór en naast het opsporen der diepere gronden door de biochemie.

§ 2. DE BLADVORMENDE PERIODE

Voordat wij over het ontstaan en den groei van de knop van de Hyacinth een en ander meedeelen is het noodig ter orienteering in het kort te herinneren aan den bouw van den Hyacinthenbol, ten einde ons de ligging van de jonge knop goed voor te stellen. Overigens zouden wij hiervoor kunnen verwijzen naar oudere uiteenzettingen, waarin de samenstelling van den bol besproken wordt, bijv.:

ST. SIMON, Des Iacintes, de leur anatomie, reproduction et culture. Amst. 1768.

TH. IRMISCH, Zur Morphologie der monokot. Knollen und Zwiebelgewächse. Berlin 1850. Bl. 77—79.

HUGO DE VRIES, Haarlems Hyacinthenvelden. Eigen Haard. 1893.

J. VALCKENIER SURINGAR, Hyacinthus orientalis en Tulip a Gesneriana op Hollands bollenvelden. De Natuur 1896.

Wanneer men in de maand Mei (bijv. 1918)¹⁾ een bijv. vier jaar ouden Hyacinthenbol onderzoekt (zie fig. 7), dan vindt men in het midden aan den voet van den stengel van de pas uitgebloeide tros en in den oksel van het binnenste blad de nieuwe knop, die reeds in Augustus (1917) aangelegd is en in April (1919) zal bloeien. Van die knop vindt men in de teekening alleen twee scheiddebladen afgebeeld. Die stengel en deze knop zijn omgeven door de benedengedeelten der scheidde van een aantal bladen, wier bladschijven thans (Mei 1918) nog volop assimileeren. Deze bladscheidde zijn reeds sterk opgezwollen door het opnemen der door de bladschijven gevormde naar beneden gekomen assimilaten.

1) Ik zal hier voor de duidelijkheid spreken over bepaalde jaren. Hebben de maanden natuurlijk werkelijke waarde, de genoemde jaren hebben in de beschrijving gewoonlijk slechts een relatieve beteekenis, kunnen dus door een andere reeks vervangen worden. Toch zal ik er nader op wijzen, dat het ook hier en daar noodig is het jaar zelf te vermelden wegens den invloed van het klimaat.

In Juli zullen deze basale stukken der bladscheeden met het reservevoedsel blijven bestaan, terwijl de bladschijven en het bovengedeelte der bladscheeden afsterven.

Om deze bladen, wier aantal (hier zes) afhankelijk is van den leeftijd van den bol, vindt men nog een gering aantal bladen, 1—3, doorgaans 2, welk aantal niet afhankelijk is van den leeftijd.

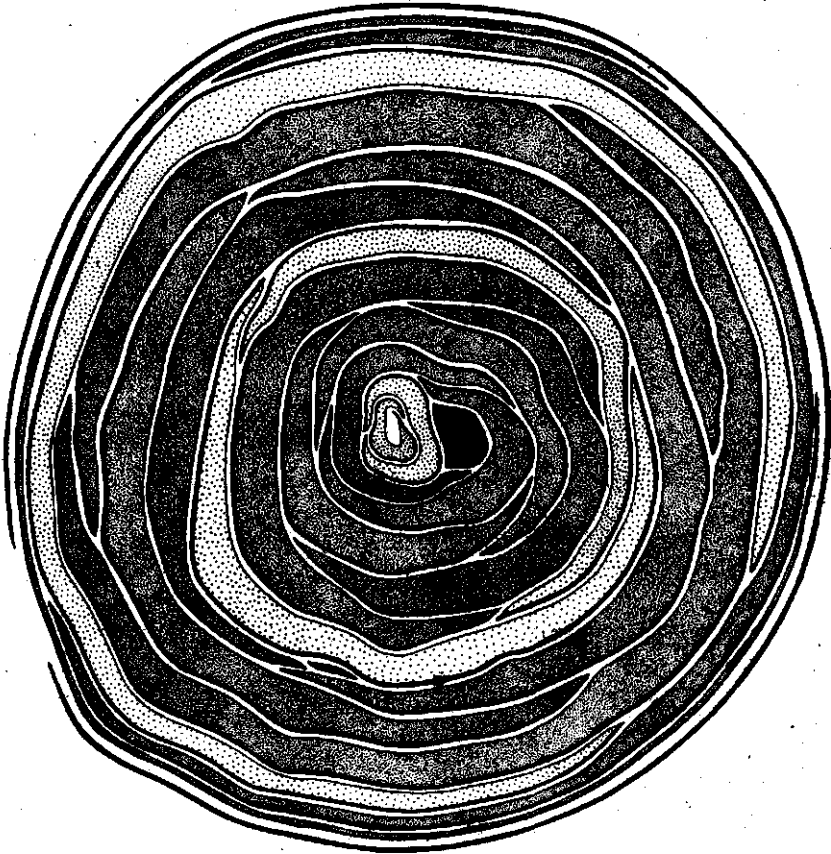


Fig. 7. Doorsnede van een bol in Mei van het vierde jaar.

Deze bladen hebben zich niet verder ontwikkeld dan tot z.g. scheedebladen, (in meer algemeen-morphologischen zin ook „voor-bladen”); deze zijn n.l. niet buiten den bol uitgegroeid, hebben zich niet gedifferentieerd in een bladschijf en bladscheede. Zij bezitten van de dubbele taak der normale bladen enkel de functie van reservebewaarpplaats. Het zijn in physiologischen zin provisiebladen.

IRMISCH (S. 78) vermeldt omtrent het aantal der scheedebladen

bij de Hyacinth: „Es sind ihrer drei bis sechs". Of dit bij sommige varieteiten werkelijk 't geval is, is mij niet bekend.

De genoemde normale bladen en deze scheedebladen (provisiebladen) die we thans (Mei 1918) bekijken, waren in den zomer 1917 een knop gelijk die, welke we thans in hun midden gevonden hebben. Deze knop bestaat dan ook weer uit een paar scheedeblaadjes met daarbinnen enkele jonge blaadjes (in de figuur niet meer aangegeven), die in 1919 zullen assimileeren en een vegetatiepunt.

De thans assimileerende bladen en de hen aan den voet omgevende scheedebladen stonden in 1917 als knop in den oksel van een blad, welks basaal scheede-deel hen thans als provisie-bevattend orgaan omgeeft, en tevens lagen ze als knop tegen den bloemtros-stengel, die in 1917 bloeide en die nu (1918) platgedrukt nog als een, meestal rood, lintje tegen den rug van het buitenste scheedeblad aanligt. (In de fig. als een zwart streepje.)

Buiten deze scheedebladen en 't stengelrestje van 1917 komen weer vleezige rokken, die bases zijn van bladen, welke in 1917 assimileerden, omgeven door een scheedeblad (weer licht gestippeld; in de figuur is er één aangegeven, het hadden er ook wel twee kunnen zijn). Dáárom vinden we nog een drietal rokken, bases van bladen, die in 1916 assimileerden. Deze zijn thans, als provisie-organen half uitgezogen — en dan slapper en taaiër —, of reeds geheel leeg (de buitenste) — en dan vliezig of reeds ten deele verscheurd.

Zoo is de bol opgebouwd, afgezien van de schijf (stengel), uit rokken die deels scheedebladen (of „voor-bladen"), deels bases der scheeden van normale bladen zijn. Men kan dus de rokken onderscheiden in scheedeblad-rokken (of voorblad-rokken) en bladbasis-rokken.

De jonge knop, wier ligging aan de basis van den bloemstengel hiermee is aangeduid, wil ik thans nader beschouwen. Zij is reeds in het midden van den zomer van 1917 aangelegd, ze zal straks in het midden van den zomer van 1918 een bloemtros vormen en den aanleg voor een nieuwe knop, ze zal in April 1919 bloeien en in Juli 1919 zal van de door haar geproduceerde organen enkel over zijn de in 1918 gevormde nieuwe knop en de basale stukken der bladen en de twee scheedebladen als provisie-organen. Het is mijn bedoeling deze levensperiode hier nader te vervolgen.

In verband met het door mij verwerkte materiaal en voor een duidelijken uitleg komt het me gewenscht voor die beschrijving te beginnen in October (1917) voor een bol, welke twee jaar oud is en ontstaan is uit een in 1915 gehouden moederbol. Feitelijk

begin ik dus niet met het begin, den eersten aanleg van die jonge knop, want deze ligt een paar maanden vroeger. Deze eerste aanleg kan beter besproken als men eerst den groei van de knop beter kent, zoodat dit straks behandeld wordt aan den bol, als zij ongeveer drie jaar oud is in den zomer (1918). Zie § 4.

Op de ontwikkeling van de jonge knop van Oct. (1917) tot begin Aug. (1918) hebben betrekking de afbeeld. der fig. 8—15, die op de volgende wijze zijn tot stand gekomen. De mij elke week of elke twee weken toegezonden zendingen van Hyacinten behoorden tot de partij Queen of the Blues, die ontstaan waren uit in 1915 geholde moederbollen. Ze waren dus allen even oud. Daar zulke partijen worden opgeplant naar de grootte, nadat eerst een machinale sorteering heeft plaats gehad, werd voor de geregelde toezendingen, die in Maart 1918 begonnen, die groep gekozen, welke tot de grooteren dezer tweejarige bollen behoorde en die „twaalf per regel” geplant waren.

De omtrek van deze bollen in Maart was 65—100 m.m., in den regel 75—90 m.m.¹⁾ Daar met elke zending 20 bollen werden opgeofferd en dit onderzoek twee à drie jaar zou duren, heb ik mij — daar het materiaal door vegetatieve voortplanting, door gelijken leeftijd en door sorteering reeds een vrij groote uniformiteit bezit — tot het vrij geringe aantal van 20 bollen per keer moeten beperken.

Voor een groot gedeelte van de waarnemingen is dat echter ruim voldoende, te meer daar de zendingen aanvankelijk elke week, later elke twee weken plaats hadden.

De afbeeldingen in dit onderzoek werden zooveel mogelijk gemaakt naar het gemiddelde en meest normale type uit een zending. De afbeeldingen 8—15, waarop wij thans eerst het oog hebben zijn vervaardigd naar vrij dikke sneden, die radiaal door het centrale deel van den bol werden aangebracht, gaande dus zooveel mogelijk mediaan door de knop, den voet van den tros-stengel en het binnenste blad in welks oksel de knop zit.

Deze sneden werden vervaardigd aan alcohol materiaal.

Daar in alcohol 96%, waarin de objecten bewaard werden, het materiaal, in het bijzonder waar veel meel opgehoopt is, zeer bros is, werden de preparaten voor het snijden in Alk. 50% gebracht. D.w.z. men kan zich die sterkte uitzoeken waarbij

1) Over den omvang der bollen zullen pas in de tweede publicatie nadere gegevens vermeld worden. De gegevens van Oct. en Dec. „1917” zijn pas in 1918 verzameld aan bollen van ruim twee jaar oud en van dezelfde grootte.

het materiaal aangenaam snijdt, niet te slap en niet te bros is. Vooral wanneer men vervolgens de sneden onder een prepareerloupe bekijkt bij 8—12-malige vergrooting en de blaadjes met prepareernaalden wat uiteenspreidt om ze te tellen of te teekenen, is het van veel belang, dat ze in zoodanig Alk.-procent liggen, waarbij het weefsel taai is en niet gemakkelijk bij aanraking scheurt. Menigmaal werd de dikke snede opgehelderd in Eau de Javelle. De sneden werden met opzet vrij dik gehouden (in tegenstelling met die voor microscopische doeleinden) om een preparaat te verkrijgen, waarin alle blaadjes van de knop vertegenwoordigd waren. Uit de sneden ook aan verschillende bollen werd de beste uitgekozen en bij gebruikmaking van een sterke prepareerloupe geteekend op 15-maal vergrooting en later gereproduceerd op $5\frac{1}{2}$ maal vergrooting.

Ik had de keus de waargenomen ontwikkeling of in schema of naar de natuur geteekend af te beelden. Door het gebruikmaken van deze vrij dikke doorsneden was het echter mogelijk natuurgetrouw de ligging der deelen te laten teekenen, terwijl tevens bijna de overzichtelijkheid van een schema bereikt werd. Daar de teekening dus natuurgetrouw is, vindt men menig blaadje aan twee zijden van het vegetatiepunt vastgehecht, soms doordat het komvormige blaadje frontaal werd aangesneden (bijv. fig. 10), soms doordat het blad, (zie vooral bij de scheedebladen fig. 13, 14) wel vrij mediaan werd geraakt, maar de binnenvallende blaadjes bijna geheel of totaal omsloot. Had ik het geheel als dwarsdoorsneden in diagrammen gebracht, (gelijk fig. 45), dan zou dit morphologisch misschien de voorkeur verdienen, maar dan ging het effect van den groei der blaadjes in de teekening verloren. Op deze wijze werd èn de voortschrijdende blad-aanleg èn de eerste langzame groei van de verschillende deelen aanschouwelijk gemaakt.

De sneden zijn zoo geteekend, dat steeds rechts de tros-basis, links meestal ook het omgevende blad te zien is. In fig. 11 en 12 is de stengel wat te smal uitgevallen, daar de snee hier den stengel niet volkomen mediaan heeft getroffen.

In fig. 15 zijn de twee scheedebladen weggelaten.

Men moet ten slotte bij de teekeningen in aanmerking nemen, dat in werkelijkheid de deelen nog dichter op elkaar sluiten dan in de teekeningen schijnt.

Half October (1917), zie fig 8, ligt de jonge knop nog zeer klein, ter grootte van $1-1\frac{3}{4}$ m.m., vrij platgedrukt onder tegen den nog breeden, onuitgegroeiden voet van de bloemtros.

Ze bestaat reeds uit het vegetatiepunt met twee blaadjes. Het

buitenste eerstgevormde blad is aan de zijde van de hoofdas ontstaan, volgens den regel bij de Monocotyledones, staat dus met den rugkant naar de bloemtros (hoofdas) gekeerd (zie ook fig. 36, 45 en § 4). Het tweede blaadje, waarvan de aanleg pas meer of minder ver gevorderd is, ligt vrij wel tegenover het eerste blad. Doordat de knop nog zoo plat en breed is, lijken deze eerste twee blaadjes wel afwisselend te staan, maar toch is ook reeds op dezen leeftijd bij nauwkeuriger beschouwing wel te zien, dat deze blaadjes niet in het zelfde vlak liggen (zie VELENOVSKY S. 676).

Het eerste blaadje omsluit de verdere knop grootendeels of geheel met zijn randen en is door de radiale afplating tweekielig.

Het zal blijken, dat dit eerste blad altijd, het tweede blaadje bijna altijd, het later gevormde derde een enkele maal scheedeblad blijft.

Nadat de Hyacinthen in October buiten geplant zijn, gaat de verdere ontwikkeling van de knop slechts zeer langzaam verder.

Half December was de aanleg van het derde blaadje te onderscheiden (zie fig. 9). De knop ligt onder tegen de nog dikke basis van de hoofdas. Men bedenke, dat dit geldt voor *Queen of the Blues*, welke in hun derde jaar zijn. Bovendien zal deze zeer langzaam voortschrijdende ontwikkeling op het veld in den winter natuurlijk afhankelijk zijn van den tijd en de mate, waarin de vorst optreedt (zie § 5).

Begin Maart (fig. 10) is in den regel het knopje nog slechts 2—3 m.m. groot. Er waren in het door mij onderzochte materiaal van 5 Maart 1918 doorgaans vier blaadjes te onderscheiden. Soms reeds vijf in Maart (fig. 11). Naarmate nu de tros meer gaat uitgroeien, komt de knop duidelijker naast de hoofdas te staan. Tevens beginnen nu de eerste blaadjes iets meer uit te groeien, terwijl de bladaanleg in een vlugger tempo begint te gaan.

Wij moeten nu nog opmerken, dat de teekeningen met opzet gekozen zijn op tijden, dat er weer ongeveer een blaadje bij gevormd is. Ook op tusschenliggende tijden is dus op de voortschrijdende bladvorming gelet.

De van nu af aan sneller voortgaande ontwikkeling zal wel in de eerste plaats samenhangen met de temperatuurstijging, maar tevens ook in verband staan met de thans beginnende assimilatieperiode door de omringende vier tot vijf bladen.

Daarom is het noodig nu te vermelden, dat de nog samengebogen bladtopen begin Maart intusschen boven den grond gekomen, begonnen te groenen (fig. 1, 2), dat in de *tweede helft van Maart* de bladschijven geheel groen werden en zich uit-

spreiden (fig. 3, 4), dat de bloemtros *begin April* de bladen in lengte voorbijschoot, dat *10 April* de helft der bloemen (fig. 5) en *17 April* alle bloemen open waren (fig. 6). *Half April* werd van de helft der te zenden planten de bloemtros afgesneden, van de helft niet, maar het onderzoek van deze beiden leverde, althans voor de knopontwikkeling geen verschil op. De bladen, die nog tot *einde Mei*, althans aan de bladscheeden, voortgroeiden, begonnen na *half Mei* reeds aan de toppen te schrumpelen en eindigden in de *eerste helft van Juni* onder verdere verschrompeling hun assimilatie.

Terwijl verdere gegevens van deze periode voor bladen en bloemtros te vinden zijn in § 5, keer ik thans terug tot de jonge knop. Het kwam mij voor, dat een korte aanduiding van den gelijktijdigen toestand der assimileerende bladen hierbij wel even moest voorafgaan.

Half April (fig. 12) was steeds het vijfde blaadje op te merken en thans valt een duidelijke groei van de knop waar te nemen. Was zij *begin Maart* nog slechts 2 à 3 m.m., het buitenste blaadje is nu reeds 4—7 m.m. lang.

Het is nu een opvallend verschijnsel, dat van nu af aan die bladen, welke scheedebladen blijven, sterk gaan groeien en zich daardoor verwijderen van de overige blaadjes, die normale bladeren zullen leveren. (Zie fig. 12, 13, 14.) Daarmee gaat samen, terwijl zij de verdere blaadjes meestal *geheel* omhullen, — dat zij aan den top spitsier worden en dat zij *tegelijktijd met de bases der assimileerende bladen opzwellen door het opnemen van reservevoedsel* en 't afzetten van zetmeel (zie fig. 17—19). Tengevolge daarvan worden ze harder en brosser en zien er witter uit, terwijl de verdere normale blaadjes meer afgerond, zachter en meer geelwit blijven. Een duidelijke scheiding in scheedebladen en gewone bladen treedt daarmee thans te voorschijn. Men vraagt zich af, of het mogelijk zou zijn invloed uit te oefenen op het al of niet scheedeblad worden. Het aantal varieert van 1—3, afwezig zijn ze nooit, somtijds treft men een overgangsvorm aan.

Het vormen van drie scheedebladen in plaats van één betekent een aanmerkelijk verschil in assimilerend oppervlak in het volgende jaar. Als men denkt aan mogelijkheid om het aantal der scheedebladen te beïnvloeden, wat mij niet hoopvol schijnt, dan vraagt men zich af, of het scheedeblad worden geheel alleen van innerlijke determinatie afhangt, of ook van omstandigheden, waaronder die eerste blaadjes ontstaan. De zeer ongunstige positie, die zij in de eerste maanden innemen, waarbij zij onder de sterk verbreedende moederas geheel platgedrukt worden, en waarbij deze juist veel voedsel tot zich trekt, zou daar misschien

mee in verband kunnen staan. Het is wellicht niet onmogelijk, experimenteel langs indirecten weg uit te maken, of eenige invloed is uit te oefenen op het aantal scheedebladen of niet. Zij ontstaan echter evenzeer in jonge bollen, die nog geen bloemtros vormen. Wel schijnt kou het aantal scheedebladen te bevorderen (zie § 6).

Den 8en Mei (fig. 13) is de knop (d.w.z. het buitenste scheedeblad) reeds gemiddeld 12 m.m. lang. Het tweede scheedeblad is nu ook duidelijk begonnen uit te groeien. Er is een zesde blaadje (vierde normaal blaadje) bijgekomen.

Den 22en Mei is de lengte 18 m.m., *den 29en Mei* 20 m.m.

Den 7en Juni (fig. 14) zijn er reeds vijf gewone blaadjes te onderscheiden; het langste scheedeblad is 22 m.m.

Den 16en Juni was de gemiddelde lengte $25\frac{1}{2}$ m.m., *den 4en Juli* 28 m.m.

Het scheedeblad is nu weldra uitgegroeid en was volgens meting aan de 6 Juli gerooide bollen bijv. *den 12en Juli* gemiddeld 30 m.m., *den 26en Juli* 30 m.m., *den 27en Aug.* 31 m.m., *den 3en Sept.* 30 m.m., *den 1en Oct.* 31 m.m. Zooals wij nader zien zullen groeien na October de normale bladen de stilstaande scheedebladen voorbij.

Om te doen zien de verhouding van de scheedebladen tot de overige jonge blaadjes in den zomer, wijs ik op fig. 19 en geef hier nog het volgende staatje als gemiddelde van de waarnemingen aan eenige bollen:

27 Aug.	3 jaar oud		
	1e Blad	$30\frac{1}{2}$ m.m.	} scheedebladen
	2e "	$24\frac{1}{2}$ "	
	3e "	8 "	} gewone bladen
	4e "	6 "	
	5e "	5 "	
	6e "	$4\frac{1}{2}$ "	
	7e "	$3\frac{1}{2}$ "	
	8e "	$2\frac{1}{2}$ "	
	9e " (weinigen)	$2\frac{1}{4}$ "	
	10e " (zelden)	2 "	

Vonden wij *den 7en Juni* reeds vijf gewone blaadjes, er komt er in den regel *begin Juli* nog een zesde, zelden een zevende bij. *Daarna is de bladvorming van de knop geeindigd*, zoodat wij *einde Juli*, nadat de twee scheedebladen zijn weggenomen, een zestal reeds iets uitgroeiende jonge bladen vinden, om het vegetatiepunt (zie fig. 15, *begin Aug.*).

Daarmee is bij het begin van den z.g. rusttijd, nadat de bollen *begin Juli* gerooïd zijn, een zekere periode in de functie van het vegetatiepunt afgesloten.

Wij geven in het schema van fig. 16 nog eens een overzicht van de groeiperiode van het eerste scheedeblad.

Verder is in figuur aangegeven ter vergelijking de lengte van het eerste scheedeblad in bollen, die een jaar ouder zijn (uit dezelfde partij). De gegevens zijn hierbij niet volledig door een vergissing, welk gedeelte door een dunne verbinding is voorgesteld. Men ziet echter, dat het resultaat bij deze oudere en grootere bollen op 't zelfde neerkomt. Bovendien zijn nog in de vergelijking betrokken bollen van l' Innocence, een vroege

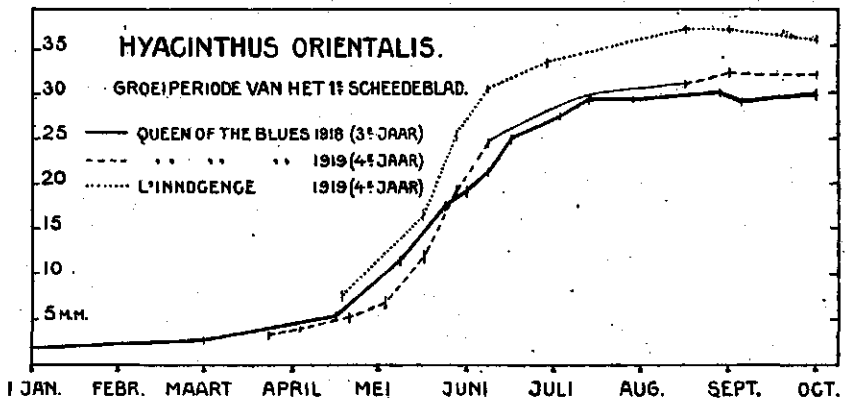


Fig. 16.

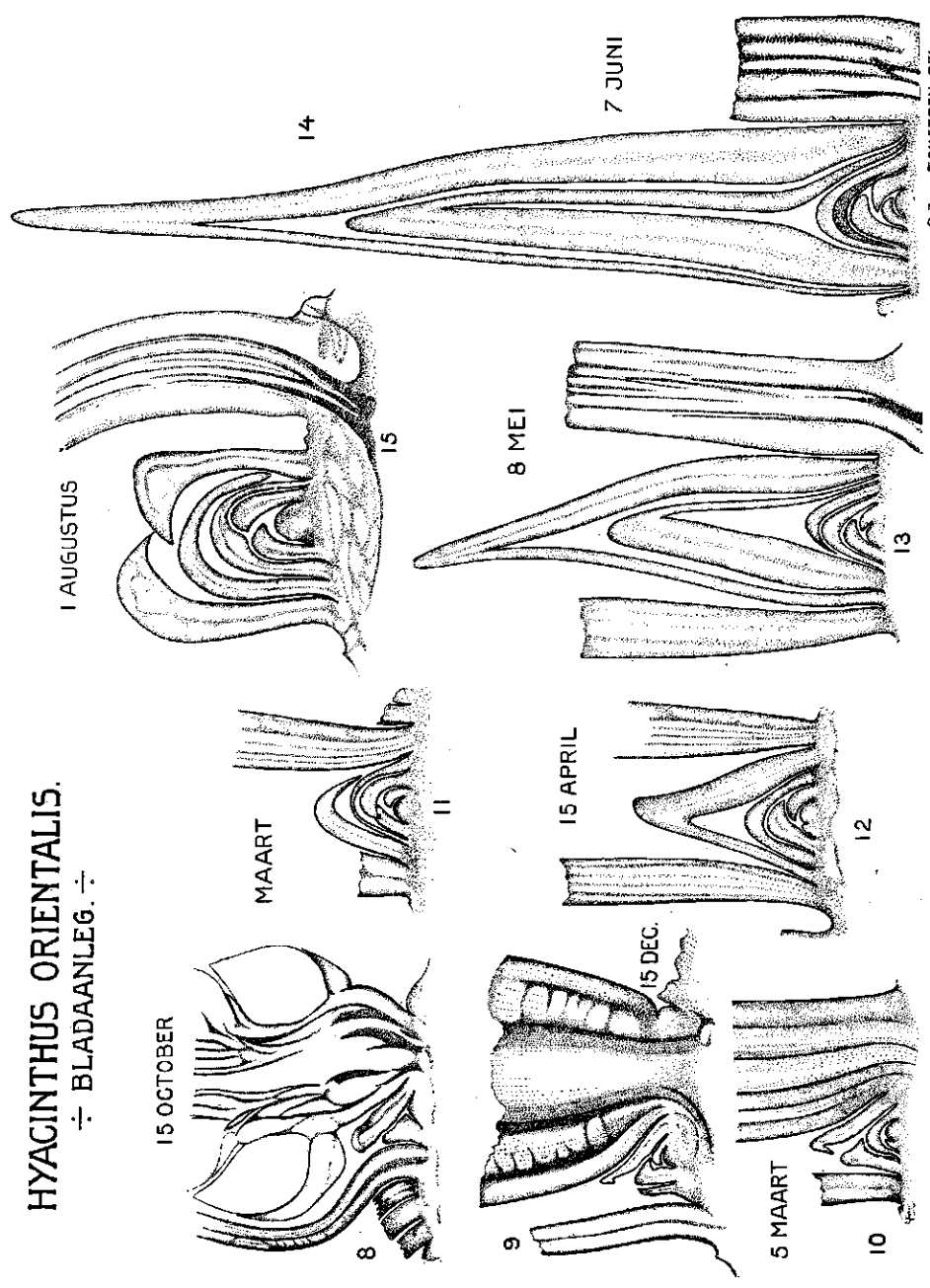
varieteit, eveneens in hun vierde jaar en eveneens (*begin April*) van 120—135 m.m. omvang.

Men kan hieraan opmerken, dat de groeiperiode hetzelfde vertoont, maar dat de lengte enkele m.m. die van Queen of the Blues overtreft. Na het vaststellen van de groeiperiode van het scheedeblad, moet ik er op wijzen, dat dit blad later nog in *omvang* toeneemt, welk secundair verschijnsel pas in het tweede stuk zal besproken worden.

Hiermee besluiten wij een periode in het leven van de knop, die ik in het vervolg wil onderscheiden als *bladvormende periode* tegenover de nu volgende.

Gegevens over den tijd gedurende welke achtereenvolgens de blaadjes van een knop aangelegd worden, gelijk ik in deze bladzijden beschreef, schijnen er niet veel te zijn. SCHUMANN (1904) vermeldt, dat bij *Ornithogalum nutans* in Mei pas één van de

HYACINTHUS ORIENTALIS.
— BLADAANLEG. —



meestal vijf bladen zou gevormd zijn, en elders (1890) voor *Scilla sibirica*, dat van den bloeitijd tot na 't midden van Mei bladen door den groeikegel gevormd worden. Wellicht zal de bladvormende periode zich over een langer tijd uitstrekken, dan deze opgaven doen vermoeden.

§ 3. DE BLOEMVORMENDE PERIODE.

Met het begin van den zoogenaamden rusttijd, als de bollen droog worden (en in de cultuur worden gerooid) breekt het merkwaardigste proces aan, dat de bol in zijn leven vertoont: het vegetatiepunt houdt op met bladvorming en gaat kort daarop voort met bloemvorming. Ik wil thans deze bloemvormende periode nagaan. Onder die bloemvormende periode wil ik dan hier verstaan het tijdvak waarin de eerste aanleg der bloemen wordt vastgelegd en waarin de kransen der verschillende bloemdeelen zich differentieeren. Deze vormingsprocessen loopen in hoofdzaak af, voordat de strekking, het uitgroeien der deelen begint, zoodat wij de bloemvormende periode kunnen onderscheiden vóór de hierna te behandelen strekkingsperiode. Ik wil hier dus dien aanleg der bloemorganen van de Hyacinth beschrijven, vooral in verband met den tijd waarin dat geschiedt. Voor het verriichten van proeven omtrent dien periodieken aanleg en over de verhouding der omringende factoren tot die bloemvorming is het weer noodig de verschillende stadiën van dien aanleg vast te leggen, in het bijzonder wat den tijd betreft.

Buiten beschouwing blijven hier de latere ontwikkeling en cytologie van de zaadknoppen en het pollen.

Ter verduidelijking van hetgeen er in deze bloemvormende periode gebeurt geef ik twee reeksen afbeeldingen. De eene reeks (fig. 20—26) is geprepareerd en geteekend met een 10—16 maal vergrootende prepareerloupe en hier afgebeeld 20-maal vergróót. (fig. 24: 30-maal). Het materiaal is in den zomer 1918 verzameld van drie jaar oude bollen, gewoonlijk in Flemming getixeerd en later in alcohol 50 à 70 % of choraalhydraat gesneden of opengeprepareerd. De beste voorbeelden, die het gemiddelde stadium op een bepaalden tijd vertegenwoordigden, werden geteekend. Voor het goed onderscheiden der verhevenheden en groeven is het zeer gunstig de objecten eerst in een zwakke Jodium-oplossing te kleuren. De andere reeks afbeeldingen van de allerbelangrijkste stadia zijn met Zeiss' teekenprisma geteekend naar microscopische pre-

paraten. Het materiaal hiervoor was gefixeerd in een mengsel van 3 dln. alk. 96 en 1 dl. ijszijn, een enkele maal in sterke Flemming. Daar het vegetatiepunt omhuld is door de jongste blaadjes en ik deze ten deele voor een duidelijker overzicht van de ligging wilde behouden, moesten de objecten evenwijdig aan het vlak, volgens hetwelk men snijden wil, zeer ver worden afgesneden om de fixatie eenigszins behoorlijk te doen binnendringen. Bij de stadia met bloemtrosje werd het vegetatiepunt van blaadjes ontdaan tot op het binnenste blad. Dit werd gespaard omdat aan den voet tegenover dit blaadje de jonge knop weer ontstaat en een mediane snee door het trosje en dit blaadje in veel gevallen (niet altijd, zie § 9) tevens mediaan door dit nieuw aangelegde vegetatiepunt gaat. De objecten werden op 10μ , zelden (bijv. fig. 33) 5 en 6μ , gesneden. Verder werd driekleuring toegepast. Daar het meer om het weefsel in zijn geheel dan om cytologische bijzonderheden te doen was, werd afgezien van ijzerhaematoxyline. Voor de driekleuring werden de sneden 24 uur in chroomzuur gebeitst, 10—15 min. uitgespoeld, in saffranine meest wel 40 uur gezet en bijna altijd in niet-zure alcohol afgespoeld, in Gentiaanviolet (volgens STRASBURGER, *Das Bot. Praktikum*, 4e Aufl. S. 202) al naar de verschillende preparaten 1—3 min. gebracht en in Oranje G. vaak $\frac{1}{2}$ min., soms wel tot 2 min.

De kleuring valt in de verschillende stadiën nogal verschillend uit en de tijden van kleuring in Gentiaan-violet en Oranje-G. moet naar omstandigheden gewijzigd worden. Bij deze vegetatiepunten en vooral in den zoogenaamden rusttijd kleurt het kernmateriaal zich in den regel blauwviolet, ook de chromosomen en de nucleoli, zoodat het effect van de saffranine althans in de kleur sterk op den achtergrond geraakt. Dit was minder het geval in den voorzomer, daar het dan gemakkelijker valt chromosomen en nucleoli rood te kleuren. Daar ook aan worteltoppen bij de driekleuring de saffranine normaal op den voorgrond treedt, schijnt het sterke blauwviolette effect wel samen te hangen met de stofwisseling in den z.g. rusttijd. Ook als er weinig deelingsstadiën zijn in het vegetatiepunt en de omhullende blaadjes, dan vindt men toch zelden de kernen volkomen in rust; het kernmateriaal is nagenoeg altijd te onderscheiden, hetzij fijn-korrelig, grof-korrelig of in spireem-vorm. De preparaten werden vervaardigd door Mej. LUYTEN, die daarbij de hier vermelde ervaringen opdeed.

In fig. 32 vindt men een doorsnee door het vegetatiepunt nog tijdens de bladvormende periode van 7 Juni, nadat er drie

of vier blaadjes (waaronder de twee scheedebladen) zijn afgenomen. Het dient om te doen zien, dat het vegetatiepunt dan nog laag en vrij vlak is en hoe het bezig is met de afsplitsing van een nieuw blad; het is in het preparaat bovendien nog door drie blaadjes omgeven (een geringe schrompeling van het op één na buitenste blaadje is ook in de teekening eenigszins zichtbaar gebleven). In het buitenste blaadje is de aanleg voor een vaatbundel reeds in een bundel strekkende cellen te herkennen. In den kapvormig overwelfenden top der jonge blaadjes, die het vegetatiepunt vaak voor meer dan de helft omringen, ziet men in aanleg hetgeen later nog aan de volwassen Hyacinthenbladen meest is terug te vinden; de top is dan nooit goed vlak geworden maar in een iets gewelfde punt samengetrokken.

Hiervan uitgaande en na afsterving dus van de oude bladen en wortels in Juli geregeld het groeipunt onderzoekend, is de eerst optredende verandering het ophouden van nieuwen blaadaanleg, en vervolgens het omhoogkomen van het vegetatiepunt; het wordt dan 300—400 μ boven de basis, zonder dat er uiterlijk verder nog eenige differentiatie is te onderscheiden. In het vervolg zal ik ter korte aanduiding het stadium, waarin het vegetatiepunt nog bladen afsnoert Stad. I noemen, de tijd, waarin de bladvorming is opgehouden en het vegetatiepunt omhoog komt (250 à 400 μ) zonder verdere differentiatie *uiterlijk* Stad. II. (Zie fig. 20 door twee binnenste blaadjes omgeven en fig. 33.) In 1918 waren de Queen of the Blues, die drie jaar oud waren met omtrek van \pm 130 m.m. 25 à 28 Juli in dit stadium. We zullen zien, dat in 1919 dezelfde soort bollen veel vroeger waren.

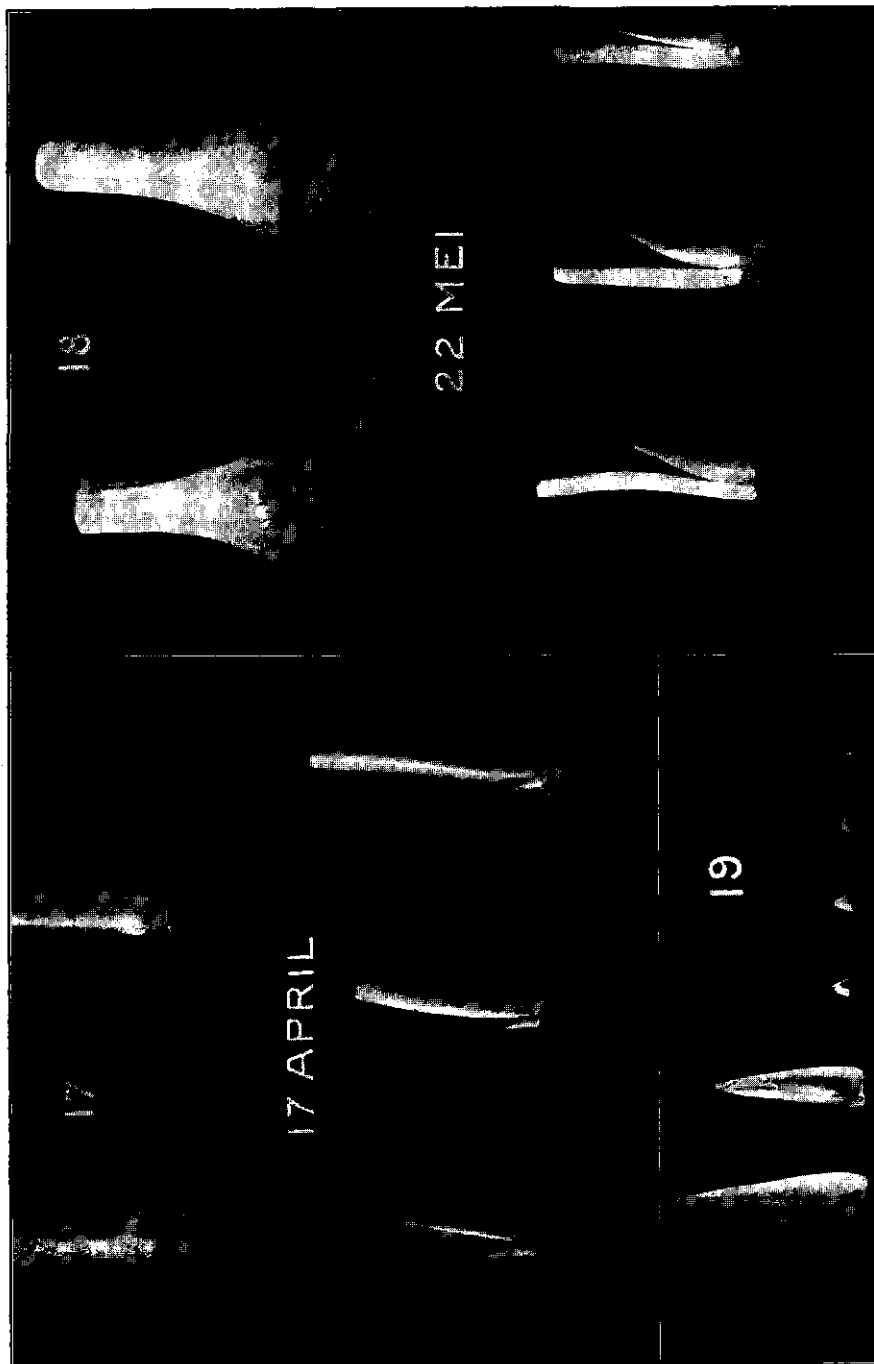
De eerste uitwendige differentiatie is uiterlijk met een loupe bij tienmaal vergrooting te onderscheiden, zie fig. 21. Tegelijkertijd wordt de eerste aanleg van het nieuwe vegetatiepunt als een kleine uitbochtiging en verbreding aan den voet van de hoofdas tegenover het binnenste blad zichtbaar en komen de centra voor de eerste bloemen met schutblad als uitpuilingen te voorschijn.

Het bloemprimordium en het schutblad komen bij de eerste bloemen vrijwel als één uitbochtiging naar buiten (fig. 21), echter zéér spoedig (fig. 34, 35) door een transversale groeve onderscheidbaar. De eerste bloemaanleg vindt men gewoonlijk recht boven of zijdelings boven den aanleg van het nieuwe groeipunt (zie bijv. fig. 26); de tweede vaak ongeveer aan de andere zijde van de hoofdas. Deze is dus dikwijls, maar niet altijd, een weinig achter bij de meestal voorlijkste bloemaanleg boven 't jonge groeipunt. Ook vindt men echter wel meer centra, bijv. tegelijk links en rechts boven dit groeipunt, nagenoeg gelijktijdig aan-

gelegd. Dit stadium, als III te onderscheiden in 't vervolg, is in fig. 21 afgebeeld. Hierop stonden de meeste bloemen 10 à 13 Aug. 1918. De hoofdas is nu 600 à 800 μ hoog.

Van het microscopisch onderzoek vinden we in fig. 33 en 34 ongeveer stadium II en III vertegenwoordigd, eigenlijk ruim II en ruim III. Het groeipunt in fig. 32 nog laag en vlak, is hoger en breder geworden (fig. 33) en splitst geen bladen meer af. Maar nog voordat uitwendig eenige aanleg optreedt, is deze inwendig aan de activiteit der kernen op te merken. In fig. 31 is een doorsnee van een deel van den groeikegel in Stad. II afgebeeld, evenals de fig. 32—36 met teekenprisma geteekend bij 600 \times vergrooting, en hier 250-maal vergroot. De groote, sterk gekleurde kernen en kerndeelingen doen twee weefselgroepen uitkomen, waarvan de onderste het nieuwe groeipunt voorbereidt (\times) terwijl een daarboven gelegen groep ($\times \times$) den eersten bloemaanleg zal vormen. De celwanden zijn uiterst teer en soms nauwelijks te onderscheiden. In fig. 33, waarbij minder op de kernen gelet is, maar het weefsel meer geaccentueerd is, ziet men het jonge groeipunt (hier rechts gelegen) in volle ontwikkeling (zie § 4), en aan het kleincellige weefsel en de daardoor dichtopeenliggende kernen ziet men het bloemvormend weefsel zich uitbreiden. Fig. 34, die ruim Stad. III vertegenwoordigt, doet de snelle ontwikkeling van het hoofdgroeipunt sterk uitkomen. Die hoofdas heeft nu bijna geheel een mantel van kleine druk deelende cellen, wat door de dichtopeengedrongen kernen duidelijk uitkomt. Deze meristeeummantel gaat bloemen en schutbladen vormen. De aanleg van de twee eerste bloempriordiums is reeds zichtbaar en te onderscheiden van den daaronder gelegen schutblad-aanleg. Bundels smalle strekkende cellen met langgerekte kernen zijn blijkbaar als vaatbundelvoorloopers reeds met het oog op voedseltransport voor de eerste centra van beteekenis. In het midden is een grootcellig dunwandig parenchym reeds het begin van het merg van den aanstaanden bloemtros-stengel (schacht). Het nieuwe groeipunt, dat in dit preparaat niet mediaan onder het eerste bloempriordium lag, is in de figuur slechts als een kleine uitbochtting te zien. Het wordt in § 4 nader besproken (zie fig. 35).

Vervolgens (na stad. III) beginnen nu verscheiden bloemcentra zichtbaar te worden ook meer naar den top toe, terwijl de centra duidelijker bolvormig gaan uitpulen. Onder de verschillende bloemcentra differentieert zich als een uitspringend en ondersteunend randje de aanleg der schutblaadjes. Het stadium, waarin tot aan den top de bloempriordiums uitpulen en de meesten van schutbladrandjes zijn voorzien, zal als Stad.



IV onderscheiden worden (zie fig. 22). Het jonge vegetatiepunt is dan onder tegen den voet van den bloemtros reeds als een afzonderlijk deel gedifferentieerd, terwijl het eerste blaadje reeds duidelijk van het groeipunt is te onderscheiden. Steeds gaat bij het ontstaan van de bloemtros, in welke bollen ook en hoe vroeg ook geprepareerd (zie § 7), de vorming van de bloembeginsels en het nieuwe vegetatiepunt samen volgens de hier beschreven wijze. Nooit vond ik het jonge vegetatiepunt vroeger of later verschoven ten opzichte van de bloemvorming aan de hoofdas. Dit Stadium IV was in 1918 \pm 20 à 25 Aug. bereikt. De tros is dan 1, 2—1, 8 m.m. hoog.

Het is zeer opvallend, dat aan bollen van denzelfden leeftijd en grootte in 1919 dit stadium IV bijna drie weken vroeger bereikt werd. En dit zelfde deed zich voor bij bollen van allerlei leeftijd, grootte en herkomst in 1919 in vergelijking met verschillende bollen van 1918. Men kan met een loupe van tienmaal vergroting het tijdstip dezer stadiën gemakkelijk vaststellen en het vroeg of laat zijn van de bloemtros-vorming in verschillende jaren of na verschillende behandeling op eenige dagen na met zekerheid vaststellen. Met opzet heb ik daarom hier in beschrijving en teekening verschillende stadia onderscheiden, opdat wij daaraan in 't vervolg een criterium hebben voor het beoordeelen van den invloed van groeifactoren bij proeven of bij 't klimaat.

Daarvan zal reeds in § 7 en 8 gebruik worden gemaakt.

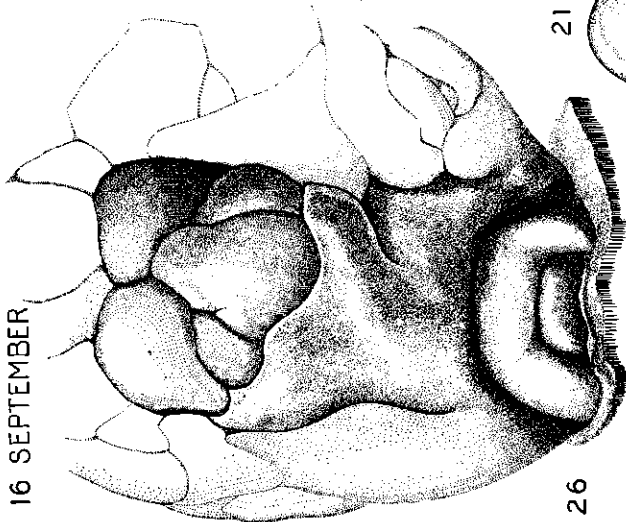
Het is misschien niet overbodig te zeggen, dat natuurlijk bij dit voortgaand differentiatieproces, waarbij geen pauzen worden opgemerkt, elk stadium niet zoo scherp begrensd is; vandaar, dat men aan de hand van deze stadiën bij 't beoordeelen wel eens zal komen tot „Stad. III” of „ruim Stad. III” of „Stad. III à IV”, of „bijna Stad. IV”. Daar ik reeds honderden bollen van verschillende partijen op dit punt onderzocht heb, is het me gebleken, dat de beoordeeling van de phase, waarin de a.s. bloemtros verkeert, na eenige oefening snel en tot op eenige dagen nauwkeurig is te beoordeelen. Bij de verdere ontwikkeling van de bloem wordt dit beoordeeld aan de onderste, dus oudste bloemen. Ik vestig daarop de aandacht, omdat dit als basis voor verdere proeven met de Hyacinth in de uiterst belangwekkende bloemvormende periode van veel gewicht is.

De differentiatie gaat nu in een snel tempo verder. Het bloemprimordium, dat boven het schutblad ligt, is aanvankelijk een bijna rond tot ovaal segment, dat rechts en links eenigszins van het schutblad afgewend dus naar de moederas gekeerd, wijder uitgroeit, geheel overeenkomstig de daarvoor beschikbare plaats. Dit is reeds in fig. 22, dus meest ook in Stad. IV,

op te merken aan de oudste bloemen. En daarmee wordt ingeleid de aanleg der buitenste bloemdekbladen. Vrijwel tegelijkertijd groeit het bloemprimordium echter ook in de richting van het schutblad eenigszins uit, zoodat hierin meest mediaan, soms wat zijdelings een zwakke uitbuiging in optreedt. (Zie fig. 22 en 23.) De twee zijdelingsche (bovenste) buitenste bloemdekbladen (tepalen) komen bijna altijd als een grootere, breedere aanleg te voorschijn, het mediane, onderste bloemdekblad, stuitend tegen het schutblad is bij den aanleg van kleiner omvang. De twee zijdelingsche tepalen treden nauwelijks eerder op, dan het mediane, maar vallen door hun meestal breeder uitpuling meer op, dan de door het schutblad gedrongen en ten deele bedekte aanleg van het derde tepalum. Een stadium, waarin de twee zijdelingsche gedifferentieerd zijn, en het derde nog niet zichtbaar is, is zelden te vinden. Een simultaan ontstaan van de buitenste krans der bloemdekbladen komt in de vele opgaven van PAYER (1857) en SCHUMANN (1890) niet voor. Een gelijkvormig optreden komt bij de Hyacinth evenmin voor. Het tijdsverschil in het optreden van de twee parige en het onparige is zeer gering, en daar PAYER en SCHUMANN met beslistheid steeds constateeren en afbeelden het later aanleggen van het derde bloemdekblad, daar schijnt het, dat de Hyacinth het derde tepalum althans sneller na de beide eersten aanlegt, dan gewoon is bij vele andere gewassen. Daar na het optreden der drie tepalen de twee zijdelingsche vooral aan de eerste (onderste) bloemen aanvankelijk veel sneller in grootte toenemen dan het derde, zoo *schijnt* reeds een paar dagen na den aanleg het tijdsverschil tusschen de twee eerste en het derde tepalum veel grooter dan het werkelijk bij aanleg was. Het ongelijke bij dien aanleg ligt ook veel meer in den verschillenden omvang, dan in het ongelijktijdige. Blijft men bij de uitwendige beoordeeling, dan kan men, zoodra aan het primordium de aanleg der bloemdekbladen gedifferentieerd is aan te wijzen, het verschil in tijd van optreden tusschen de twee eerste en het derde wellicht op een dag schatten. (Statistisch zou dit zijn uit te maken.) Maar men heeft hier het bezwaar, dat de omvang van de optredende uitpulingen geen criterium mag zijn voor den tijd, zoodat men den tijd van optreden moet beoordeelen bijv. naar het eerste zichtbaar worden van een inkeeping tusschen 't jonge orgaan en de rest van het primordium. Let men alleen daarop, dan treden de twee eerste en het derde tepalum, ondanks gewoonlijk ongelijke grootte, bijna simultaan op bij de meeste bloemen der tros. Ik heb hierover iets langer uitgewijd, daar in de bekende oudere werken en theorieën over aanleg van bloemdeelen deze punten zoo'n belangrijke rol spelen. Het stadium waarbij de buitenste bloemdekbladen ge-

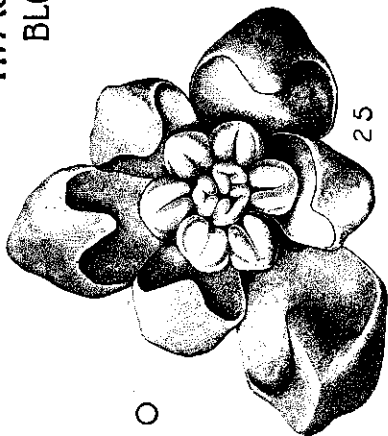
HYACINTHUS ORIENTALIS.
BLOEMAANLEG 1918 (1919).

16 SEPTEMBER



26

16 SEPTEMBER

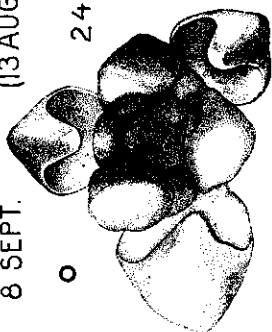


25

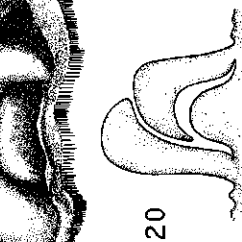
8 SEPT.

(13 AUG.)

O

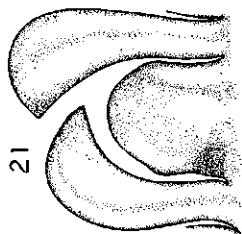


24



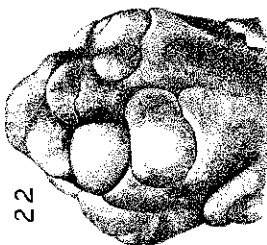
20

28 JULI (12 JULI)
STAD II



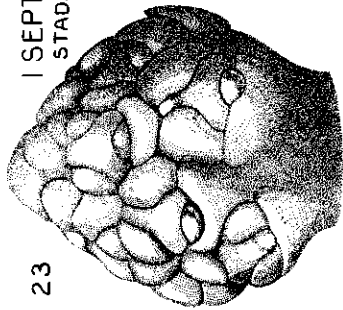
21

10 AUG. (22 JULI)
STAD III



22

22 AUG. (1 AUG.)
STAD. IV



23

1 SEPT.
STAD. V

B. J. VAN TONGEREN, DEL.

differentieerd zijn tegenover een driebeinig middenveld, onderscheid ik hier als Stad. V. (\pm 1 Sept. 1918.)

Zoover gekomen met den bloemaanleg, moet ik thans volledigheidshalve nog op enkele bijkomstige bijzonderheden wijzen.

In fig. 27 is nog schematisch een Stad. II à III afgebeeld. De aanleg van het nieuwe groeipunt in den oksel van het binnenste blad (rechts) steekt reeds iets uit. Nu vindt men menigmaal juist aan de andere zijde, in den oksel van het op één na binnenste blad (links) een uitgroeisel. Dit is aanvankelijk bijv.

in Stad. II vrij groot ten opzichte van den hoofd-groeikegel; later, in Stad. IV. bijv., is het nog als een schubje of groefje aan den voet van de jonge bloemtros te zien. Het is de mislukte aanleg van een blad, dat bij het eindigen der bladvormende periode niet meer tot ontwikkeling is gekomen, en verder ook geen rol meer speelt. Dit

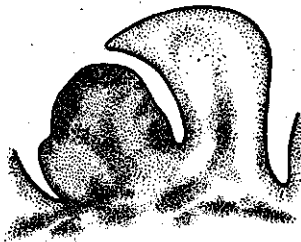


Fig. 27.

verschijnsel treedt dan ook, naar mij bleek, vooral duidelijk op bij het prepareren van bollen, waar dus de bladvormende periode door vroeg rooien en droge warmte plotseling wordt afgebroken. De groeikegel, overgaande tot bloemaanleg groeit dan uit, zoodat een eventueel juist in aanleg zijnd blaadje op zij en naar beneden gedrongen wordt (fig. 27). Microscopisch is een dergelijk orgaan weldra te onderscheiden van de overige weefseldeelen, die het groeipunt en de bloemen aanleggen, daar deze door de vele kerndeelingen en dicht bijeengelegen kernen opvallen.

Behalve de reeds genoemde differentiatie aan het bloemprimordium, moet ik nog de aandacht vestigen op het feit, dat bij enkele bloemen één steelblaadje (voorblaadje) wordt aangelegd. Hierop hebben betrekking de fig. 28—30. Zooals men bijv. bij PAYER (1857), SCHUMANN (1890) of EICHLER (1875) kan vinden, zijn er enkele Liliaceae, bijv. *Galtonia*, *Ornithogalum nutans* enz., waarbij steelblaadjes geheel ontbreken, anderen, die slechts één zijdelingsch steelblaadje ontwikkelen. PAYER spreekt dan voor schutblaadje en steelblaadje van „Bractée mère” en „Bractée secondaire latérale”. Bij de door mij onderzochte variëteit van *Hyacinthus orientalis* ontwikkelt zich een steelblaadje (voorblaadje) slechts bij een klein gedeelte der bloemen aan de bloemtros, en wel alleen aan de benedenste bloemen welke niet al te dicht opeen worden aangelegd. Hoe

meer plaats er is des te meer kans dat een steelblaadje wordt aangelegd. Bij de meeste trossen worden ze bijv. bij 1—4 bloemen gevormd.

In fig. 28 zien wij den eersten aanleg van zoo'n steelblaadje aan het bloemprimordium ontstaan. Terwijl een eerste steelblaadje feitelijk geadosseerd ten opzichte van de moederas behoort te staan, is het, wanneer er slechts één is, bij vele soorten zijdelings verschoven, in den regel iets achterwaarts of juist dwars. (Zie EICHLER's diagram voor *Hyacinthus* Dl. I fig. 84.) In ons geval is het zelfs iets *voorwaarts* verschoven en wordt het aangelegd in aansluiting aan den uitersten rand van het schutblaadje tusschen twee reeds aangelegde (fig. 29) of nog aan te leggen buitenste tepalen en wel soms rechts, soms links (zie fig. 29 en

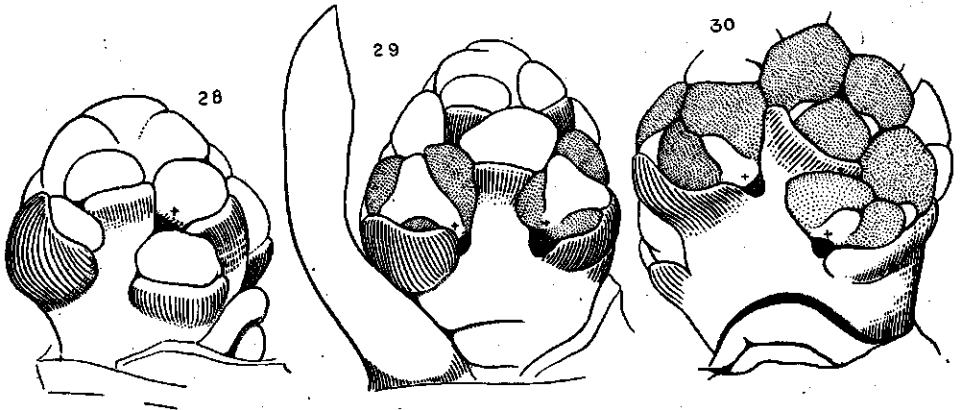


Fig. 28—30.

30). In de figuren 28—30 zijn de schutbladen gestreept, de buitenste bloemdekbladen licht-, de steelblaadjes-aanleg donker-gestippeld. Men ziet de steelblaadjes in verschillende stadiën van aanleg. Hoewel over den aanleg dezer steelblaadjes en 't verband met den aanleg der tepalen en hun volgorde zeker nog morphologisch-belangrijke bijzonderheden nader zijn vast te stellen, zoo wil ik met deze voornaamste bijzonderheden hier volstaan. Later vindt men dit steelblaadje, voor zoover het ontwikkeld is, links of rechts als een klein schubje naast het schutblaadje staan, soms aan de basis een weinig er mee vergroeid. (In de preparaten der fig. 22 en 23 komen juist geen steelblaadjes voor, althans niet aan de geteekende zijde.)

In fig. 28 vestig ik nog de aandacht op een voor dien leeftijd abnormaal groot schutblad. Men vindt n.l. nu en dan in den trosaanleg aan een der onderste bloemen een schutblad, dat reeds

direct het geheele bloemprimordium bedekt, en in tegenstelling met de normale gevallen dus reeds ver uitgroeoid is.

Na het bereiken van het reeds beschreven Stad. V gaat de ontwikkeling op de volgende wijze verder:

De drie uiteinden van het middenveld beginnen zich nu te verheffen en differentieeren zich zoo, alterneerend met de buitenste, als de aanleg der drie binnenste bloemdekbladen. Men ziet dit in fig. 23 reeds op één plek beginnen. Tegelijkertijd (\pm 1 Sept. in 1918) beginnen de buitenste bloemdekbladen reeds naar het midden toe over den binnensten bloemaanleg heen te groeien en wel het eerst en sterkst de twee zijdelingsche tepalen. In fig. 26 ziet men aan de oudste bloem boven het nieuwe vegetatiepunt, hoe de buitenste bloemdekbladen elkaar reeds in het midden ontmoeten, maar een deel der binnenste nog zichtbaar blijft (16 Sept. 1918).

Het stadium, waarbij de buitenste tepalen zoover zijn overgroeoid, dat de verdere processen zonder openprepareeren niet meer te volgen zijn, onderscheid ik soms nog als Stadium VI. Dit was \pm 8 Sept. in 1918 het geval. Het is van belang er op te letten, dat in dezen tijd het aantal bloemen reeds bepaald is. Fig. 37 van 3 Sept. geeft in schema een microscopische doorsnee weer, waar bij de oudste bloemen de buitenste tepalen reeds overgroeien. De tros, tevens schacht, daar het een stengel is zonder bladen, die met een bloeiwijze afsluit, eindigt thans in den top met een „blind” geworden vegetatiepunt. Zie VELENOVSKY (1905), bl. 795 en SCHUMANN (1904) voor *Ornithogalum nutans*. Het mist reeds de karakteristieke ophooping van kernen, die kort te voren nog tijdens de differentiatie der bloemcentra te zien was, en die onder het terminale vegetatiepunt, waar de bloemen zich zijdelings verder ontwikkelen, nog wordt aangetroffen. Nieuwe bloemen worden niet meer aangelegd. Het is voor de studie van den invloed der factoren op den bloemaanleg van belang op dit stadium te letten, daar hiermee het aantal bloemen van de tros vaststaat.

In dezen tijd van overgroeiing, wat op hun beurt ook de binnenste tepalen gaan doen, differentieeren zich intusschen, wederom alterneerend eerst de drie buitenste, dan de drie binnenste antheren. In fig. 24 ziet men een bloem met de tepalen eenigszins weggebogen om den aanleg der tweemaal drie meeldraden te vertoonen. In het midden ziet men een driekantig veld, waarop weldra de drie vruchtbladen zich zullen verheffen (\pm 8 Sept. 1918).

Fig. 26 vertoont den toestand der oudste bloemen 16 Sept.

welke men in fig. 25 opengelegd vindt afgebeeld. Eigenaardig valt hier en reeds in fig. 24 de holle vorm der tepalen op als kappen met een mediaan uitgetrokken punt.

Wij wezen er boven reeds op, dat de buitenste tepalen naar elkaar zijn toegegroeid, de binnenste bloemdeelen bedekkend. Als zij elkaar met de randen hebben bereikt, groeien de randen

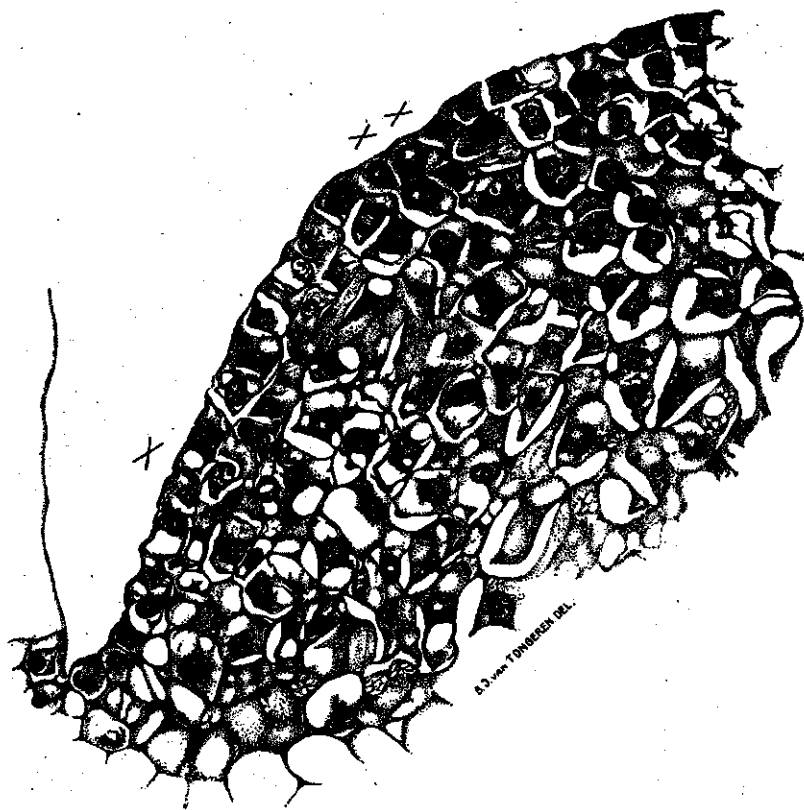
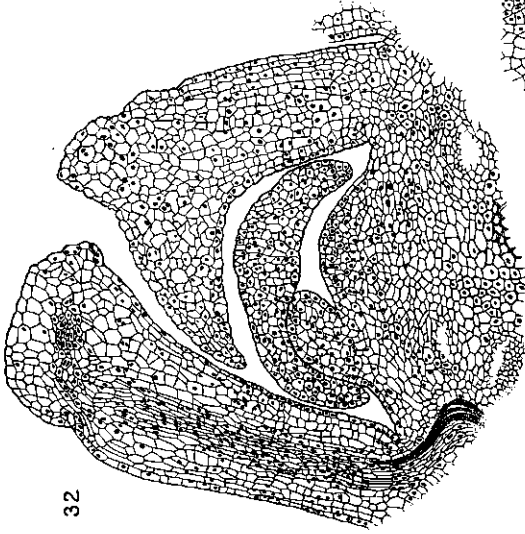
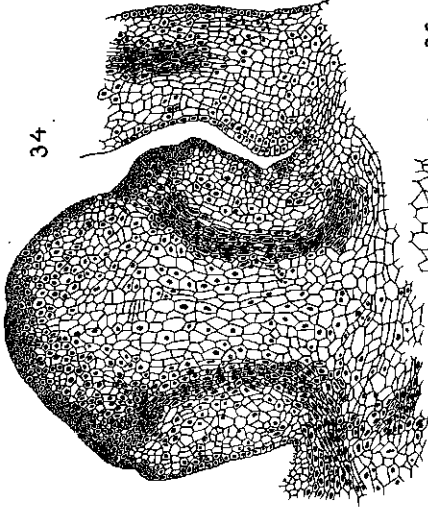


Fig. 31.

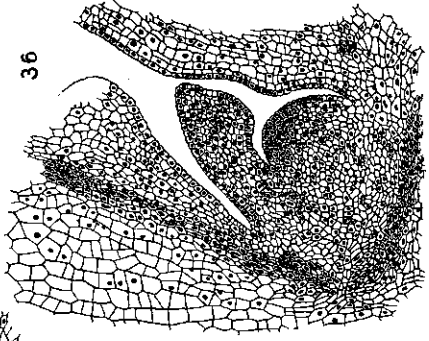
niet over elkaar heen, maar tegen elkaar geduwd buigen ze binnenwaarts en het zijn in 't bijzonder de drie toppen, die hierbij benedenwaarts boven het midden van de bloem nog de meeste plaats vinden. Zij groeien daardoor met een scherp naar beneden omgebogen top binnenwaarts over een buitenste helmknop heen en komen elk ongeveer tusschen twee binnenste helmknoppen te zitten. Als men dien omgebogen uitgerekten top uit 't midden van de bloem omhoog licht, doet het eenigszins denken aan de



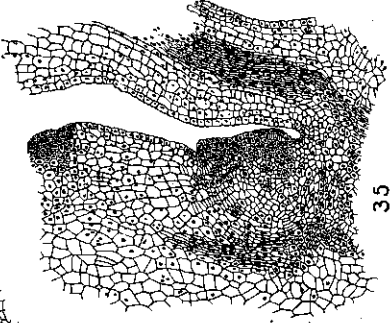
32



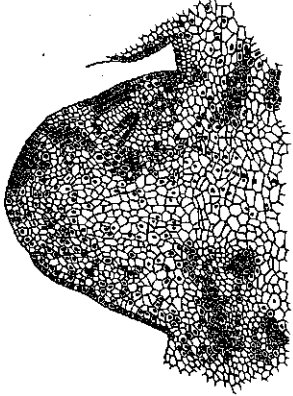
34



36



35



33

snuit van een kevertje. Ik vestig er de aandacht op, omdat deze slip, die later in verhouding zooveel minder opvalt, in de vergelijkende bloemmorphologie bij de Liliaceae en bij afwijkingen eenige beteekenis kan hebben.

Wij zien intusschen aan fig. 25 dat de meeldraden reeds ver gevormd zijn met de tweehokkige helmknoppen. Fraai is dit stadium, doordat het vruchtbeginsel nog als drie zelfstandige open vruchtblad-beginsels te zien is. Deze vruchtbladen bestaan elk duidelijk uit drie gedeelten: een buitenste gebogen of iets geknickt deel en twee naar binnengeslagen vleugels, die respectievelijk den buitenwand en de tusschenschotten mee zullen vormen. Het onderling vergroeien der vruchtbladen, het verlengen naar boven toe en de aanleg der zaadknoppen volgde (1918) in de tweede helft van September en begin October.

Voor het vastleggen van den eersten aanleg der bloemdeelen is deze beschrijving thans ver genoeg gevorderd, zoodat wij voor ons doel hiermee eindigen.

Het is daarbij genoeg gebleken, welk een buitengewone activiteit in den z.g. rusttijd ontwikkeld wordt, hoe in dien uiterlijk zoo werkelozen en steeds meer dor wordenden bol juist zoo allerbelangrijkste processen plaats grijpen. Ik zou daartoe hier nog bij kunnen voegen, dat in October ook de vorming en reductie-deeling der pollenmoedercellen reeds voor het planten gereed kan komen.

Hoe sterk de activiteit in den z.g. rusttijd is, vanaf het eind der bladvorming tot de bloemprimordiums aangelegd zijn, d.i. van Stad. I tot Stad. IV kan ook uit de volgende overweging blijken. Wanneer men aan een mediane doorsnee door den groeikegel ongeveer bepaalt, hoeveel cellen deze hoog is en hoeveel cellen het grondvlak bevat, kan men een ruwe schatting maken van het aantal cellen gelegen in den groeikegel (deze gerekend tot aan de inplanting der laatstgevormde bladen). Bij het einde der bladvorming kan men dit aantal bijv. op 2500 schatten. Deze zelfde groeikegel bevat bijv. veertien dagen later na 't omhooggaan (± 3 m.m.) ± 8000 cellen (Stad. II), na den aanleg der eerste primordiums d.i. (in 1919) weer tien à twaalf dagen later ± 24000 cellen en nogmaals tien à twaalf dagen later (Stad. IV) ± 80.000 . Zoo wordt dus in ruim vijf weken na het einde der bladvorming het aantal cellen van den groeikegel ruim *dertigmaal* vergroot! Dat behalve celvermeerdering ook een deel der cellen zich vergroot en reeds een weinig strekt, is o.a. aan fig. 33 en 34 te zien, en wordt in § 5 nog besproken.

Het is zeker wel een vergissing, dat een morpholoog als VELENOVSKI (1905) bl. 530 zegt: „Die Zwiebel ist ein ausruhendes

Organ" en vervolgens dat de bollen uit den grond genomen „diese ganze Zeit hindurch untätig ausruhen". Het moeten juist wel heel belangrijke chemisch-physiologische processen zijn die binnen dezen „rusttijd" de interessantste morphologische gevolgen hebben. En deze bloemvormende periode, welke juist in den „rusttijd" valt is op zichzelf van veel meer gewicht en veel boeiender dan het geheele verdere verloop der strekkingsperiode in de vele daarop volgende maanden, hoeveel actiever deze periode, vooral in het latere deel, ook voor het oog moge

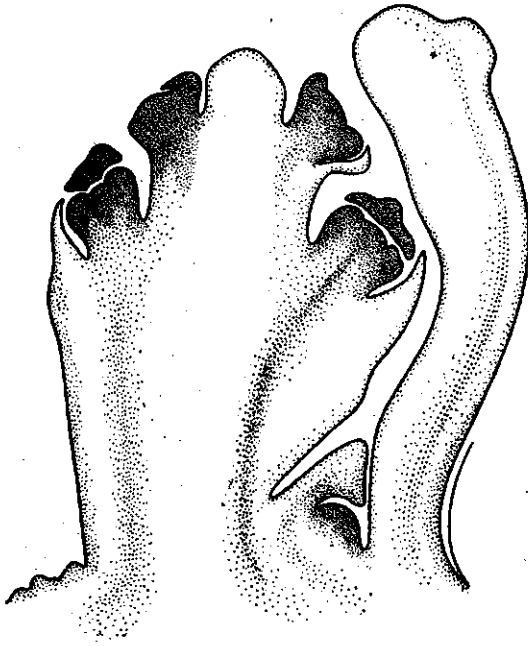


Fig. 37.

schijnen. Het groote gewicht van dien rusttijd ligt ook daarin, dat uitwendige factoren in deze drie tot vier maanden van zoo genaamde rust, maar in werkelijkheid van intensieve stofomzetting, van overwegenden invloed zijn op het gewas. Niet alleen het afsluiten der bladvorming, de grootte, het aantal en de vorm der bloemen worden in dezen tijd bepaald, ook wat er van de bladen terecht komt wordt nog ten deele beïnvloed in deze periode (zie § 6), terwijl de beteekenis van dit tijdvak voor de wortelvorming, welke ik zelf hier geheel laat rusten, later in het licht zal gesteld worden. Zoo ziet men in het gewas, dat in het voorjaar verschijnt bovenal het resultaat van den schijnbaren

rusttijd, de bloemvormende periode, terwijl de strekkingsperiode in hoofdzaak als het ware de rol vervult deze resultaten aan het licht te brengen. Zooals een ervaren kweeker het kort uitdrukte: „Het gewas ligt in de schuur.”

Het is in dit eerste artikel over de periodiciteit der gewassen niet de plaats reeds onderstellingen te maken over de oorzaken, die den overgang van blad tot bloemvorming bewerken, veel minder over de chemisch-physiologische processen die hiertoe leiden. De hoofdmomenten, die hierbij zeker in het oog gehouden moeten worden zijn wel deze: Direct na afloop der assimilatieperiode van half of eind Maart tot begin Juni is, reeds in April beginnend tot midden of eind Juni toe, een maximale hoeveelheid reserve-voedsel in het bijzonder aan de, het vegetatiepunt en de jonge blaadjes omgevende, nieuwe reserveorganen (bladscheede-bases en scheedebladen) toegevoerd. Tevens, en dat is een punt van veel gewicht, verdorren de wortels en treedt de „rusttijd” in met een totaal ophouden van watertoevoer en zelfs gepaard gaande met sterk waterverlies door verdamping. Sterke toename van organische stof, sterke afname van oploswater, zijn de voorwaarden, die de condensatie der moleculen begunstigen (tegengesteld aan de hydrolytische werking bij toevoer van water tijdens de sterke strekking). Het zijn ongetwijfeld deze voorwaarden, die de groote rol spelen bij het opbouwen van die moleculen en molecuulcomplexen, welke — mits de voorwaarden gunstig blijven — de bloemdeelen samenstellen. (Zie ook EULER, 1909, Dl. II.)

Bij de beoordeeling dezer omstandigheden waaronder bloem-aanleg intreedt, moet ook in aanmerking genomen worden, dat met het ophouden van watertoevoer, echter tevens aanvoer van voedingszouten ophoudt. Het zal overweging verdienen na te gaan welken invloed een krachtige bevordering van zouten-opname in de laatste weken der wortelfunctie op het einde der bladvormende en op de bloemvormende periode heeft.

Reeds wees ik hierboven op enkele bekende werken, die van belang zijn bij de studie van den bloemaanleg. Omtrent *Hyacinthus orientalis* vindt men echter noch bij PAYER, noch bij SCHUMANN gegevens. Wat betreft de volgorde der bloemkransen behoort de Hyacinth tot het z.g. normale monocotylentype, waarbij de kransen regelmatig van buiten naar binnen achtereenvolgens optreden (Zie SCHUMANN 1890 bl. 162, waar o.a. *Ornithogalum*, *Galtonia*, *Lilium* als voorbeelden hiervan genoemd worden). Vinden we over de Hyacinth nagenoeg geen gegevens, van de verwanten doet de beschrijving van SCHUMANN voor

Scilla over de verandering van het groeipunt na de bladvorming, het meest aan het verloop van de *Hyacinth* denken.

Ten slotte hebben wij er boven reeds op gewezen, dat het diagram, dat volgens EICHLER (Dl. I fig. 84) ook op *Hyacinthus* van toepassing is, in zoover van de door mij onderzochte variëteit een weinig afwijkt, doordat het steelblaadje, slechts bij een paar of enkele bloemen in de tros verschijnend niet dwars, maar zelfs iets naar voren zijdelings optreedt.

§ 4. DE AANLEG VAN HET NIEUWE GROEIPUNT.

Ik wil thans in 't kort beschrijven het ontstaan van het nieuwe vegetatiepunt en de jonge knop, wier levensperiode wij hier vervolgen. Van die knop is thans vanaf 1 Oct. 1917 de bladvormende periode tot Juli 1918 en de bloemvormende periode tot in Sept. 1918 besproken en daarom wil ik hier nog eerst vermelden hoe een dergelijk vegetatiepunt, waarmee wij 1 Oct. 1917 begonnen, tot stand komt. Dit is eenvoudiger te bespreken in aansluiting aan de bloemvormende periode en ten deele heb ik dat nieuwe vegetatiepunt dan ook reeds vermeld. Het nieuwe vegetatiepunt wordt hier dus feitelijk afgebeeld en beschreven van een drie jaar ouden bol in 1918, dus een jaar later dan het groeipunt, dat wij overigens vanaf 1 Oct. 1917 vervolgen, en dat ontstaan was in Aug. 1917 aan een twee jaar ouden bol.

Als in de tweede helft van Juli het groeipunt van de hoofdas omhoog komt, onderscheidt men uiterlijk aanvankelijk niets bijzonders. Bij microscopische sneden merken wij echter in den groeikegel weldra een verhoogde activiteit op twee plekken, bestaande in een sterke kern- en celdeeling en in 't oog springend door kleine cellen met relatief groote kernen. De eene plek is gelegen in het benedengedeelte van den groeikegel tegenover de basis van het jongste blad, de andere plek ligt gewoonlijk ongeveer daarboven, dus ook zijdelings, maar in de bovenhelft van den groeikegel en zal den bloemaanleg geven zooals reeds in § 3 besproken is. (Zie fig. 31). Er treedt zodoende tegelijk met en gewoonlijk onder den aanleg van de eerste bloem een meristeem in werking. Men ziet dan weldra reeksen jonge, nog platte cellen, in rijen soms waaivormig uitgespreid tusschen dit jonge vegetatiepunt en de hoofdas verlopen. Zoo kan men spoedig een grensvlak onderscheiden tusschen moeder- en dochter-vegetatiekegel. Dit grensvlak loop eenigszins nap- of kom-vormig ingebogen van de epidermis binnenwaarts en basaalwaarts naar de schijf. Zie vooral fig. 33 en 35.

Zoodra het nieuwe groeipunt eenigszins buiten den zijwand van de hoofdas begint uit te steken, kan ook reeds de allereerste

differentiatie van het eerste blad worden waargenomen. Dit treedt reeds op in Stad. III à IV, fig. 35.

Twee tot drie weken later (fig. 36) heeft het jonge groeipunt reeds een meer zelfstandige positie verkregen. Het basale zijdelingsche uitgroeiSEL van de moederas is door uitgroeiing en verbreding (in hoofdzaak celvermeerdering) op een tweemaal bredere basis gekomen en heeft zich daardoor een plaats veroverd meer tusschen moederas en binnenste blad. Was dus tevoren nog duidelijk de zijas als een deel van de moederas te zien, thans komt de jonge knop meer in den oksel tusschen moederas en blad te staan. Intusschen is de vegetatiekegel grooter en ronder geworden, terwijl de aanleg voor het eerste blad thans reeds als een zelfstandig blaadje zich om en over het jonge groeipunt heen welft. (Eind Aug. of begin Sept. 1918.)

In den loop van Sept. begint dan, ongeveer aan de andere zijde van het vegetatiepunt, de aanleg van het tweede blaadje. Hiermee sluiten wij weer aan bij hetgeen op § 2 begonnen is.

Nog een enkele opmerking moet hier gemaakt worden over de plaats van de jonge knop. In den regel ontstaat zij dus tegenover („in den oksel van”) het binnenste blad. Zeer zelden komt het echter ook wel eens voor, dat het in den oksel van het voorlaatste blad staat. Zie fig. 46 E, waarbij de bloemtros is weggebroken en de plaats van de knop te zien is. Vaker gebeurt het echter, dat de jonge knop niet mediaan tegenover het binnenste blad wordt aangelegd maar zijdelings, dat wil zeggen meer naar den rand van dat blad verschoven. Dit kan zoowel naar den eenen als naar den anderen rand zijn; of hierin bij den aanleg een voorkeur bestaat kan ik niet met zekerheid zeggen. Wanneer men aan het einde van de bladvormende periode de blaadjes afpelt, zoo kan men vaak met zekerheid met een duidelijk laatste blad eindigen en ik meen, dat in dit geval de knop ook in den regel goed mediaan wordt aangelegd. Het gebeurt echter ook, dat men na 't geen men eerst voor het laatste blaadje zou houden er nog een veel kleiner komt. De jonge knop staat dan toch wel meestal in den oksel van dat kleinste blad, maar gewoonlijk niet mediaan maar meer op den rand; ze staat daardoor meer intermediair; want hier aan den rand grijpen het binnenste en het voorlaatste blad met de randen over elkaar; maar daar de knop toch altijd meer axiaal staat dan de laatste bladvorming blijft ze nog wel in de oksel van dat binnenste blad, hoewel niet mediaan. Later als de knop in verhouding klein blijft en het binnenste blad uitgroeit en breeder wordt, wordt de okselstandigheid voor het oog nog meer hersteld.

§ 5. DE STREKKINGSPERIODE.

Na de belangrijke, maar korte bloemvormende periode, ligt alles gereed voor verdere ontplooiing. Het nu volgende tijdvak zal ik onderscheiden als de *strekkingperiode*.

De knop van 1917, waarvan we de bladvormende periode van Oct. 1917 tot Juli 1918 vervolgden, de bloemvormende periode in Juli en Augustus zagen, stel ik voor nu in haar strekkingperiode tot Juli 1919 te vervolgen. Dit heeft dus betrekking op bollen, welke dan in hun vierde jaar zijn. Maar tevens zal ik dezelfde gegevens, en voor een deel nauwkeuriger, vermelden aan bollen wanneer ze in hun derde jaar zijn.

Terwijl de geringe strekking van de scheedebladen reeds in de bladvormende periode viel, vervolg ik thans den lengtegroei van de nieuwe hoofdas (bloemtros) en de bladen. Daarbij wordt het buitenste, dus oudste, blad gemeten vanaf zijn inplanting tot den top, de bloemtros vanaf de inplanting tot het einde van de as, niet meetellend de lengte van de tot den bloei er boven uitstekende hoogste bloemen.

In de volgende lijst worden deze gegevens vermeld, terwijl de noodzakelijke opmerkingen er telkens tusschen gevoegd worden.

Lengten van hoofdas en oudste blad bij bollen van Queen of the Blues in het 4e jaar.

HOOFDAS		BLAD	
27 Aug. 1918	1½—2½ m.m.	8 m.m.	(8 Juni ± 2½ m.m.)
17 Sept.	5—8 m.m.	12 "	"
1 Oct.	12 m.m. (20 ex. 11—13)	17½ "	(20 ex.: 16—19).
29 Oct.	25 "	30 "	"
Den 25en Oct. waren deze bollen te Lisse geplant.			
14 Nov.	31 m.m.	35 m.m.	"
28 Nov.	36 "	39 "	"
13 Dec.	42 "	45 "	"
28 Dec.	50 " (20 ex. 47—53)	55 "	(20 ex.: 52—59).
8 Jan. 1919	58 "	62 "	"
22 Jan.	66 "	71 "	"
6 Febr.	75 "	80½ "	"
20 Febr.	83 "	89 "	"
7 Mrt.	101 " OMTREK BLADVOET	109 "	"
21 Mrt.	129 " 36 m.m.	146 "	"
3 April	147 " 36 "	162 "	"
Hier door een vergissing van bollen van ± 128 m.m. over op bollen van ± 122 m.m.			
17 April	296 m.m. 36 m.m.	235 m.m.	"

De helft der bloemen thans open; 25 Apr. de bloemen weggenomen.			
2 Mei	322 m.m.	38 m.m.	291 m.m.
16 Mei		51½ "	405 "
28 Mei		64 "	477 " toppen nog zwak-groen
13 Juni		84 "	473 " ± 10 cm. verdord.
28 Juni		90 "	— " geheel verdord.

Ik heb hier bovendien bijgevoegd de omtrek van den bladvoet. Hoewel de gegevens over bolomtrekken uitvoerig later behandeld worden, meende ik goed te doen, hier reeds bij te voegen den bladvoet-omtrek, daar het behoort tot de geschiedenis van de knop en men daaraan kan zien, hoe de basale deelen der bladen van eind April af opeens sterk opzwellen door het reservevoedsel van de dan volop assimileerende bladen. Hoewel we met 17 April overgingen op een iets kleiner bol-maat, is dit verschil waarschijnlijk gering voor den bladvoet, daar 2 Mei de omtrek nog maar weinig is toegenomen.

Lengten van hoofdas en oudste blad bij bollen in het 3e jaar.

	HOOFDAS.	BLAD.	BLOEMLENGTE.
5 Mrt. 1918	123 m.m.	152	16,1 m.m.
Fig. 1	Bladen nog samengeneigd, zwak-groenend.		
12 Mrt.	124	157	16,8 m.m.
Fig. 2	Bladen uiteenwijkend, reeds meer groenend.		
19 Mrt. Fig. 3	136	182	17,8
26 Mrt. Fig. 4	154	206	23,5 allen dicht.
2 April	203	235	36,6 helft open.
10 April Fig. 5	271	264	47,4 allen open.
17 April Fig. 6	348	316	verleppend.
23 April	404	365	
1 Mei	441	412	
8 Mei		475	
14 Mei		500	
22 Mei	57	514	nog groen.
29 Mei	64		bladtopen ingedroogd.
7 Juni	68		± 20 cm. verdroogd.
13 Juni	70		grootendeels verschrompeld.
27 Juni	77		geheel verdord.
4 Juli	81		
12 Juli	79		

Fig. 17 en 18 geven afbeeldingen van den bladvoet met knopje op 17 April en op 22 Mei. Reeds 17 April is de opzwellung even begonnen. Vollediger gegevens ook over den bladvoet-omtrek tevoren, verschijnen later.

Fig. 38 stelt ons de groeiperiode van 't buitenste blad en van de bloemas voor van een bol in het vierde jaar. Hieruit en uit de

hierboven gegeven cijfers treft ons de groote gelijkmatigheid, waarmee aanvankelijk de bladlengte en de iets kortere hoofdas toeneemt, om vervolgens omstreeks eind Februari sneller toe te nemen. Wij zien, dat in de eerste helft van April (\pm 8 April in 1918 en in 1919) als de bloemen bijna of reeds beginnen open te gaan, de hoofdas (bloemtros) de bladen voorbijschiet, terwijl de eindlengte der bladen, die van de as ten slotte toch weer aanzienlijk overtreft. Juist in den tijd van den bloei steken de bloemen boven de bladen uit. Er voor en er na zijn de bladen langer! Zooals reeds meer vermeld werd, zijn de cijfers het gemiddelde van twintig metingen aan bollen uit een even oude partij, welke bovendien gesorteerd was.

Voordat de organen zeer snel gaan uitgroeien, is de variatie zeer gering, bijv. 28 Dec. varieert bij 20 ex. de tros lengte van 47—53 m.m., de bladlengte van 52—59. Hoe uniform de zendingen waren, blijkt ook als men het gemiddelde der omtrekken der opeenvolgende twintigtallen vergelijkt. Deze bedroegen nadat de bollen in den vochtigen grond waren: 131—131—132—130—130—130—130—131½—131—130—129—128—128 m.m.. (3 April). Vanaf 17 April is men op een wel even oude, maar iets kleinere maat overgegaan. Daar in dezen tijd de strekking juist bijzonder sterk is, is er weinig grond te vermoeden, dat dit voor de bladlengten vanaf 17 April een noemenswaard verschil zou hebben opgeleverd en er is in de curve dan ook niets wat hierop wijst.

Op het uniforme materiaal gedurende het winter-halfjaar heb ik met opzet willen wijzen om tot enkele conclusies te komen. Na het teekenen der krommen, trof mij reeds, hoe in October de lengtetoename, zoowel van blad als van tros, al sneller ging, in November iets langzamer, in Dec. weer iets vlugger, eind Jan. en begin Febr. weer iets langzamer. Dit is reeds aan de zwakke bochten der curve te zien, beter nog, wanneer men de ordinaten voor de lengten tweemaal zoo groot maakt. Uit de meteorologische maandberichten van het Instituut te De Bilt kon ik de temperatuur-gemiddelden vinden van telkens tien dagen; ik koos het gemiddelde van telkens twintig dagen en wel na het planten uit de opgaven van Katwijk aan den Rijn, zijnde de plaats, welke het dichtst bij Lisse gelegen is, van die, welke in het maandbericht vermeld worden. Het bleek mij nu reeds, dat sterke temperatuur-schommelingen correspondeerden met de opgemerkte, vluggere en tragere lengtestijgingen.

In plaats van de lengten van het blad werd nu de lengtetoename gekozen; daar tusschen de zendingen soms dertien dan veertien of vijftien, een enkele maal elf dagen verliepen, werd de

toename op veertien dagen omgerekend (wat ook in de curve in de abcissen reeds uitgedrukt is. Maar ook dan krijgt men van deze getallen niet een juisten physiologischen indruk van de groeiintensiteit, daar het orgaan, aanvankelijk zeer klein, langzamerhand grooter wordt.

Drukken wij dus de lengtetoename per veertien dagen uit in procenten van het gemiddelde van de lengten aan het begin- en aan het eind van elke periode, en zetten deze maat voor de groeiintensiteit van het blad in ordinaten af, telkens in het midden van dat tijdvak. Verder vindt men in fig. 38 de gemiddelde temperatuur per twintig dagen in het midden van zulk een tijd-

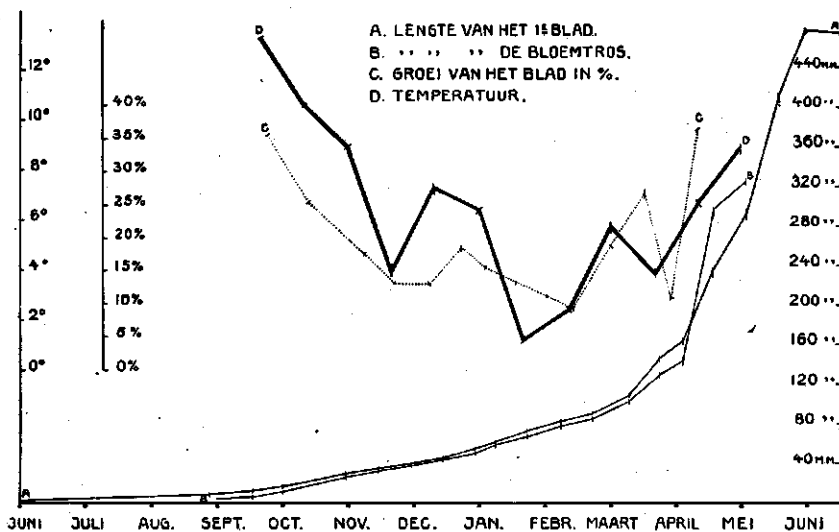


Fig. 38.

vak in ordinaten uitgezet (D.). Treffend is thans de invloed van de temperatuur op de groeiintensiteit te zien.

Terwijl ik aanvankelijk uit de opgegeven cijfers niets hiervan vermoedde en bij de schijnbaar gelijkmatig toenemende lengte juist meende op te merken, dat dit proces in de bollen in den grond in groote mate autonoom scheen te verlopen zonder veel invloed van de winterkoude (zie ook curve A en B bij oppervlakkige beschouwing), daar blijkt nu juist, dat de physiologische invloed van de temperatuur op de groeiende cel ook aan het gewas te velde zelfs bij zeer langzamen groei scherp is aan te toonen.

De curve C, hoezeer zij ook reeds de afhankelijkheid van de temperatuur aantoont, is natuurlijk nog niet zuiver een functie van de temperatuur. Zij zou dit *misschien* zijn, indien werkelijk de lengtetoename evenredig was met de lengte van het blad;

dan toch hadden wij met de invoering van procenten werkelijk de groeiintensiteit onafhankelijk van de lengte van het blad. Maar wij weten (zooals ik nader hieronder zal bewijzen), dat wel aanvankelijk bijv. tot 20 c.m. toe het blad ook tot aan den top vrij sterk groeiende is, maar dat het meest basale stuk van ± 5 c.m. veel sterker groeit, en wordt het blad langer, dan raakt het vanaf den top uitgegroeid.

Hoe langer het blad wordt, des te minder hebben wij het recht de lengtetoename evenredig te stellen met de bladlengte. Door aan bepaalde proefplanten niet het geheele blad, maar een bepaald gedeelte te meten, is deze factor (een gevolg van de ongelijktijdige periodiciteit van den groei der afzonderlijke deelen) in hoofdzaak te elimineeren. Dan zal eenerzijds de afhankelijkheid van de temperatuur bestudeerd worden, en omgekeerd bij constante temperatuur de eigenlijke periodiciteit van de strekking. —

Behalve dat C van de temperatuur afhankelijk is, zit er dus bovendien de periodiciteit van den groei in, die althans in het latere deel der strekking, bijv. na Maart van meer beteekenis wordt. Als de groeiperiode over haar hoogtepunt komt en de groeiintensiteit dus afneemt, is de afhankelijkheid van de gemiddelde temperatuur, die dan nog stijgende is, niet meer te constateeren (hoewel ze natuurlijk evenzeer bestaat), en de curve is daar dan ook niet verder voortgezet.

Maar bij planten op het veld heeft men, de groeiperiodiciteit daargelaten, met meer groeifactoren te rekenen dan met de temperatuur alleen en men verwondert zich bijna, dat deze factor zoo sterk bij de groeimetingen aan planten op het veld aan den dag treedt. Toch is dit niet zoo te verwonderen, wanneer men bedenkt, dat van October tot eind Februari de lichtfactor totaal buitengesloten is en dat deze, daar juist het sterkst groeiende deel der bladen (tot ± 10 c.m.) in het donker blijft, ook later wel een toenemende, maar aanvankelijk toch nog vrij geringen invloed kan uitoefenen. En wat de belangrijke factor der vochtigheid betreft: zoolang de strekking door de lage winter-temperatuur en door de kortheid der bladen nog niet bijzonder veel water vereischt, is deze in het winterhalfjaar ruim voldoende en zal meer of minder regenval daarom geen sterk effect hebben, omdat in deze winteromstandigheden de temperatuur de in minimum zijnde, de „limiting” factor is, de vochtigheid ruim voldoende is, en dus de groei bovenal afhankelijk is van de meerdere of mindere toediening van de warmte, waarvan ze te weinig heeft. Dit is m.i. de verklaring waardoor de temperatuurschommelingen in den groei veel sterker aan het licht treden,

dan men bij deze metingen aan planten van 't veld zou verwachten. Deze ervaring sluit zich in zoover weer geheel aan bij de beschouwingen over den beperkenden factor in het klimaat bij SMITH (1906).

Hoewel dus C niet enkel van de temperatuur afhankelijk is, zoo is de invloed toch bijzonder duidelijk: daling tegen den winter, stijging in December, daling bij de strenge kou van eind Jan. en begin Febr., stijging begin Maart, daling tweede helft van Maart, stijging in April. Zoolang de organen nog maar zoo klein zijn springt de temperatuursinvloed niet zeer in het oog en onderschat men haar invloed in zoo'n periode zeer licht. Dat treedt nu door vergelijking van curve A en C pas duidelijk aan den dag. Want de beteekenis van de temperatuur in die periode van klein-zijn is voor het strekken van even groot belang als later; want ook dat stadium moet de plant voorbij, en een op het oog dan totaal niet merkbare proces-versnelling kan een of twee weken vervroeging beteekenen van de later zoo opvallend snelle groei- en bloeiproessen.

Tegen het einde van de groeiperiode kan men, zoodra de toppen beginnen te verdrogen, den lengtegroei niet meer in zijn geheel naar de bladlengte beoordeelen en vandaar, dat de opgaven van de gemiddelde lengte bij de geregelde zendingen moesten ophouden reeds vrij lang voordat de groeiperiode werkelijk afgelopen is. Slechts door bij bepaalde planten na het aanbrengen van merken het gedrag te beoordeelen kan men constateeren, dat nog geregeld groei plaats heeft.

Voor ik eenige gegevens meedeel over den afloop van de groeiperiode, wil ik eerst vermelden hoe de groei aanvankelijk over het geheele blad verdeeld is.

Om eerst een indruk te krijgen van den groei van het scheede-gedeelte in den bol en van het verdere deel van het blad bij verschillende bladlengte, werd bij een tiental buitenste bladen van planten in hooge potten de lengtetoe name dezer deelen gemeten, waarbij het deel in den bol door een merk op de scheeden boven den bol zoo goed mogelijk op ± 35 m.m. gesteld werd.

16° C. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28 Jan. 10 u.										
Boven den bol.	81 m.m.	86	138	146	175	188	198	201	260	268
1 Febr. 10 u.	99	106	158	169	204	222	233	233	293	297
Toename boven den bol.	18 (22%)	20 (21%)	20 (15%)	23 (16%)	29 (17%)	34 (18%)	35 (18%)	32 (16%)	33 (13%)	29 (11%)
Toename van de 35 m.m. in den bol.	13 (37%)	13½ (38%)	11 (31%)	12 (34%)	14 (40%)	11½ (33%)	14 (40%)	14½ (41%)	13 (37%)	11 (31%)

Bij deze getallen is gevoegd het procent van de lengtetoe name ten opzichte van de oorspronkelijke lengte van het gemeten deel in vier dagen.

Het blijkt, dat de groeisnelheid van de rest van het blad procentsgewijze steeds aanzienlijk geringer is dan van de basale 35 m.m. Het is ook duidelijk te zien aan deze verschillend ver uitgegroeide bladen, dat het deel in den bol met vrijwel dezelfde snelheid voortgroeit, maar dat de gemiddelde groeisnelheid van het verdere blad bij toenemende lengte gaat afnemen. Dit zal straks duidelijker blijken, als men het einde van de groeiperiode beschouwt. Wij willen eerst uit een grooter aantal metingen over de verdere verdeling van den groei over het blad de volgende voorbeelden geven.

In de volgende vier tabellen worden de afgezette zônes van boven naar beneden opgegeven, aanwijzend de afstand dezer zônes tot de inplanting van het blad. Daarachter is gevoegd de toename der zône in m.m. en in procent der oorspronkelijke lengte in vijf dagen.

Van 16 Jan.—21 Jan. bij 16° C. (5 dagen), in m.m.

I.		II.	
Zône	Groei	Zône	Groei
123—130½	0,6 8 %	225—241	0,5 3 %
109½—123	1,0 7½ %	203—225	1,0 4½ %
96—109½	1,0 7½ %	187—203	1,5 10 %
83½—96	1,0 8 %	171—187	1,3 8 %
70½—83½	1,0 8 %	152—171	1,8 9½ %
57—70½	1,1 8 %	134—152	2,0 11 %
44½—57	1,3 10 %	115—134	1,7 9 %
35—44½	1,5 16 %	95—115	1,7 8½ %
0—35 (In den bol)	11,0 31 %	75—95	1,8 9 %
		55—75	3,0 15 %
		35—55	3,7 18½ %
		0—35	18 51 %

III.		IV.	
Zône	Groei	Zône	Groei
197—210	1½ 10 %	142—159	½ 3 %
171—197	2½ 10 %	122—142	½ 2½ %
154—171	1½ 9 %	102—122	1 5 %
134—154	2 10 %	82—102	1 5 %
116—134	2 11 %	64—82	2 10½ %
100—116	2½ 16 %	48—64	2 12½ %
83—100	1½ 9 %	35—48	2½ 18 %
66—83	2 12 %	0—35	17½ 50 %
50—66	2½ 14 %		
35—50	3½ 22 %		
0—35	18 51 %		

Allereerst treft ons weer, gelijk intusschen voor een blad te verwachten was, de sterke groei van het basale gedeelte. Maar in de tweede plaats valt het op, bij deze bladen van 12—21 c.m., dat na een snelle afname van den groei tot op 5 à 8 c.m. van den voet, hierna in den regel (I—III) over een groote uitgestrektheid de toename zeer gelijkmatig blijft, dat bij niet te lange bladen menigmaal tot aan den top de groei niet verder afneemt (I, III), dat pas in het langste blad (II) een duidelijke afname van den groei aan den uitersten top merkbaar wordt. Wel komen ook weer andere gevallen voor, waarvan in IV een voorbeeld wordt gegeven, waarbij de groei wat meer gelijkmatig afneemt naar den top. Gewoner is echter, dat de geheele zone van 5 à 7 c.m tot ± 20 c.m., (dat is ongeveer de bladschijf) een gelijkmatigen groei vertoont, en dat bij nog langer worden van het blad vanaf den top de groei begint af te nemen en later begint stil te staan.

Is dus langen tijd het geheele blad, hoewel later naar den top toe in afnemende mate, in de lengte groeiende, wij weten, dat ten slotte vanaf den top een uitgegroeide zône zich steeds verder naar beneden uitstrekt, zoodat wij dan — maar dus zeer laat — pas met enkel basalen groei te doen hebben. Dat het vooral — en later uitsluitend — de scheede is, die nog langen tijd voortgroeit is den kweekers bekend genoeg. Daarvoor zijn geen merken noodig, want men ziet, dat juist het scheedegedeelte van het blad in de maand Mei en begin Juni op het veld sterk omhoog komt („kokeren”), ook als de bladschijf aan den top en verder reeds verdord is.

Ik wilde echter over het slot van de groeiperiode van het blad nauwkeuriger gegevens hebben. Daartoe werden enkele planten met bollen van ± 180 m.m. omvang, die wij buiten in groote potten hadden staan, tot aan den boltop van aarde ontdaan en de bladen vanaf hun uittrede uit den bol door merken in zônes van 50 m.m. en den resteerenden top van het blad verdeeld en elke week (want de groei was slechts gering meer) gemeten. Het stukje, dat uit den bol te voorschijn was geschoven gaf den groei aan van het in den bol zittende deel van de scheede, dat men bij deze bollen eveneens op ongeveer 50 m.m. lengte kan stellen, en dat stukje werd dan tevens weer als een kleine zône gemerkt en in de geregelde metingen opgenomen. Om de scheeden in de benedenhelft tegen indrogen te beveiligen waren den stengels daar door zinken kokertjes, d.w.z. twee helften, omhuld en deze met vochtige watten gesloten. Van elke plant werden de twee buitenste bladen gemeten.

Groei van het bladdeel in en boven den bol in m.m. bij 16 bladen.

9—16 Mei.		23—30 Mei.	
<i>In den bol.</i>	<i>Daarboven.</i>	<i>In den bol.</i>	<i>Daarboven.</i>
13	5	5	0
18	4	6	0
16	11	7	$\frac{1}{2}$
18	16	5	1
20	11	5	0
20	14	5	1
15	6	5	0
20	6	5	$\frac{1}{2}$
20	8	7	0
20	11	5	0
23	9	4 $\frac{1}{2}$	0
21	9	5	0
15	8	6	0
17	5	6	1
15	11	5	0
14	2	5	0
<hr/>		<hr/>	
Gemidd. 18	8 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$

13—20 Juni was de groei in den bol nog 2 $\frac{1}{2}$ m.m.

Men ziet dus, dat eind Mei alleen nog in den bol groei was. Na 13 of 20 Juni waren de bladen tot op den bol verdord en eindigden de waarnemingen. Maar tot het einde toe (13—20 Juni) bleef de groei in den bol nog merkbaar, daar in die week de groei nog 2 à 3 m.m. was.

Wat den tijd van waarneming betreft bedenke men dat het geheel van klimaat en andere omstandigheden in een bepaald jaar afhangt of het eind van de groeiperiode (en in 't algemeen de geheele groeiperiode) iets vroeger of later valt. Bij onze proefplanten is de groei 9—16 Mei reeds vrij gering, 't zelfde ongeveer als van de Lisser planten in 1918, maar geringer dan die in 1919, welke pas ongeveer twee weken later zoover waren.

Hiermee zijn wij gekomen aan het einde van de *strekingsperiode*, tevens in hoofdzaak het einde van de levensperiode van de knop. In hoofdzaak, want de scheidbladen en de in den bol resterende bladscheeden blijven nog langen tijd levend en nemen toe in omvang. Ik wil dit hier onderscheiden als de *na-periode*, maar kom daarop pas in een volgende publicatie terug.

Besluit.

Tot slot wil ik er op wijzen, dat een nauwkeurige studie van het strekkingsverloop van veel beteekenis is — niet alleen voor de Hyacinth maar ook bij andere gewassen. Voor de praktijk van het *trekken* van verschillende gewassen, d.w.z. van het *doen strekken*, is een juiste analyse van de strekkingsperiode van belang. Hoe is het autonome verloop der groote groei-periode onder constante omstandigheden? Welke correlatieven invloed wordt hierop uitgeoefend door andere organen in het bijzonder door den toestand der wortels? Welke invloeden oefenen verschillende factoren, in 't bijzonder de warmte, kunstmatig aangewend op het autonome strekkingsverloop uit? Welke werking hebben die factoren in het *klimaat* bij de cultuur op 't veld? Welke zijn de oorzaken van het blijven zitten van bloeiwijzen? Zooals de studie der bloemvormende periode voor het „*prepareeren*” van den bloei van beteekenis is, zoo ook de strekking met het oog op het *trekken*.

Over het verband van de temperatuur en de strekking der planten op het veld wees ik reeds. Eveneens op het verschil in den tijd van bloemaanleg in verschillende jaren. (Zie § 3 en 8.) Volgens den hier aangegeven grondslag zou het wel gewenscht zijn, dat te Lisse een geregelde statistiek worde gehouden, waarbij jaar op jaar aan enkele bepaalde variëteiten van jaarlijks denzelfden leeftijd (en grootte ongeveer) het tijdstip der eerste bloemvorming worde vastgelegd, en het verloop van de strekking in groote trekken worde bepaald en in verband gebracht met de klimatologische gegevens. Voor den bloemaanleg (en het eindigen der bladvorming) neme men vooral ook het klimaat in den voorzomer in aanmerking. Tevens zal het noodig zijn te letten op het al of niet veelvuldig aanleggen van een tweede bloemtros, gelijk uit § 9 kan blijken. Door het verzamelen van deze gegevens kan men beter beoordeelen wat men van het gewas te wachten heeft, ook reeds met het oog op de prepareerbaarheid in het volgende jaar. Want in die bloemvormende periode wordt immers niet alleen de tros voor April vastgelegd, maar ook de knop voor April over een jaar. (Zie vooral § 9 over het lot, dat deze knop kan treffen.)

Een statistiek van klimaat en de hierboven aanbevolen gegevens over een reeks jaren kan ons door een vergelijkende studie ook gegevens verschaffen en wenken geven omtrent den invloed der omringende factoren, en bij de beoordeeling een steun zijn voor daarnaast te verrichten speciale proeven hieromtrent.

Zooals ik bij de bloemvormende periode en den overgang van blad- tot bloemvorming aantoonde, is er van een „rust” geen sprake in die weken en heeft juist een zeer groote activiteit plaats, waardoor de belangrijkste organen ontstaan, feitelijk als gevolgen natuurlijk van gewichtige chemisch-physiologische processen, welke op hun beurt samenhangen met de veranderde omstandigheden in den zomer: een voorafgegane krachtige assimilatieperiode met ophooping van reservevoedsel en een ophouden der watervoorziening door het afsterven der wortels en het rooien der bollen. Zoo kan men niet van een voor-rust, noch van een midden-rust spreken.

En hoe staat het met een z.g. na-rust? Wij konden er reeds in § 3 op wijzen hoe de aanleg der latere bloemkransen, maar vooral ook een geregelde toename in omvang der bloemdeelen en der bladen valt te constateeren in den nazomer. (Zie fig. 20—26.)

En tevens kunnen wij er thans nog eens op wijzen (zie fig. 38) dat vanuit den zomer de lengte van tros en blad geregeld aan toeneemt en dat deze strekking met de lengte van het orgaan geheel geleidelijk toeneemt en daardoor later zoo veel meer in het oog valt. Zelfs gedurende den geheelen zomertijd is die lengte-toename van den hoofdgroei-kegel reeds te constateeren geweest en volstrekt niet geringer in intensiteit dan later, als men de geringe afmeting van het orgaan slechts in aanmerking neemt.

Bij de stadia II, III, IV, is de lengte van de hoofdas resp. ongeveer $2\frac{1}{2}$ à 4, 6 à 9, 15 à 18 \times 0,1 m.m., zoodat de toename minstens 100 % is in 12 à 14 dagen (waarbij men weer de hooge zomer-kamertemperatuur, bijv. $\pm 18^\circ$, in aanmerking moet nemen).

Er is dus geen bepaalde tijd bijv. in den herfst, waarop de strekking begint en tusschen bloemvormende periode en strekkingsperiode is dus geen grens te trekken. (Toch is de onderscheiding der perioden naar deze processen redelijk, en ook practisch geschikt, daar eerst het eene, later het andere proces geheel op den voorgrond treedt.)

Vragen wij ons nog af, wat men zoo licht zou vermoeden, of het planten en de wortelvorming een opvallenden invloed heeft tijdens de strekking. Men zou zich kunnen denken, dat het uitloopen der vele wortels in November, een remming in den groei der andere deelen zou kunnen veroorzaken, of omgekeerd na hun eerste uitgroeien door wateropname de strekking van blad en tros pas recht mogelijk zou maken. Het zal interessant zijn deze correlatie nader op te sporen. Men kan

echter aan fig. 38 niet den minsten invloed van het planten en uitloopen der wortels afleiden. Het is zeker intusschen dat de strekkingsperiode vervolgens dezen watertoevoer door de wortels niet kan missen en dus later steeds meer van het wortelstelsel afhankelijk is. Maar evenzeer kan men constateeren (ook aan bollen, die men lang droog laat liggen), dat de strekkingsperiode onafhankelijk van watervoorziening wordt ingeleid.

Tros en bladen nemen dus zeer aanzienlijk reeds in omvang toe in een tijd, dat de bol zelfs nog een weinig water door verdamping verliest, zoodat dit nieuwe waterhoudende weefsel dit water ontleent aan de rokken, waarvan de buitenste dan ook sterk indrogen en schrompelen.

Resultaat van deze overwegingen is intusschen, dat ook in den nazomer van een z.g. na-rust hier niet de minste sprake is.

Terwijl gewenschte biochemische onderzoeken zich zouden moeten richten op provisie-ophooping in het eind der bladvormende periode — polymerisatie en moleculenopbouw in de waterarme bloemvormende periode — en hydrolyse door enzymwerking en wateropname in de strekkingsperiode, — daar blijkt het mij hoezeer het voorloopig nog noodig is grondig morphologisch en anatomisch de gebeurtenissen te vervolgen aan knoppen, als men zich een oordeel wil vormen, of inderdaad bij een zekere knop een echte rustperiode (onafhankelijk van lage temperatuur) bestaat.

Wanneer men wijst op de ervaring, dat bij vele knoppen in de „voorrust” uitwendige factoren vrij veel invloed kunnen uitoefenen, en ook in de „narust”, maar dat de middenrust veel ongevoeliger is en blijkbaar een dieper rust is, daar is het zeker noodig — zelfs voor men een biochemische verklaring hiervoor zoekt — te constateeren, hoe de toestand anatomisch is.

Ik acht het van gewicht bij de Hyacinth te constateeren, hoe hier in dien middentijd het aanvankelijk nog *normale bladvormende vegetatiepunt* overgaat tot een geheel andere gedaante, doordat het bezig is te worden tot een bloemtros en een nieuw groeipunt. Het blijkt dat hier in die middenperiode een *metamorphose* plaats grijpt van het normale vegetatiepunt uit de voor-periode tot een voor strekking gereed liggende bloemschacht in de na-periode.

Deze beschouwing geldt voor den vastgestelden gang van zaken bij de hoofdknop van de Hyacinth. Of zij in andere gevallen zekere waarde kan hebben, zal nader aan de feiten worden nagegaan.

Voor de vraag hoe vroeg op de strekking invloeden kunnen worden uitgeoefend en voor de beoordeeling of men dien invloed

gering acht, moet er ook op gewezen worden, dat de toename van het aantal der te strekken cellen in den zomer en vervolgens eerst nog een punt van gewicht is. Het gaat dus bij het beoordeelen van invloeden op het doen „uitloopen” niet enkel om de „gewilligheid” der cellen tot strekking, maar ook om de vraag, of reeds voldoende cellen voor lengtegroei ter beschikking staan.

Intusschen heb ik verder hierboven reeds aangegeven, dat de groei door de kleinheid van het orgaan aanvankelijk zoo gering schijnt, en daarmee heeft men ook bij 't beoordeelen van invloeden in dien tijd rekening te houden.

INVLOEDEN OP DE PERIODICITEIT.

§ 6. EENIGE PROEVEN MET TEMPERATUREN IN DEN RUSTTIJD.

Zooals ik reeds in de inleiding opmerkte, is een vruchtbare bestudeering van de werking van groeifactoren op den levensgang der organismen, en zoo ook een wetenschappelijk onderzoek van hetgeen men eigenlijk in de praktijk doet met het prepareren, trekken en verlaten van gewassen, slechts dan mogelijk, wanneer men te voren den periodieken gang van het gewas in verband met den tijd morphologisch heeft beschreven voor normale omstandigheden. Nu in het bovenstaande voor de onderzochte Hyacinth Queen of the Blues een vrij uitvoerige beschrijving is gegeven, hebben wij daaraan een basis om door het experiment bewerkte morphologische wijzigingen of verschuivingen te beoordeelen. Het is toch immers mogelijk zelfs met een 10-maal vergrootende loupe tot op eenige dagen na het stadium van den allereersten bloemaanleg vast te stellen. Daardoor kan men reeds het vroeg- of laat-zijn van den bloemaanleg ten gevolge van cultuurinvloeden of van het klimaat in opeenvolgende jaren met zekerheid beoordeelen. En wat belangrijker is, wij hebben in de Hyacinth (en stellig ook in menig andere plant) een zeer geschikt proefobject om de invloeden van de groeifactoren na te gaan op dat merkwaardige stadium waarin het vegetatiepunt pleegt op te houden met bladafsplitsing en over te gaan tot rijke bloemvorming.

Ik stel mij voor in de komende jaren in het nieuwe laboratorium onderzoekingen hierover te doen. Toch wil ik reeds nu de resultaten meedeelen, die onder de ongunstige omstandigheden van het voorloopige laboratorium te bereiken waren. Daar zulk een onderzoek tenslotte over jaren loopt,

komt het mij beter voor reeds nu een gedeelte dezer uitkomsten te publiceren.

In de eerste plaats werden enkele voorloopige proeven genomen met bollen in den rusttijd, die gedurende 3×3 weken bewaard werden bij 3° , 18° , 25° en 32° en bij 18° , 25° of 32° afgewisseld met 3° en wel volgens onderstaand schema.

No.	23 Juli—13 Aug.	13 Aug.—3 Sept.	3—24 Sept.
1	3°	3°	3°
2	3°	3°	32°
3	3°	32°	32°
4	32°	32°	32°
5	32°	32°	3°
6	32°	3°	32°
7	32°	3°	3°
9	3°	3°	25°
10	3°	25°	25°
11	25°	25°	25°
12	25°	25°	3°
13	25°	3°	25°
14	25°	3°	3°
16	3°	3°	18°
17	3°	18°	18°
18	18°	18°	18°
19	18°	18°	3°
20	18°	3°	18°
21	18°	3°	3°

De bollen waren bij 3° in glazen bakken in ijs bewaard, waarbij de temperatuur op 3° was te houden. De overigen werden in thermostaten bewaard. Echter hebben de proeven slechts betrekkelijke waarde, daar de vochtigheid van de lucht zeer verschillend was in deze verschillende temperaturen. Pas in het nieuwe laboratorium zal het mogelijk zijn zulke proeven ruimer en zuiverder te nemen.

Voor deze en andere warmteproeven werden uit de partij te Lisse 1400 kleinere bollen gekozen met het oog op de beperkte ruimte. De grootte dezer bollen bedroeg 90—110 m.m., ze waren 3 jaar oud (2 jaar van gehold).

Het gewichtsverlies bedroeg van 23 Juli—24 Sept. in 3° : 5,4 %, in 18° : 12,1 %, in 25° : 13,9 %, in 32° : 19,2 %.

Voor elke proef werden 30 à 40 bollen gebruikt. Bij de hier vermelde proeven werden de bollen met 1 Oct. geplant in

bollengrond in een kouden kas, welke opengehouden werd, zoodat de temperatuur ook in den winter vrij wel die van buiten was en de bollen dus zware vorst (eind Januari) doormaakten. Af en toe werden eenige bollen uit den grond genomen om de verschillen na te gaan. Maar deze serie proeven was dus niet gericht op vervroegen. Het ging er enkel om welke afwijkingen die temperaturen in den rusttijd hadden gehad, terwijl overigens de omstandigheden zoo normaal mogelijk bleven.

Opvallend gunstige invloeden traden niet op, en waren ook bij deze vrij abnormale behandeling nauwelijks te verwachten. Proef 11, en vervolgens 12 gaf de mooiste planten wat loof en grootte en aantal der bloemen betrof. Overigens zijn het juist afwijkingen, die ik zoo kort mogelijk hier reeds vermelden wil, hoewel andere proeven over temperatuur en bloemvorming later zullen volgen.

No. 1. 3° — 3° — 3° . 3 Sept. Als de normale in stad. V is, (zie § 3) deze \pm stad. III.

25 Sept. Stad. IV en III à IV. 30 Nov. weinige wortels van slechts 1— $1\frac{1}{2}$ c.m. *Geen enkele plant komt op.* In Mei geopend blijken de bladen als kleine scheedebladen te zijn geworden. Bloemtros in stad. IV blijven staan, ten deele verworpen. Het nieuwe knopje heeft slechts 2 blaadjes, maar is wel iets gegroeid. Wortels gering en kort gebleven.

No. 2. 3° — 3° — 32° . 25 Sept. Stad. III à IV. 20 Nov. wortels 3 à 4 c.m. In April van alle 20 planten de bladen opgekomen, *slechts één abnormale bloemtros*. Bloemen half vergroend, sterk versmald, gootvormig aan den top, haakvormig naar binnen gebogen, gesloten blijvend, soms 5, zelden 4 bloemdekslippen. (Fig. 42—44.) Vruchtbladen half open met weinig zaadknoppen. Bij de anderen de hoofdas meest als een klein steeltje (24 m.m.) uitgegroeid met aan den top het mislukte trosje. (Fig. 39.) Van de bladen is *meestal het binnenste als een scheedeblad gebleven*.

No. 3. 3° — 32° — 32° . 25 Sept. \pm stad. III. In April van alle 38 de bladen opgekomen, *slechts 4 abnormale bloemtrossen*. Bloemen als bij No. 2. In de niet bloeiende de hoofdas verworpen als bij No. 2 of nog kleiner; de 1 of 2 binnenste bladen als *scheedebladen* gebleven.

No. 4. 32° — 32° — 32° . 25 Sept. Stad. III. Van 37 slechts 8 *abnormale bloemtrossen*, als in No. 2 en 3, soms breder

bloemdek, al of niet met geringer aantal deelen door vergroeiing. (Fig. 41.) Binnenste blad soms tot scheedeblad; hoofdas als bij No. 2 en 3.

- No. 5. 32° — 32° — 3° . 25 Sept. \pm stad. III. Van 19 planten slechts 1 abnormale bloemtros als bij vorigen; de anderen weer met rudimentaire hoofdas; binnenste blad als een scheedeblad.
- No. 6. 32° — 3° — 32° . 25 Sept. \pm stad. II, soms III. Van 19 planten 2 normale trossen. Soms 2 binnenste bladen als scheedebladen; rudimentaire hoofdas.
- No. 7. 32° — 3° — 3° . 25 Sept. \pm stad. II. Geen enkele bloemtros. Bladen zeer smal, kort, bladscheeden reeds zeer vroeg en sterk rood gespikkeld, wat bij anderen pas

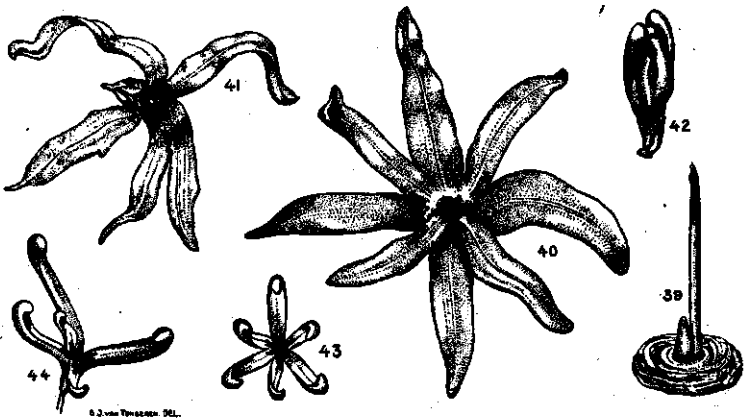


Fig. 39—42.

later optreedt; 2—3 binnenste bladen als scheedebladen. Opvallend is dat No. 7 het vroegst opkomt en aanvankelijk het hoogst is, vervolgens no. 5 terwijl 6 veel later is. Zie hetzelfde bij No. 12—14, waar 32° door 25° vervangen is.

- No. 9. 3° — 3° — 25° . 25 Sept. Stad. III à IV ($1\frac{1}{2}$ m.m.) 19 planten gaven 7 vrij normale trossen. De bloemen zijn groot maar met neiging tot eenige smalbladigheid, soms neiging tot kransen van ± 3 bloemen. Enkele bloemen hebben 7 meeldraden en 2 extra bloemdekklippen, welke iets lager zijn ingeplant zoodat die bloemen uit 2 kransen van 4 tepalen schijnen te bestaan. (Fig. 40.) Ook hier soms 1 of 2 bladen scheedeachtig gebleven.
- No. 10. 3° — 25° — 25° . 25 Sept. Stad. IV of verder ($1\frac{1}{2}$ —3 m.m.) Van de 38 planten 22 normale trossen. Bij de anderen

evenals in 9 de hoofdas rudimentair als bij de vorige nummers.

- No. 11. $25^{\circ}-25^{\circ}-25^{\circ}$. 25 Sept. Trosje 4— $5\frac{1}{2}$ m.m. Alle 38 planten bloeien, bloemen 't grootst en rijkst van alle proeven; ook de bladen breed.
- No. 12. $25^{\circ}-25^{\circ}-3^{\circ}$. 25 Sept. Stad. IV of verder (2—4 m.m.). Van 19 planten 17 normaal bloeiend.
- No. 13. $25^{\circ}-3^{\circ}-25^{\circ}$. 25 Sept. Trosje $1\frac{1}{2}$ —4 m.m. Van 19 planten 17 normaal bloeiend.
- No. 14. $25^{\circ}-3^{\circ}-3^{\circ}$. 25 Sept. Trosje $1\frac{1}{2}$ —3 m.m. Van 19 planten slechts 2 vrij abnormale trossen. Reeds vroeg sterk rood gespikkelde bladscheeden. Evenals bij 5—7 komt 14 't vroegst op, 13 't laatst en is 14 zeer abnormaal met smalle bladen.
- No. 16. $3^{\circ}-3^{\circ}-18^{\circ}$. 25 Sept. Stad. III—IV, $1\frac{1}{2}$ —3 m.m. *Geen enkele bloemtros* (19 planten). 1 à 2 binnenste bladen als scheidbladen. Hoofdas rudimentair als boven.
- No. 17. $3^{\circ}-18^{\circ}-18^{\circ}$. 25 Sept. Trosje $2\frac{1}{2}$ —5 m.m. Van 38 planten 17 trossen waarvan 2 abnormaal.
- No. 18. $18^{\circ}-18^{\circ}-18^{\circ}$. 25 Sept. Trosje $5\frac{1}{2}$ —7 m.m. Van 38 planten 25 normale trossen.
- No. 19. $18^{\circ}-18^{\circ}-3^{\circ}$. 25 Sept. Trosje 2—5 m.m. 19 planten met 8 normale trossen.
- No. 20. $18^{\circ}-3^{\circ}-18^{\circ}$. 25 Sept. Trosje 3— $6\frac{1}{2}$ m.m. 19 planten met 15 normale trossen.
- No. 21. $18^{\circ}-3^{\circ}-3^{\circ}$. 25 Sept. Trosje 2—3 m.m. 19 planten, *geen enkele bloemtros*. Evenals 14 en 7 sterker en vroeger de roode stippels op de bladscheeden.

Hoewel de toediening van deze temperaturen in drie tijdvakken van de z.g. rustperiode tijdens de bloemvorming eenigszins een tasten in 't duister was en deze proeven door andere gevolgd zullen worden, zoo zijn er toch enkele resultaten in, die ik hier nog kort wil samenvatten.

Zeer schadelijk werkt de toediening van kou in dezen tijd; de bloemaanleg wordt niet slechts vertraagd, maar na de kou blijven trosje en bladen onontwikkeld en de wortels loopen zeer slecht uit. De bladen bleken in Mei als scheidbladen geworden te zijn en waren met meel gevuld; de jonge knop heeft slechts twee blaadjes gevormd. Dit blijven zitten der bladen kan misschien correlatief door de slechte ontwikkeling der wortels veroorzaakt worden. Overal waar de bloemtros wegblijft, 't zij door kou of hooge temperatuur vindt men de hoofdas

rudimentair terug als een min of meer uitgegroeid dun stengeltje (van 1—30 m.m.) met een verschrompeld of weggerot trosje. (Fig. 39.)

Door 3°, maar blijkbaar evenzeer bij te hooge temperatuur (zie no. 4) kunnen 1—3 der binnenste bladen als in proef 1 blijven zitten als scheedebladen.

De hooge temperatuur van 32° werkt schadelijk. Controle bollen dienzelfden tijd in 32° in vochtig zand bewaard gaven een gelijksoortige gebrekkige bloemvorming.

Sterke versmalling, vergroening en inkromming der bloemdekbladen (zie fig. 42 en na openbuiging 43, ook 44) schijnt door de hooge temperatuur niet door kou bewerkt te worden, daar het ook optreedt in 4, waar kou ontbreekt, bij lager dan 32° nergens optreedt, en in proeven met 32° (2, 3, 4, 5) steeds optreedt behalve bij de twee trossen van proef 6.

Het geheel rudimentair blijven van de hoofdas wordt zoowel door kou als door te hooge temperatuur (zoowel vochtig als droog) bewerkt, maar toch door 3° meer nog dan door 32° (vergelijk proef 1 en 4). Deze werking van de kou treedt behalve in 1 duidelijk te voorschijn overal waar 2 van de 3 tijdvakken op 3° waren (2, 7—9, 14—16, 21!). Hier toch vindt men resp. 1, 0—7, 2—0, 0 bloemtrossen.

De gunstigste werking heeft 25°; ook komt het nadeel van 3° dan geringer uit dan bij de proeven met 18°. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat die bij 18° een vrij vochtige atmosfeer hadden, zoodat hier ook de vochtigheid nadeel kan hebben gedaan.

Overal waar de kou (3°) in de twee laatste tijdvakken wordt gegeven (7—14—21) bevordert dit het vroeger en sterker optreden van roode spikkels op de bladscheeden vroeg in het voorjaar, het vroeger te voorschijn komen der bladen, het smaller blijven der bladen en wel zeer sterk in 7, sterk ook in 14, minder in 21. Het is zeer opvallend dat waar de kou in de eerste twee tijdvakken gegeven wordt (2—9—16) de bladen deze afwijkingen niet vertoonen. Het toedienen van kou in Sept. als de blaadjes reeds iets beginnen te groeien, heeft blijkbaar sterker invloed dan in Juli—Aug. Het is waarschijnlijk niet aan correlatie met de wortels toe te schrijven, daar deze in de overeenkomstige proeven (2 en 7, 9 en 14) op dezelfde wijze uitliepen. De sterke invloed van 't vervangen van 3 weken 32° in 2 en 7 door 3 weken 3° in proef 1 is zeer opvallend door het totaal uitblijven der strekking, maar dit kan hier veroorzaakt zijn door te slechte wortel-ontwikkeling.

Van de genoemde abnormaliteiten vindt men er ook in de

litteratuur beschreven en bij PENZG (Dl. II) en MASTERS (1869) vermeld. O.a. wordt door SAUNDERS vertoond „a hyacinth with perfectly green, long tubular, erect, non horizontally spreading flowers”. Dat komt overeen met de hier door hooge warmte bewerkte afwijking. Ook oligomerie en polymerie worden vermeld en treden bij de Hyacinth dikwijls op.

Ik wil na meedeeling dezer bescheiden resultaten geen verdere gevolgtrekking trachten te maken over de betrekking tusschen bloemvorming en temperatuur, daar nieuwe proeven eerst nadere en betere gegevens moeten brengen.

§ 7. INVLOED VAN VROEGE DROGE WARMTE („PREPAREEREN”) OP DEN TIJD VAN DEN BLOEMAANLEG.

Van meer belang dan de vorige proeven was het, na te gaan welken invloed het z.g. prepareeren heeft op het tijdstip van den bloemaanleg en hoe sterk daarbij de verschuiving der periodiciteit is. Bij dit prepareeren worden de reeds \pm 10 Juni gerooide planten in een temperatuur van ongeveer 30° C. gebracht om, gedurende ongeveer drie weken langzamerhand de temperatuur weer tot de normale doet dalen. Hebben de planten deze bewerking ondergaan, dan kunnen zij, nadat ze in den nazomer geplant en eenige weken koel gestaan hebben na voldoende beworteling, vervolgens tegen den winter door hooger temperatuur snel in bloei getrokken worden. De toepassing van deze hooge, snel drogende temperatuur bij vroeg gerooide planten werd het eerst beproefd, met veel schrandereheid uitgewerkt en vervolgens met succes beoefend door den Lisser kweeker DAMES, die daarbij uitging van het beginsel de planten gelijk in haar natuurlijk klimaat na den bloeitijd aan een snel invallende droge warmte bloot te stellen, met welke bedoeling men de planten trouwens reeds sinds vele jaren een tijdlang in Z.-Frankrijk liet doorbrengen. Het was echter van veel belang, dat door DAMES met op velerlei wijze gevarieerde proeven omtrent tijdsduur en temperatuur-hoogte werd bereikt, dat het prepareeren door de kweekers zelf hier te lande kon worden uitgevoerd. (Zie MOERLANDTS 1913.)

Ons interesseert thans de botanische zijde van dit prepareeren, en wel voorloopig de tijd van bloemaanleg. Uit de partij Queen of the Blues werd een groep bollen gekozen van gelijken leeftijd (in het 4e jaar) en grootte, waarmee het volgende gebeurde.

Proef C. 20 Mei 60 bollen te Lisse gerooid. Deze werden 22 Mei met bollen en scheeden onder droog zand en de nog groene bladen er uit stekend met 300 K. verlicht en eenigszins vochtig

gehouden bij 28° C. geplaatst. 25—26 Mei is het blad geel en wordt niet meer gespreid. 28 Mei buiten het zand; 29 Mei loof en scheeden geheel droog; 31 Mei bladen afgesneden; 3 Juni bij 27°. Hoewel de bollen door 't drogen minstens enkele m.m. krimpen, was de omtrek op 22 Mei gemiddeld 131,3 m.m. op 29 Mei 134,7 m.m. Zoodat dus ondanks de zeer snelle droging een belangrijke hoeveelheid reservevoedsel in een week naar den bol getransporteerd is. Het buitenste vlies is donkerpurper en zeer effen en glanzend geworden onder het zand. 12 Juni bij kamertemperatuur. Hoewel het bekend is, dat dit te vroege prepareeren voor den handel niet geschikt is, daar de boltop zich dan niet goed sluit, hetgeen licht rotting veroorzaakt, zoo is dit vroeg prepareeren uit botanisch oogpunt als proef van gewicht. 7 Juli—16 Juli bij 23° en 16 Juli—28 Juli bij 21° gehouden.

Proef D. 2 Juni 140 bollen te Lisse gerooid. 3 Juni in 't donker bij 27° C gehouden; 7 Juni reeds geheel bruin; 26 Juni bij C. in kamertemperatuur

Een deel der bollen *Dk* bleef bij kamertemperatuur, een andere groep *Dw* was met *Cw* van 7 Juli—16 Juli bij 23° en 16 Juli—28 Juli bij 21° om te zien of deze matige nawarmte nog een versnellenden invloed had. Daarom wordt ook *C* in de tabel *Cw* genoemd.

Proef F. 100 bollen worden 12 Juni—3 Juli te Lisse behandeld in \pm 28° C., dalende later tot \pm 22° C.

Proef G. 60 bollen van l'Innocence insgelijks te Lisse behandeld.

Ter vergelijking worden de gegevens van onbehandelde bollen van Queen of the Blues en van l'Innocence hierbij gevoegd. De varieteit l'Innocence werd met opzet in het onderzoek betrokken, daar deze een zeer vroege gemakkelijk te trekken varieteit is, Queen of the Blues daarentegen laat is en niet gemakkelijk te trekken. Om het resultaat zoo beknopt mogelijk mee te deelen, vindt men hierbij een tabel van genoemde groepen. Op bepaalde tijden werd een aantal bollen geopend om zoo goed mogelijk den toestand vast te stellen. Dezen toestand op de bepaalde data vindt men in vertikale kolommen geplaatst en uitgedrukt in de stadia II—V (zie § 3) en verder als hoogte van het trosje in m.m. De vertikale tijdlijnen zijn ongeveer op den juiststen relatieven afstand van elkaar geplaatst en daartusschen voor elke groep door een merk aangeduid, wanneer stad. III, stad. V en een bloemtrosje van 11 m.m. bereikt was. Daardoor heeft men in deze tabel tevens een graphisch overzicht van den invloed op den tijd van bloemaanleg.

TABEL OVER DEN TIJD VAN BLOEMAAFLEG EN DEN INVLOED VAN PREPAREREN.

	16 Juni	26 Juni	5 Juli	16 Juli	28 Juli	12 Aug.	3 Sept.	1 Oct.
Queen 1918			↑	↑	↑	↑	↑	↑
Queen 1919 normaal				II + III 0,9-1,3	II 0,9-1,3	V 2,0-3,1	V + 3,1-5,3	9,2-13,0
12 Juni geprep. (F)		II & III	II & III	IV 1,5-2,0	VI 3,7-4,3	7,1-8,6	12,1-14,5	X
3 Juni geprep. (Dk)		II & III	III +	IV & V 2,2-2,8		9,4-12,3	15,0-18,2	
(Dw)						X		
20 Mei geprep. (Cw)	II	IV	V	4,5-6,0	8,1-9,5	12,5-13,7	17,0-21,0	
						X		
Innocence normaal 1919				II & III	III & IV 0,9-1,6	V & VI 2,2-3,0	4,3-7,8	12,7-16,0
Innocence 12 Juni geprep. (G)		III & IV	V +	V +	4,5-4,8	9,0-11,0	13,0-17,0	X

■ = stadium III; * = stad. V; X = bloemtros 11 m.m.

In het bijzonder interesseert ons hier de verschuiving van de bloemtrosvorming. Daarentrent vallen uit de in de tabel vermelde gegevens eenige dingen af te leiden. (Voor het verschil van 1918 en 1919, zie § 8.)

Hoe vroeger men droog verwarmt, des te vroeger gaat het vegetatiepunt over tot bloemvorming. Vergelijkt men C (20 Mei begonnen met prepareren) en F (12 Juni geprepareerd) en normaal 1919, dan wordt stad. III in F. ± 17 dagen vroeger bereikt dan in normaal en in C ± 18 dagen vóór F. Stadium V wordt in F. ± 21 dagen vroeger bereikt dan in normaal en in C ± 17 dagen vroeger dan in F. De tros heeft een lengte van 11 m.m. in geval F. ± 35 dagen vroeger bereikt dan bij normaal en bij C ± 20 dagen vroeger dan bij F. Wij zien dat de voorsprong, dien C en F. op normaal hebben, later nog veel grooter wordt dan ze aanvankelijk was. Bij F. wordt de voorsprong, aanvankelijk $\pm 2\frac{1}{2}$ week tenslotte wel ± 5 weken en bij C eerst ± 5 weken tenslotte ± 8 weken. Dit kan voor een deel daaraan liggen, dat bij normaal dit laatste gedeelte verliep in Sept. tot 1 Oct. toe, bij F. en C. in Aug.

Het zal noodig zijn bij zulke proeven voortaan na het verschillend prepareren niet maar bij „kamertemperatuur” te laten liggen, maar in alle gevallen bij eenzelfde constante temperatuur. Maar daar het warmer bewaren van C in Juli zelfs een vertragenden invloed heeft gehad (zie onder) en het verschil met „normaal” tenslotte zooveel sterker wordt is het wel zeker, dat de nawerking van het prepareren zich niet alleen over de warme periode zelf uitstrekt, maar ook daarna de processen aanvankelijk sneller verlopen dan bij de niet behandelde.

Het blijkt, dat het warmer leggen der bollen (21 à 23° C.) in Juli (*Dw*) weldra een duidelijke vertraging van den bloemtros-groei ten gevolge heeft (vergelijk met *Dk*). Was dus *Cw* niet, evenals *Dw* in Juli in deze warmere temperatuur gelegd, dan zou deze groep waarschijnlijk nog meer zijn voorgekomen, dan thans het geval was.

Wij zien dat l'Innocence slechts weinig in stadium vóór was bij Queen of the Blues (de iets grootere lengte van het orgaan is hier niet aan te voeren als teeken van voorlijkheid bij de Queen, daar l'Innocence een andere variëteit is). De invloed van het prepareren (*G*) is weer zeer duidelijk. In stad. III is een voorsprong van ± 21 dagen bereikt, in stad. V ± 25 dagen, voor een lengte van 11 m.m. ± 44 dagen. Ook hieruit blijkt wel duidelijk (en sterker nog dan bij Queen of the Blues) dat niet alleen de bloemaanleg wordt vervroegd, maar ook de verdere processen sneller verlopen.

De bloemvormende periode wordt door het prepareren niet enkel verschoven (vervroegd), maar ook verkort (versneld).

De afhankelijkheid der bloemvorming van de temperatuur wordt in dit laboratorium nader nagegaan. Daarbij zal ook getracht worden uit te maken, welke rol de uitdroging en welke de warmte zelve hierbij speelt. Het is zeer wel mogelijk, dat de beteekenis der uitdroging hierbij evenzeer een rol speelt als de warmte zelve.

Wij moeten er nu reeds op wijzen, dat blijkens het zeer vroege prepareren, men door middel van droge warmte de bladvormende periode vroeger kan doen ophouden en het vegetatiepunt kan dwingen in plaats van bladen bloemen te gaan vormen. Uit het uniforme materiaal, dat voor deze vergelijkende proeven is gebruikt, kan reeds worden afgeleid, dat de vervroegde bloemvorming de bladvorming bij de meeste bollen vroeger dan normaal heeft afgebroken. Bij de tot dusver geopende bollen bedroeg het aantal gevormde bladen:

Bij C 16 met 6, 10 met 7, geen met 8 bladen (gemiddeld 6,4),
 bij D 5 met 6, 40 met 7, 1 met 8 bladen („ 6,9),
 bij normaal 2 met 6, 31 met 7, 10 met 8 bladen („ 7,2).

Om de verhouding duidelijk te doen uitkomen, geef ik gemiddelden, ondanks het bezwaar om te spreken van „6,4 blad”. 6,4 blad in plaats van 7,2 wil dus zeggen, dat in het tweede geval van elke 10 planten er 8 één blad minder gevormd hebben. Het is dus zeker, dat zonder het vroeg verwarmen bij het grootste gedeelte der bollen nog een blad meer zou gevormd zijn. In § 9 kan men nog een bewijs vinden, dat op een willekeurig tijdstip de bladvorming door bloemvorming kan vervangen worden. Intusschen zijn nadere proeven in bewerking om uit te maken, of werkelijk op ieder tijdstip door ingrijpen de bladvormende periode kan worden afgebroken en door bloemvorming worden vervangen. Ook in tijden waar dit door beschadiging van de plant geenerlei waarde zou hebben voor de practische toepassing, is het onderzoek hiervan voor de experimenteele morphologie en zoo ook theoretisch voor de tuinbouwkunde van beteekenis. (Zie o.a. KLEBS 1904, 1917.)

[Zie intusschen § 9 slot.]

§ 8. OVER DEN TIJD VAN DEN BLOEMAANLEG BIJ BOLLEN VAN
VERSCHILLENDE CONDITIE.

In den zomer van 1919 heb ik behalve de boven beschreven vergelijking van ongeprepareerde en op verschillenden tijd geprepareerde Queen of the Blues en l'Innocence uit een even oude partij met ongeveer even groote bollen, bovendien eene vergelijking gemaakt over den tijd van bloemaanleg bij bollen van verschillenden leeftijd en verschillende grootte. De vergelijking van die van „3 jaar van gehold” (= 4 jaar oud) onderling is het zuiverst, daar ze steeds op dezelfde wijze behandeld waren te voren en op hetzelfde veld hadden gestaan. De 3, 5, 6 en 7 jaar oude bollen werden ten deele bij een anderen kweeker betrokken of hadden althans ook op verschillende plaatsen gestaan. Daar het hier gaat om betrekkelijk geringe verschillen moet men met een conclusie bij deze leeftijd-groep voorzichtig zijn. Bollen van 2 jaar waren reeds 20 Juni geroid en waren zooals ik later vernam een tijdlang verwarmd na 't rooien, zoodat ik deze hier niet opneem, daar dit te zeer afwijkt van alle overige bollen welke begin Juli geroid en daarna zonder verwarming te Wageningen bewaard werden onder gelijke omstandigheden.

In de groep der 4-jarige bollen werden extra groote van 185—210 m.m. omtrek en kleinere van \pm 120—130 m.m. onderscheiden. Deze kleineren werden in verschillende groepen verdeeld. Een deel werd extra laat geroid (1 Aug. en 1 Sept.), eenigen werden in vochtig zand bewaard om uitdrogen tegen te gaan, eenigen werden horizontaal (dwars), invers gesteld en op de klinostaat geplaatst, draaiend om een as evenwijdig met hun lengteas. De controle, begin Juli geroid stond rechtop.

Ik voeg er ook nog aan toe een groep 4-jarige bollen, waarvan bij de helft de bloemtros reeds in Maart tusschen de bladen uit was weggesneden, terwijl de bloemtros bij de anderen pas begin Mei was weggenomen.

In onderstaande tabel wordt weer op de reeds te voren beschreven wijze de toestand van de bloemtros aangeduid, waarvoor op de genoemde tijden een aantal bollen werd geopend.

	16 Juli	28 Juli	13 Aug.	4 Sept.	2 Oct.
1919					
3 jaar oud 120—130 m.m.	II à III 0,5—0,9	III à IV tot V 0,8—1,7	VI 2,5—3,2	3,8—5,0	
4 jaar oud.					
In Mrt. tros uitgesneden			2,6—4,0	6,0—9,0	
In Mei tros afgesneden			2,0—2,8	4,9—6,8	
120—130 m.m					
begin Juli geroid rechttop	II à III 0,5—0,7	III en III à IV 0,8—1,2	± V 1,4—2,5	4,0—5,8	8,0—13,0
1 Aug. geroid			III à IV en IV 0,8—1,5	3,0—4,0	7,5—11,5
1 Sept. geroid				3,3—5,8	8,3—11,5
In vochtig zand			III à IV en IV 1,0—1,5	2,2—4,0	8,0—9,5
Dwars			IV à V 1,8—2,2	3,7—6,2	
Invers			V en V à VI 2,1—3,0	3,5—5,3	
Draaiend			V 1,5—3,0	3,0—5,4	
± 185—210 m.m.	II à III en III 0,5—1,0	III à IV en IV 1,0—1,5	VI 2,3—3,0	4,2—6,5	
5 jaar oud ± 180—205 m.m.	III à IV 1,0—1,1	V 2,2—3,8	VI 3,1—6,0	7,5—11,0	
6 jaar oud ± 155—180 m.m.	III à IV 0,8—1,0	IV 1,6—2,1	VI 2,8—4,0	5,8—8,1	
7 jaar oud ± 165—190 m.m.	III à IV 0,7—1,0	IV à V 2,2—2,8	VI 2,8—4,5	7,5—9,0	

Uit deze tabel zijn — hoewel ze eigenlijk slechts als een voorloopige proef mag beschouwd worden — toch wel enkele conclusies te trekken. Bij de bollen van verschillende grootte of leeftijd mag de hoogte van de jonge tros niet zonder nadere overweging als maat voor de vordering van het stadium gebruikt worden, daar in den regel in een ouder of grootere bol de tros hoewel in eenzelfde stadium wel iets grooter zal zijn dan in een jonger of kleiner bol. Dit in aanmerking nemend, is 't volgende wel hieruit af te leiden. De grootere bollen (185

—210 m.m.) schijnen iets (\pm een week) vroeger te zijn dan kleine van denzelfden leeftijd (120—130 m.m.). Hoewel de 3 jaar oude bollen aanvankelijk iets vroeger zijn dan de 4 jaar oude bollen zijn de 5, 6, 7 jaar oude bollen in vergelijk met de nog iets dikkere bollen van 4 jaren en ook met de 3 jaar oude bollen duidelijk eenigszins vroeger. Is het mogelijk, dat de geheele partij der 4-jarige ten opzichte van de 3, 5, 6 en 7-jarige bollen iets achterlijk was; dan zijn toch de oudere bollen vóór bij de 3 jaar oude. Maar dit zou evenzeer kunnen liggen aan het feit, dat deze 3-jarigen dunner zijn. Omtrent leeftijd en dikte kan ik hieruit voorloopig met vrij groote zekerheid wel beslissen, dat in oudere, dikkere bollen in den regel de bloemaanleg 1—1½ week vroeger is dan in jongere dunnere bollen. Of dit alleen afhangt van den omvang, of van den leeftijd, of van beiden is nog niet met zekerheid te zeggen. In verband ook met bepalingen in eenige groepen reeds in den zomer van 1918, vermoed ik, dat zoowel de dikte bij gelijken leeftijd als de leeftijd bij gelijke dikte in 't algemeen een *geringen* voorsprong in den bloemaanleg oplevert, maar dat dit pas bij voldoende verschil in leeftijd en dikte beiden duidelijk aan den dag komt. In hoeverre in zeer oude bollen de bloemaanleg weer later of trager optreedt, zou nog nader moeten worden nagegaan.

Aan de even oude en even groote bollen valt het volgende af te leiden. Die waarbij wel en niet de tros werd uitgesneden waren in een koude kas geweest bij open ramen. Het trosje is bij de bollen met vroeg uitgesneden bloemtros duidelijk verder ontwikkeld dan bij de anderen; in Sept. treedt dit nog sterk aan het licht.

Verder blijkt, dat de vochtig gehouden bollen en die welke 1 Aug. gerooid werden, achter zijn bij de normaal behandelde. Bij die welke 1 Sept. werden gerooid is dit nauwelijks te constateeren. Het is mogelijk, dat het rooien op 1 Aug. tijdens den trossaanleg meer achteruit zet dan het rooien pas op 1 Sept.; maar het aantal gegevens is hiervoor te gering om met zekerheid een conclusie te trekken. We kunnen wellicht besluiten dat vochtig bewaren (waaronder het laat rooien voor een deel ook te rangschikken is) in vergelijking met bijtijds in de lucht laten drogen den bloemaanleg vertraagt. Toch blijft het mogelijk dat hier de temperatuur bij de laat gerooide en vochtig gehouden bollen een rol speelde; en weer blijkt het hier noodig voor vaste conclusies de factoren vochtigheid en temperatuur in een afzonderlijk onderzoek uiteen te halen.

Het vochtig laten en de daarmee of met de iets lagere temperatuur gepaard gaande vertraging van den trossaanleg, heeft blijk-

baar een verlenging van de bladvorming ten gevolge. In de op normalen tijd gerooide droog bewaarde bollen was het aantal gevormde bladen, 1×5 , 30×6 , 21×7 , bij de vochtig bewaarde en op 1 Aug. pas gerooide 11×6 , 19×7 , 1×8 . Lijkt een gemiddelde van 6,7 in vergelijking met 6,4 niet veel te verschillen, het wil toch zeggen dat van elke 10 planten bij 3 ex. nog een blad meer gevormd is, doordat in den korten tijd van begin Juli tot het vegetatiepunt bloemtros werd, dat is gedurende ± 3 weken (zie tabel), de bol vochtig werd gehouden.

Bedenkt men, dat het droog worden van den bol (door wortelverlies en rooien) het eindigen van zijn bladvormende periode beteekent, dan verdient het overweging, of men niet langs dien weg in de eerste jaren der bollen, als het toch niet te doen is om de bloemtros maar om het groot worden van de bollen, de bladvormende periode moet verlengen. Men zou dus het intreden van den „rusttijd” moeten verschuiven (waarschijnlijk wordt de „rusttijd” zelf meer ingekort dan verschoven, wat uit proeven spoedig kan blijken), door de bollen wat langer vochtig te houden. Ik laat nu voor het oogenblik daar, of hierdoor andere nadeelen in het bijzonder wat betreft ziekte-kans kunnen ontstaan, welke dan wellicht langs anderen weg zijn op te heffen, maar constateer, dat door niet te vroeg indrogen de bladvormende periode langer duurt, dat dus hierdoor het assimileerend oppervlak voor het volgend jaar vergroot wordt. Daar het in de eerste jaren van den bol alles aankomt op assimilatie, en bloemtros-vorming feitelijk slechts nadeel is (behalve secundair voor beoordeeling van de bloem enz.), daar is het gewenscht die voorwaarden te zoeken waarbij zonder overig nadeel, het aantal bladen vergroot wordt en de bloemtros desnoods of misschien zelfs bij voorkeur min of meer gereduceerd wordt.

Daar het bladvormende vegetatiepunt als het met bladvorming eindigt niet alleen de bloemtros vormt, die men voor 't doel der eerste jaren wel zou kunnen missen, maar ook het nieuwe groeipunt, zoo zou het hierbij van belang kunnen zijn als, gelijk in § 6 beschreven en in fig. 39 afgebeeld is, de bloemtros rudimentair werd, maar de jonge knop behouden bleef. Hoe deze knoppen bij die rudimentair geworden hoofdas zich ontwikkelen kan over enkele maanden worden nagegaan, daar ik een deel dezer in 1919 bloemtroslooze bollen heb geplant. De bedoeling van deze overwegingen is dus of men niet in de eerste jaren de bladvorming kan bevorderen ten koste der bloemvorming om zoo spoedig mogelijk de gewenschte dikte te bereiken door een verhoogd aantal rokken en een minder verbruik der assimilaten

aan bloemvorming, 't welk de bladvorming weer ten goede kan komen. Is de bol zoover, dan zou men door tijdig rooien en krachtige droging alles kunnen zetten op de bloemvorming. Wellicht dat ook de nadeelen van het prepareren dan veel beter worden verdragen.

Bij dergelijke groeivoorwaarden zou het ook nader moeten blijken welken invloed zij hebben op het al of niet scheedeblad-blijven van bladen, wat natuurlijk mee beslist over het assimileerend oppervlak.

Omtrent de dwars, invers en draaiend gehouden bollen, welke proeven tevens met andere bedoelingen waren opgezet, viel tot dusver geen bijzonder resultaat vast te stellen, daar de eerste bloemaanleg blijkbaar op normale wijze plaats had.

In § 7 werd in de tabel reeds getoond hoe de bloemaanleg in 1919 2 tot 3 weken vroeger was dan in 1918, wellicht door den warmen voorzomer in 1919. Het zal van belang zijn deze schommelingen geregeld na te gaan en in verband met 't klimaat te brengen, ook om te beoordeelen wat men een volgend jaar te verwachten heeft.

§ 9. OVER HET HERHALEN VAN EEN BLOEMTROSAANLEG.

In § 4 heb ik na beschrijving van het ontstaan van het jonge vegetatiepunt met 1 à 2 blaadjes de onderstelling gemaakt, dat dit dus aansluit bij de verdere bladvormende periode die in § 2 werd beschreven en die voortging met het jonge vegetatiepunt met 2 blaadjes na half October. Dat is ook de normale gang van zaken, die dikwijls en vooral bij jonge bollen inderdaad optreedt.

In zeer veel gevallen echter treedt er een ander verschijnsel op, dat in verschillende opzichten belangwekkend is. Ik heb dit in den nazomer van 1919 aan bollen van zeer verschillenden leeftijd en voorbehandeling bijna algemeen gevonden en nagegaan, terwijl het mij in 1918 aan de 3 jaar oude bollen, die ik toen alleen onderzocht niet is opgevallen. Het is mogelijk dat het daarmee samenhangt, dat de bloemvorming in 1919 wel 2—3 weken vroeger was dan in 1918.

In de maand September bleek in nagenoeg alle bollen, die ik uit Lisse in voorraad had, van 3 tot 6 jaar van gehold (= 4 tot 7 jaar oud) en bij de 4-jarige ook bij verschillende grootte (120 tot 200 m.m. omtrek) het jonge vegetatiepunt na de vorming van meestal één, soms reeds twee bladen op te houden met bladvorming en over te gaan tot bloemenaanleg evenals de hoofdas dit 6 à 7 weken te voren had gedaan. Weer ontstaat

daarbij tegelijkertijd aan de basis van deze nu bloemtros-vormende zij-as een nieuw vegetatiepunt, dat terwijl de bloemcentra zich differentieeren wederom reeds een eerste blaadje gaat vormen, 't welk volgens de vaste regel weer aan den kant van 't bloemtrosje ontstaat (ge-adosseerd).

Om hetgeen hierbij gebeurt duidelijk te maken geef ik in fig. 45 en 46 verschillende gevallen, die zich voordeden. Fig. 45 stelt dit voor in diagrammen, fig. 46 geeft eenige natuurlijke afbeeldingen waarbij telkens de hoofd-bloemtros is weggebroken. In fig. 45 *A* is de normale toestand begin Sept. aangeduid. Het jonge vegetatiepunt heeft een blaadje afgesplitst en in *D* zien we dit proces begin Oct. reeds verder gegaan doordat een

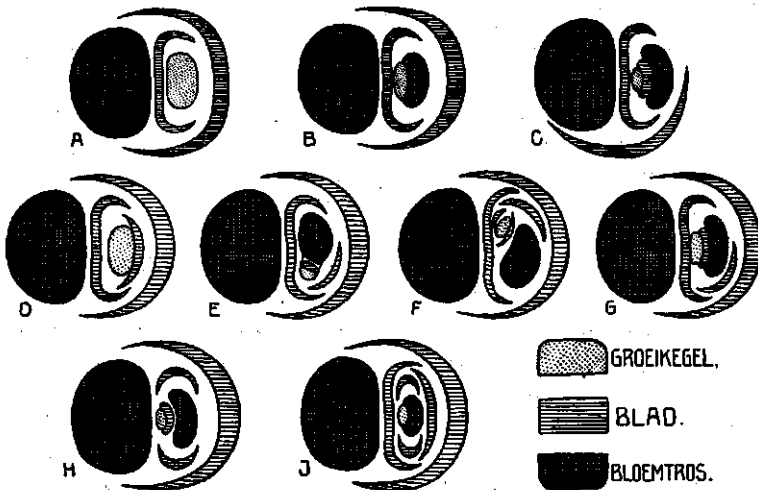


Fig. 45.

tweede blaadje gevormd is. Maar in fig. 45 *B* (ook 46 *A* en *A*¹) en in 45 *E* zijn de gevallen afgebeeld, waarbij het nieuwe vegetatiepunt reeds weer is overgegaan in een bloemtrosaanleg en dientengevolge tevens aan zijn basis weer een jong vegetatiepunt heeft aangelegd. Het staat bij *B* in den oksel van het eenige blaadje. Bij *E* waren reeds 2 blaadjes af, vóór het vegetatiepunt tot bloemaanleg overging. Dan is de jonge knop niet in den oksel van het jongste dezer twee blaadjes zooals feitelijk behoorde, maar gewoonlijk verschoven in den hoek tusschen de 2 blaadjes, soms naar links, soms naar rechts (*E*). Steeds is dit het geval, zoodat het nieuwe groeipunt, als er 2 blaadjes reeds waren, zijdelings, maar altijd iets naar de primaire tros (naar de binnenzijde) ligt, nooit naar de buitenzijde. Wel kan

bij uitzondering (*G*) 't nieuwste groeipunt geheel in den oksel van het oudste der twee blaadjes staan. Bij *B* is het jongste groeipunt nog pas aangelegd, bij *E* iets verder, daar het eerste blaadje zich reeds vertoont, terwijl in *F* een geval is afgebeeld, waarbij reeds een 2e blaadje is aangelegd. Soms is, zooals in § 4 reeds is opgemerkt, de geheele in Aug. gevormde jonge knop niet mediaan, maar zijdelings in den oksel van het binnenste blad (*C*). Zeer zeldzaam is het geval *H*, waarin de 2 eerste blaadjes van de in Aug. gevormde knop — gelijk bij Dicotylen — zijdelings geplaatst zijn, dus afwijkend van de Monocotylen het eerste blad niet geadosseerd is ten opzichte van de hoofdas. Dit geval is ook in fig. 46 *D* afgebeeld en men ziet reeds weer de secundaire knop voor het secundaire trosje met aanleg van 't eerste blad. Het is ook mogelijk, dat men deze 2 blaadjes als helften van een verdeeld eerste blad zou moeten opvatten.

Het is nu van belang te letten op I. In een groep bollen, wier bloemtros (de primaire) vervroegd was door droge verwarming van 3—26 Juni (zie § 7), en die daardoor dus ook hun jonge knop enkele weken vervroegd hadden, trad eveneens aanleg van een secundaire tros op. Maar dit gebeurde nadat hier soms 2, maar meestal 3, vaker nog 4 blaadjes gevormd waren. In het diagram I ziet men zoo het secundaire trosje door 4 blaadjes omgeven. Het blijkt dus dat op verschillende tijdstippen in de bladvormende periode het vegetatiepunt de bladvorming kan staken en tot bloemvorming overgaan d.w.z. volgens deze gegevens na 1, 2, 3, of 4 blaadjes te hebben afgemaakt. (Zie intusschen bl. 69).

Alvorens nog iets te zeggen omtrent het verdere lot van dezen secundaire trossaanleg, wil ik eerst nader vermelden, wanneer deze aanleg bij verschillende bollen optrad.

Den 4en Sept. bezitten de 7 jaar oude bollen bijna allen het secundaire trosje in stadium IV of V;

de 6 jaar oude bollen in stad. III of IV;

de 5 jaar oude bollen in stad. III, IV of V;

de groote bollen van 4 jaar oud in III en III à IV;

de kleine bollen van 4 jaar oud in bijna III, een deel zonder 2e trosje;

de 3 jaar oude bollen bezitten slechts voor de helft een aanleg van een 2e tros in stad. II à III.

Den 19en Sept. bezitten bollen, die 12 Juni—begin Juli te Lisse droog verwarmd zijn en 26 Aug. tot 14 Sept. nogmaals droog verwarmd werden ($\pm 28^{\circ}$ C.) een secundair trosje in stad. II à III, dus achterlijk bij de onbehandelde bollen, maar nu omgeven in den regel door reeds 3 à 4 blaadjes. Het verder ge-

vorderd zijn van de bladvorming is het gevolg van de eerste warmtebehandeling.

Begin October. Terwijl bij eenigen het secundaire trosje nog een weinig voortontwikkeld is, vindt men reeds bij zeer velen een verschrompeling of stilstand. Bij zeer weinigen echter

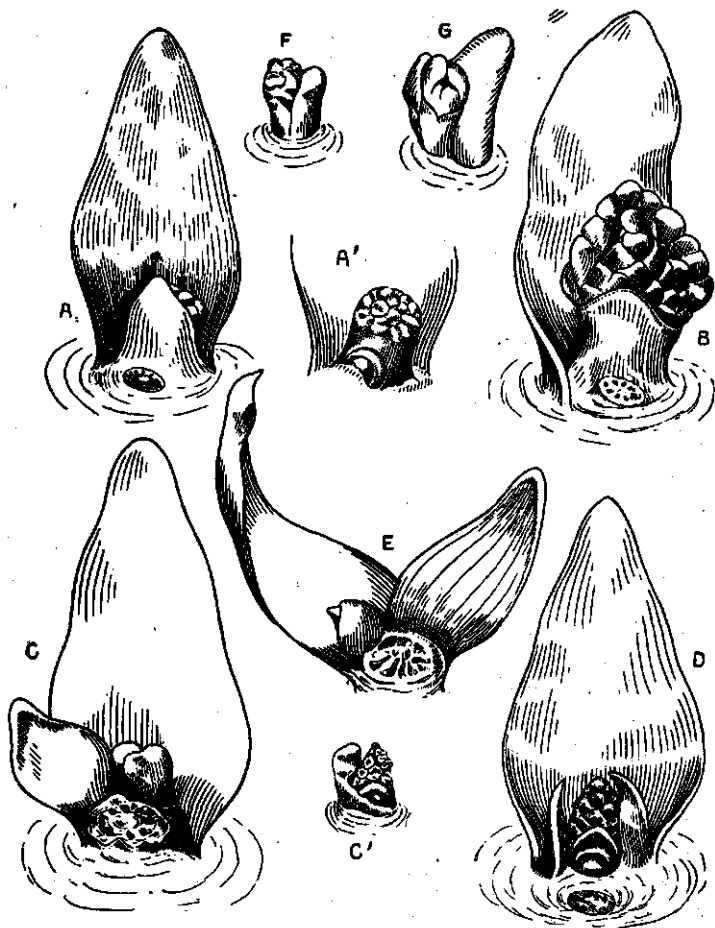


Fig. 46.

merkt men op, dat het trosje, hoewel sterk plat gedrukt onder de hoofdtrös, toch gelukt en de bloemen verder ontwikkeld zijn. Het mislukken is met een sterke loupe te herkennen ook aan de gelig-glazige tint, terwijl bij een nog gezond trosje de kleur mat-wit is.

7 jaar oude bollen. Bij sommigen 't 2e trosje in stad IV & V blijven staan en verschrompelend. Bij een 2-tal het trosje half

gelukkigend. In 't eene geval is het $2\frac{1}{2}$ m.m. lang, is éénzijdig voortgegroeid en overwelft de andere helft, die op stad. V is gebleven; in het tweede geval is het reeds 4 m.m., alleen zijdelings lukkigend, zoodat de top door de zijbloemen overgroeid wordt.

6 jaar oude bollen. Trosje in stad. IV à V, meestal reeds verschrompelend.

5 jaar oude bollen. Trosje stad. V, verschrompelend. Maar ook in één geval gelukkigend en 6 m.m. reeds.

4 jaar oude groote en middelmatige bollen. Trosje op stad. IV à V blijven staan en verschrompelend aan den top.

4 jaar oude kleinere bollen. 1 Juli gerood; in 6 van de 10 gevallen een trosje, blijven staan in stad. III à IV en verschrompelend.

Idem, maar 1 Aug. en 1 Sept. gerood; in 9 van de 10 gevallen een trosje in stad. IV à V.

Daar de 3 jaar oude bollen in Sept. voor de helft ook een 2e trosje hadden gevormd, en het mij verwonderde dat dit verschijnsel me in 1918 niet was opgevallen, heb ik nog 6 knoppen van 1918 aan alcohol materiaal kunnen onderzoeken en bleek het me, dat slechts in één van de 6 ex. zulk een 2e trosje was gevormd.

Omtrent dit 2e trosje valt nog het een en ander mee te deelen aan het materiaal dat mij vanaf 15 October 1919 weer geregeld wordt toegezonden uit Lisse.

Aan *4 jaar oude bollen*, die dus hun 5e jaar ingaan, omtrek 145—160 m.m. Van 37 bollen, die op 16 en 31 Oct. werden geopend, vertoonden *allen* het 2e trosje. In 9 gevallen waren reeds 2 blaadjes gevormd vóór 't trosje ontstond, in 28 gevallen pas één blaadje. Den 31en Oct. had het nieuw ontstane vegetatiepunt reeds weer één blaadje gevormd.

Van de 37 bollen was het trosje in 8 à 9 gevallen voortgegroeid en nog in goeden staat, in alle andere gevallen was het verschrompelend.

Aan *3 jaar oude bollen* werd in 10 van de 18 gevallen een rudimentair 2e trosje gevonden.

Aan *2 jaar oude bollen* werd in geen van de 40 gevallen een 2e trosje gevonden. Het vegetatiepunt met reeds 2 blaadjes.

Verder werden *1 jaar oude bolletjes*, omtrek 50—65 m.m., onderzocht. Omtrent de bloemtrosvorming valt hier het een en ander op te merken reeds op vroeger datum beginnend. Eénjarige bolletjes van deze grootte vormen zelden een bloemtros voor het volgend jaar. Den 15en Aug. werd een aantal ontleed. Er zijn dan nagenoeg altijd 3 blaadjes gevormd, die in April zullen assimileeren; van 10 bolletjes was er (binnen die

3 bladen dus) één met een omhoog groeiend vegetatiepunt, blijkbaar stad. II; bij 9 had het vegetatiepunt geen trosje gevormd maar was de aanleg van een eerste blaadje te zien. Den 8en Sept. werd weer in één van 10 gevallen een trosje, nu van 2 m.m. gevonden, overigense en vegetatiepunt met één jong blaadje.

Den 6en Oct. hadden bolletjes, nog steeds van dezelfde te Wageningen bewaarde groep in 8 van de 15 gevallen het groeipunt met een zelfstandig blaadje en soms den aanleg van het 2e blaadje. In 7 van de 15 ex. vond ik dat het groeipunt naast het ééne gevormde blaadje was vervormd tot een trosje, b.v. uit slechts 2 bloemen bestaande. (Zie fig. 46 *F* en *G*.) Dit trosje was echter reeds verschrompelend in 6 van de 7 ex., (*F*), slechts eenmaal nog frisch (*G*). Aan den voet der „secundaire” trosjes is het nieuwe groeipunt niet of pas even waar te nemen.

Deze éénjarige bolletjes van dezelfde grootte uit Lisse ontvangen, afkomstig van een anderen kweker, vertoonden den 16en en 31 Oct. op 26 ex. 12 ex. met een normaal gebleven groeipunt, 12 met een reeds mislukt trosje, 2 met een klein nog gezond trosje. Dus ook aan deze groep van andere herkomst welke bovendien in de laatste weken voor het planten te Lisse warm bewaard was, treedt het verschijnsel in bijna dezelfde verhouding op.

Den 6en Oct. heb ik bovendien nog enkele grootere bolletjes van ruim 80 m.m. geopend. Bij deze grootte werd een normale grootere bloemtros gevonden, welke \pm 1 Aug. moet aangelegd zijn, en daarnaast een normaal vegetatiepunt met 1 à 2 blaadjes, dus geen secundair trosje. Het bleek mij ook hieruit, dat inderdaad het in October te vinden meest mislukte, zeer kleine trosje bij de helft der bolletjes van 50—65 m.m. een „secundair” trosje is, hetzelfde dus als hier voor andere bollen besproken is; — terwijl slechts in twee van 46 ex. bij deze grootte een primaire bloemtros was aangelegd.

Pas in het volgend jaar zal ik nader kunnen berichten, in hoeverre de secundaire tros, voor zoover ze niet reeds in October verschrompelde, tot verdere ontwikkeling komt.

Hetgeen tot dusver werd waargenomen is aldus samen te vatten:

In het begin van den rusttijd is het vegetatiepunt naast de rest van den uitgebloeiden stengel opgehouden met bladvorming en is overgegaan in den aanleg van een bloemtros. Daarbij werd tegelijkertijd aan de basis van dat vegetatiepunt zijdelings een nieuw groeipunt aangelegd, dat in Augustus een eerste blad vormt. In verreweg de meeste bollen is (althans in 1919) 6 à 7 weken later het groeipunt opnieuw overgegaan in een bloemtros-

aanleg en heeft weer een nieuw vervangend groeipunt aangelegd. Dezelfde bollen, die met de 1e tros voorlijker waren, zijn ook met 't 2e trosje het vroegst.

Het 2e trosje met zijn nieuw groeipunt kan door een verschillend aantal blaadjes omgeven zijn, naarmate het vegetatiepunt, dat tot trosje werd, er te voren meer of minder gevormd had. Het bedraagt bij niet-behandelde bollen meestal 1 soms 2, bij geprepareerde bollen kan het 3 of 4 bedragen. Hoe deze blaadjes zich verder gedragen, kan pas later meegedeeld worden.

Het laatste groeipunt ontstaat in den oksel van het eerste blaadje, en indien er reeds 2 blaadjes gevormd zijn, is het geplaatst in den hoek tusschen deze twee nooit mediaan tegenover het 2e blaadje.

Dit verschijnsel van een nogmaals overgaan van het groeipunt in een trosaanleg (wat dit groeipunt anders pas in Juli van het volgend jaar zou doen) was (althans bij de door mij onderzochte bollen in 1919) algemeen in 5-, 6- en 7-jarige bollen; ook in 4-jarige bij de grooteren; in de kleinere 4-jarige miste een klein gedeelte het 2e trosje. Van de 3-jarige bollen vormde ongeveer de helft dit trosje; bij de 2-jarige bollen werd het verschijnsel niet aangetroffen. Men kan wel zeggen, dat bij toenemende leeftijd of grootte het verschijnsel algemeener is.

Maar bij de 1-jarige trad het weer wel op. Althans bij die grootte (50—65 m.m.), waarbij in Juli nog geen bloemtros voor het volgend jaar was gevormd. Bij die grootere eenjarige (\pm 80 m.m. omtrek), waarbij wel een bloemtros was ontstaan, werd een secundair trosje niet aangelegd! Blijkbaar trekt dan, en ook in 2-jarige en een deel der 3-jarige bollen de gevormde tros te veel bouwstof tot zich, dan dat nog met den aanleg van een 2e trosje zou begonnen worden, terwijl dit pas weer bij forsker bollen algemeen optrad.

Hoezeer het 2e trosje theoretisch van belang is, het blijft overigens van geringe beteekenis, doordat het bij de overgrootte massa reeds weinige weken na zijn aanleg blijft stilstaan en verschrompelt.

Maar ook indien het trosje niet gelukt, dan nog heeft het verschijnsel belangrijke gevolgen. Want de toestand van het jonge bladvormende vegetatiepunt is hiermede 6 à 7 weken verlaat, d.w.z. het groeipunt met reeds 1 à 2 blaadjes, in Augustus gevormd, is op niets uitgelopen en het nieuwe vervangende groeipunt staat pas in October weer in hetzelfde stadium. Daar deze knop pas na $1\frac{1}{2}$ jaar bladen en bloemen aan het licht brengt is het wel mogelijk dat deze verlating dan niet meer is, op te merken, maar er is kans dat het aantal assimileerende

bladen geringer is dan het anders had kunnen zijn. Indien men in Juni bollen wil prepareren (warm-droog behandelen), is het misschien ook niet onverschillig, of men dan bollen heeft wier knop werkelijk in Augustus tot stand kwam of pas 7 weken later. En dit is aan het gewas uiterlijk waarschijnlijk niet te zien. Het is zeer waarschijnlijk, dat de bloemtrosaanleg het volgend jaar volstrekt niet later optreedt in zulke bollen, maar dat het aantal bladen, b.v. 1 à 2, geringer is, doordat de bladvormende periode dan 7 weken korter heeft geduurd.

Morphologisch is het verschijnsel verder van belang èn voor die gevallen waarin werkelijk de 2e bloemtros tot ontwikkeling komt, èn evenzeer in geval deze zéér jong reeds verschrompelt en later niet meer terug te vinden is, voor het interpreteren van de een of twee bladvormingen, welke men dan buiten de normale nieuwe knop zal aantreffen, en die van de „Augustusknop” afkomstig zijn.

Wij zullen nader het lot van dit 2e trosje, waar het zich verder ontwikkelt, en van de genoemde blaadjes van de Augustusknop, vervolgen, en later nagaan van welke omstandigheden het verder afhangt of het vegetatiepunt ten tweeden male in een tros-aanleg overgaat. Vraagt men waaraan het kon liggen, dat dit blijkbaar in 1918 in geringer mate optrad dan in 1919, dan ben ik geneigd dit toe te schrijven aan het feit, dat de 1e (normale) bloemtros in 1919 \pm 3 weken vroeger werd aangelegd dan in 1918, zoodat het nieuwe groeipunt in 1919 meer onder den invloed van de zomerwarmte heeft gestaan. Vraagt men verder hoe het zou komen, dat de bloemtros in 1919 3 weken vroeger was dan in 1918, zoo is het zeer waarschijnlijk, dat de zeer droge lang aanhoudende warmte in Mei en Juni 1919 den bloemtrosaanleg heeft vervroegd (gelijk men dit immers in Mei of Juni ook kunstmatig sterk kan forceeren). Is dus zoodoende gelijk in 1919 de tros voor 1920 voorlijk, door het lichter ontstaan van een 2e trosje — dat in den regel verloren gaat — wordt het definitieve nieuwe groeipunt juist des te later.

Men kan ten slotte de sterke neiging tot aanleg van een 2e trosje ook rechtstreeks in verband brengen met den warmen, zeer lichtrijken voorzomer (Mei), door te vermoeden dat begunstigde assimilatie een rol speelde. Daar staat echter tegenover, dat de bladontplooiing juist in April 1918 bij mijn partij Queen of the Blues verder gevorderd was dan in 1919. Beter dan gissingen zullen echter verdere waarnemingen over den invloed der omstandigheden zekerheid kunnen brengen.

Het somtijds te voorschijn treden van een tweede bloemtros in April is een heel bekend verschijnsel en is ook in de litteratuur

beschreven. Zie IRMISCH blz. 79 en DUCHARTRE (1861) pag. 159. Deze beiden wijzen er op dat dit geval van 2 trossen binnen één bladrosset niet verward moet worden met 2 trossen elk met een eigen bladrosset, in welk laatste geval nog een 2e knop in den oksel van het op één na jongste loofblad zich ontwikkelt. IRMISCH zegt over het eerste, hierboven door mij besproken geval: „Man wird dann gewöhnlich finden, dass der zweite, später sich entwickelnde mit der jungen Hauptknopse zusammen in der Achsel des obersten Laubblattes und zwar zunächst vor diesem steht.” DUCHARTRE voegt er nog aan toe: „Sur ma plante la petite hampe supplémentaire se trouve au côté gauche du bourgeon principal destiné à donner la hampe de l'année prochaine.” In de eerste plaats valt op te merken, dat DUCHARTRE waarnam, gelijk ik ook boven beschreef voor enkele gevallen, dat 2e trosje (in zijn exemplaar een stengel met één terminale bloem) en nieuwe knop naast elkaar kwamen te staan; wellicht had hij te doen met een bol (hij vertoont en bespreekt slechts één exemplaar) waarbij 2 blaadjes waren gevormd vóór 't 2e trosje werd aangelegd. Fig. 45 E. Overigens vermelden IRMISCH en DUCHARTRE niets omtrent de bladvorming, die waarschijnlijk als een klein rudiment (1 of 2 stuks) te vinden is om den voet van het nieuw gevormde groeipunt en 't 2e trosje. In dat geval had IRMISCH waarschijnlijk niet gezegd dat 2e trosje en nieuwe knop in den oksel van het binnenste blad staan; de nieuwe knop toch staat feitelijk in den oksel van het blad-rudiment (fig. 45 C, E) terwijl dit bladrudiment (1 of 2, zelden meer) met jonge knop en 2e trosje samen als „Augustus-knop” in den oksel van het binnenste in 't volgend jaar assimileerende blad staan. Het ontogenetisch onderzoek, dat ik hierboven beschreef, is in dit geval voor de morphologische taxatie dezer vormingen van belang.

Nog wijs ik er op, dat SCHÜMANN (1890) een beschrijving geeft van het ontstaan van een tweede trosje bij *Scilla sibirica*, welke aan het hier beschrevene herinnert. Is dus het zeldzaam *verschijnen* van een 2e tros binnen een roset bekend genoeg, het zeer algemeen *aanleggen* van die 2e tros is minder bekend, zoodat ik heb getracht dit in deze bladzijden in zijn verloop en zijn gevolgen uiteen te zetten. Verdere gegevens kunnen misschien later volgen.

[Intusschen is het mij gebleken, dat men op elken tijd door warmte het groeipunt kan doen ophouden bladen te maken om in plaats daarvan bloemen te vormen.

Bollen, welke in potten buiten stonden werden van 9—30 Jan. 1920 geprepareerd deels in potten vochtig gehouden, deels

gerooid en droog. Den 25en Februari hadden *alle* geprepareerden een trosje gemaakt omgeven door 4—5 blaadjes (waaronder de scheedeblaadjes). Die vochtig geprepareerd werden, waren toen in \pm Stad. IV, de droog geprepareerden in Stad. V. De ongeprepareerden hadden *allen* een normaal groeipunt met 4—5 blaadjes. *Door den uitwendigen factor der warmte kan het groeipunt ten allen tijde tot bloemvorming overgaan.*

Het optreden van het „secundaire trosje” in Sept.—Oct. na vorming van 1—2 blaadjes is eigenlijk hetzelfde verschijnsel als het „prepareren” in Jan. nadat \pm 4 blaadjes waren aangelegd, en het echte prepareren in Mei of Juni nadat \pm 8 blaadjes gevormd zijn. Warmte zal het optreden van een secundair trosje bevorderen, koelte de kans verminderen. Daar het optreden van dit 2e meest te gronde gaande trosje, het nieuwe groeipunt \pm 7 weken verlaat, zullen dergelijke planten, als ze in den zomer tegelijk gerooid worden iets minder bladen hebben dan die welke het 2e trosje ontlopen zijn. Zoo blijken dergelijke morphologisch belangwekkende vormen, in schijn zoo bijkomstig, ook voor de cultuur een belangrijken kant te bezitten. Men zal toch in de eerste jaren bij jongere bollen dit optreden van secundaire trosjes om genoemde reden moeten vermijden.]

Daar figuren en indeeling reeds genoeg overzichtelijkheid geven aan de in dit onderzoek behandelde stof en in elke paragraaf conclusies en algemeene gezichtspunten reeds zijn besproken, acht ik een samenvatting van het geheel, naast het engelsche resumé, overbodig.

Voor het vervaardigen der microscopische preparaten voor dit onderzoek ben ik Mej. LUYTEN erkentelijk. Verder rest mij nog den heer VOLKERSZ, directeur der Rijkstuinbouwwinterschool te Lisse, en tevens den heer BERNARD, leeraar aldaar, dank te zeggen voor de vele moeite bij het bezorgen van geregeld materiaal gedurende langen tijd, en voor vele inlichtingen omtrent de gebruikelijke cultuur van de Hyacinth. Deze medewerking is door mij zeer op prijs gesteld. Het is mij een teleurstelling, dat deze bladzijden de belangstelling zullen missen van den zoo pas overleden schranderer kweeker DAMES, wiens verdienste in zake het prepareren nog in § 7 werd vermeld.

Naar ik hoop zullen de hier verzamelde gegevens wellicht nog eenige waarde kunnen hebben in verband met de belangwekkende onderzoekingen, die thans in de bollenstreek zelve door Dr. VAN SLOGTEREN (1919) worden uitgevoerd, waarbij o.a. de warmtefactor in dienst wordt gesteld voor de bestrijding van ziekten.

WAGENINGEN, Januari 1920.

LITTERATUUR.

- DUCHARTE, (1861). Bull. de la Soc. Bot. de France VIII.
EICHLER, A. W., (1878). Blüthendiagramme Dl. II.
EULER, H., (1909). Pflanzenchemie II.
GLÜCK, H., (1919). Blatt. u. Blütenmorph. Studien, G. Fischer, Jena.
LEMISCH, Th., (1850). Zur Morph. d. Monok. Knollen u. Zwiebelgew.
Berlin.
KLEBS, G., (1904). Biol. Centr. Bd. 24.
" (1917). Biol. Centr. Bd. 37.
MASTERS, M. T., (1869). Vegetable Teratology.
MOERLANDTS, C. Ph., (1915). Hyacinthen voor Kerstmisbroei.
PAYER, J. B., (1857). Organogénie comparée de la Fleur. 2. dln. Paris.
PENZIG, (1890). Pflanzenteratologie. Genua.
ST. SIMON, (1758). Des Iacintes, de leur Anat., Reprod. et Culture,
Amst. MDCCLXVIII.
SCHUMANN, K., (1890). Neue Unt. u. d. Blütenanschluss.
" (1904). Prakt. f. morph. u. system. Botanik.
v. SLOGTEREN, E., (1919). Weekbl. v. Bloembollencultuur 1919.
VALCKENIER SUBINGAR, J., De Natuur 1896.
VELENOVSKY, J., (1905—1914). Vergl. Morph. d. Pflanzen.
DE VRIES, H., (1893). Eigen Haard, 1893.
-

ON THE PERIODICITY OF HYACINTHUS ORIENTALIS.
(SUMMARY)

§ 1. INTRODUCTORY.

In experimental morphology as well as in the numerous applications of horticulture the environmental physical factors play a very considerable part. An investigation of their influence is therefore important for science as well as for practice. From a horticultural point of view the object may be the optimal development of the plant generally (*normal optimum*), and then one will try to apply the surrounding factors in such a way that this object is attained. Or one may keep in view *special optima*, such as a rich development of certain organs (much foliage, many or large flowers, rich fruit), or strong extension of definite organs (e.g. flower-stalks), or slight extension (stunted form), or early formation (e.g. of flowers, as with the Hyacinth), or accelerated extension (of leaves and stalks, when forcing), or the production of certain substances (e.g. reserve food) and suchlike. Here we meet with numberless questions on the influence of the surrounding factors, which at the same time are of importance for experimental morphology. The essential point is to know the influence of *each single factor* in regard to such a special purpose. And for each, besides the intensity and duration, the moment at which it is made to act, must be particularly considered. Hence such investigations on the influence of external factors on the periodic development must be preceded by an accurate examination of the periodic development under "normal" conditions. Thus we call the conditions to which the plants have in our climate been for many years accustomed (= adaptation), either in the wild state or as cultivated plants under the usual treatment.

The main phases to be considered in the periodic development are: the leaf-formation, the flower-formation, the extension and the eventual rest-periods.

In the following investigation such data have in the first place been determined for *Hyacinthus orientalis*. For this purpose one variety, Queen of the Blues, was used, sometimes for comparison also the early Innocence. From Lisse, in the centre of the Hyacinths culture, material for investigation and measurement was regularly sent to Wageningen, selected from a lot of the same age and about equal size. In this paper we shall deal with:

1. the life-course of the new bud, originated in summer; this life-period (origin, leaf-formation, flower-formation, extension) extends over nearly two years;

2. the influence of certain circumstances on the flower-formation. The behaviour of the roots is pretty well left out of account here, it will be dealt with later while in a subsequent article a summary will be given of the formation and extension of leaf and flower-stalk and of the increase and decrease of the scales over a period of five years.

§ 2. THE LEAF-FORMING PERIOD.

In April, say of 1918, a bud lies against the base of the flower-stalk, implanted on the disc in the axil of the innermost of the now assimilating

leaves. The earliest evidence of this bud (fig. 7) dates from the end of July or the beginning of August 1917 and will yield the leaves which assimilate in 1919 and the flower-stalk which will bloom then. This bud for the present (in the early summer of 1918) consists of a few leaflets round a vegetation-point; of these leaflets the two (rarely 1 or 3) outer ones (the first to appear) will not develop into foliage leaves, but will as scale-leaves or sheath-leaves (Vorblätter) remain in the bulb. Such scale-leaves and the basal parts of the foliage leaves become again scales of the bulb. In fig. 7 the leaf-bases and scale-leaves of 1918, 1917 and partly still of 1916 are seen to form together the scales of the bulb. (The explanations of the figures should be continually consulted.) Now the bud mentioned, originated in July or August 1917, has then at once started to form leaf-beginnings. The origin of this bud is dealt with in § 4. For the sake of simplicity we here commence in October 1917 when the growing-point has already formed two leaflets. For these formations see figs. 8—15 and the explanation. These drawings were taken from rather thick, pretty well radial sections, as much as possible cut medially through the bud, cut in 50 % alcohol and drawn under a preparing-magnifier enlarging 8 to 12 times. The base of the flower-stalk is always found to the right, to the left also the leaf is usually found, carrying the bud in its axil. — Towards the end of October the bulbs are planted in the open and on account of the low temperature their development proceeds only very slowly, but still without a real rest-period. The little bud, which in October 1917 (with a bulb, a little over two years old) measured 1 to $1\frac{3}{4}$ m.m., with two leaflets, has in the beginning of March a size of only 2 to 3 m.m. yet, with 4 or 5 leaflets. In figs. 8—15 and the explanatory notes full particulars are given about the development of these leaves and the differentiation after half April into scale-leaves and foliage-leaves. Figs. 1—6 show moreover how meanwhile in March and April the one year older leaves and flowers unfold themselves and so the assimilation commences. (See on this point § 5.) The leaflets that are to become scale-leaves envelop the remaining ones and fill themselves with reserve food in the same time during which also the bases of the assimilating leaves swell (see figs. 12, 13, 14 and 17—19). About half July, when the bulbs have been dug, the leaf-formation ends; the now three year old bulbs have then from August 1917 till July 1918 as a rule with bulbs of this size produced 8 leaflets (2 scale-leaves + 6 normal leaflets). The longitudinal growth of the scale-leaves has now come to a stop already; fig. 16 schematically represents the growing-period of the scale-leaf. Later it still grows in breadth; this point will be dealt with in the second paper. So, for example, the two scale-leaves are in August respectively $30\frac{1}{2}$ and $24\frac{1}{2}$ m.m. and the normal leaflets which continue growing, have only attained a length of 8, 6, 5, $4\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ m.m. But the leaf-forming period has ended now.

§ 3. THE FLOWER-FORMING PERIOD.

Fig. 32 gives a section of the growing-point still during the leaf-forming period (beginning of June). The growing-apex is still low and flat then. We distinguish it as Stage I. After the leaves and roots have died off and the bulbs have been dug the formation of leaves ceases; next the growth-point rises and reaches 300—400 μ no differentiation being outwardly visible yet. (Stage II; see fig. 20); in 1918 this stage was reached on July 25 to 28. Inside (see fig. 31) two groups of strongly coloured nuclei and nuclear divisions are seen, of which the upper ones ($\times \times$) will form the first flower-beginning, the lower ones (\times) prepare the new growing-point. Fig. 33 shows the growing apex a little beyond stage II, the new growing-point is in full development. Stage III is distinguished as that in which by means of a strong magnifying-glass the

first flowerbeginning (of a single or two flowers) is outwardly visible together with the new growing-point at the base (fig. 21). Soon the flower-primordium itself is distinguished here by a shallow groove from the wall which is to become the bract. (See fig. 34.) The principal axis is now 600 to 800 μ high. Stage III was reached in 1918 on August 10 to 13. For a microscopical section, made shortly after stage III, see fig. 34 with the explanation.

Soon several flower-primordia now appear up to the top, each with a flower-bract-beginning, but for the rest not differentiated yet. (Stage IV, fig. 22; inflorescence 1,2 to 1,8 m.m.; 20 to 25 August 1918.) On the primordium the three outer tepals differentiate almost simultaneously. The median one, which is turned towards the bract follows perhaps a little later; however as it generally is smaller and through lack of space at first lags behind in size as compared with the other two, especially in the lower flowers, this may only be a seeming difference. Stage V with differentiated outer tepals (fig. 23) was reached on 27 August to 1 Sept. 1918.

Meanwhile in some of the lowest flowers of the raceme sometimes to the left, sometimes to the right, the rudiment of a stalk-leaflet (bracteolula) has formed, which, "shifted" quite close to the flower-bract (bracteola), is differentiated from the flower-primordium. (See figs. 28, 29, 30.) Next, alternating, the inner tepals differentiate, then the outer 3 and the inner 3 stamens (see fig. 24, Sept. 8). But in the meantime the outer tepals have grown over the younger parts, so that these can no longer be seen without laying them open by preparing. (Stage VI, Sept. 8). The outer tepals meet at the edges and grow downwards, not over but against each other, and their tops grow deep into the flower (see figs. 24, 25, 26). Meanwhile also the three carpels differentiated but are still open; these grow upwards and close at the end of September. In the second half of October the reduction-division of the pollen mother-cells takes place. Fig. 37 (Sept. 3) shows how then already the number of flower-primordia was fixed, as the inflorescence ends in a „blind" vegetation-cone, which now is no longer able to produce flowers (compare with fig. 34).

The principal organs of the flower have now been formed and the period of flower-formation slowly passes into that of extension (see § 5). The distinction of these various stages is necessary in order to be able henceforth to define influences on the time of flower-formation; intermediate moments will then be indicated as St. III +, or III to IV, or nearly IV, etc. They can easily be determined by means of a strong magnifier and the condition of the flower-beginning can in this way be defined with an uncertainty of more than a couple of days.

Of a rest-period there is no question with dry-lying bulbs. The most important formations take place. The leaf-formation is directly followed by the transition to flower-formation. The accumulation of so much organic substance after the completion of the assimilation-period (April—June) and the stoppage of water-supply after the dying off of the roots, seem to result in the building up of the highly developed molecules, necessary for the formation of flowers. The activity in this so-called rest-period is also proved by the fact that according to a rough calculation the growing apex as far as the leaf-base in stage I (end of the leaf-forming period) contains about 2500 cells, a fortnight afterwards in stage II, about 8000, again 10 to 12 days later in stage III, about 24000 and in stage V, 10 to 12 days afterwards, about 80000 cells (1919). After the close of the leaf-formation the number of cells of the growing-point is multiplied more than thirty times in somewhat over 5 weeks.

§ 4. ORIGIN OF THE NEW GROWING-POINT.

When the leaf-formation has ceased and the vegetation-point is growing a little upwards, there appears at its base opposite the inner

leaf, often not medially placed but rather opposite the edge of this leaf, the beginning of a new growing-point. It always begins exactly at the same time with the first flower-origin, which as a rule is placed approximately above it, a second flower being formed nearly simultaneously, as a rule on the other side. The beginning of this young growing point is first observed at the inside in microscopical sections by the activity of the nuclei (see fig. 31); it then begins slightly to protrude (fig. 33, stage II +) and to differentiate from the mother-axis. As soon as the young growing point begins to form a small prominence the formation of the first leaflet commences already, in accordance with the rule for the monocotyledons it appears on the side of the mother-axis (see fig. 35). It soon (2 or 3 weeks later) becomes more independent of the mother-axis and occupies a place more between the young inflorescence and the leaf (fig. 36). The first leaflet already arches over the young growing-point (end Aug. 1918). In September the beginning of a second leaflet is formed on the other side and thus in October this condition corresponds with what has been described in § 2.

§ 5. THE EXTENSION-PERIOD.

Leaflets and inflorescence-stalk are now ready for extension by the end of September and this process has already started then to some extent. On page 32 are given for 4 year old bulbs, to the left, the length of the young inflorescence-stalk, to the right, the length of the oldest of the young leaves, as the average of 20 measurements of the material sent from Lisse. From March 7 onwards the circumference of the foot of the leaves is added, showing that it begins to swell from the beginning of May. These data are on page 33 also given for bulbs in their third year; here the growth of the flower in March and April is also given. For the unfolding of flower and leaf see fig. 1—6. The length of inflorescence-stalk and oldest leaf in the fourth year is graphically represented in fig. 38, see the explanation. Plotting as ordinates the growth as a percentage of the length (C) and the average temperature (D) during intervals of 20 days each, it is noticed at once that the growth in the field from October till April fluctuates exactly like the temperature. This entire dependence on exactly this factor may be explained by the fact that until March light has no influence yet, the plants being underground still (also later the most strongly growing portions of the leaf remain constantly in the dark); the humidity is during the winter season, when extension is so slow, amply sufficient in the bulb and the soil; heat, however, is the factor present as a minimum (the limiting factor), so that in this period the rate of growth is mainly a function of the temperature (see Smith, 1906). Experimental determinations of the influence of the physical factors on the rate of growth of the Hyacinth and of the pure course of the growing-period when the factors are constant — are being carried out.

A determination of the course of the extension and of the influence that can be exerted on it at different times, is also of importance with a view to "forcing" plants in horticulture.

Although leaves grow most strongly at the base, still they are growing at a length of 20 to 30 c.m. as high as the top. On pages 37—38 we find the growth of different zones of the leaves. The part within the bulb (± 35 m.m.) grows most quickly (increase in length as much as 50 % in 5 days at 16°), the rate of growth first decreases as far as 5 to 7 c.m. from the base and with young leaves (I and III) often remains the same up to the tip (e.g. 7 to 10 % in 5 days). As the leaf gets older (20 c.m. and above), its growth diminishes at the tip, if compared with the basal portions; finally it stops growing from the top downwards more and more. In May or June, however, the lamina is seen to be shifted upwards through the continued growth of the sheaths. Not until the whole leaf

has finally withered down to the bulb the basal portion within the bulb ceases to grow slowly. (See the tables at page 40—41.)

The longitudinal growth of the leaves has stopped now; later, however the scale-leaves and the bases of the foliage-leaves still increase in circumference. To this point we shall return in a following publication. It should be noticed that from summer through the whole winter the inflorescence and leaves grow continuously, without a resting-pause. Expressing the elongation in percents of the original length, it is seen that already in the flower-forming period and before the winter the increase in length is rather considerable; the impression that after the winter the longitudinal growth proceeds at a much greater rate than in the late summer and in autumn, is entirely modified if this rate is expressed in percents. In summer the newly formed inflorescence-axis increases in length by 100 % about every fortnight (see § 3). It is necessary, however, to study the course at different constant temperatures. It is noteworthy that the extension is already in full progress before the bulbs have absorbed water and that after having been planted (end of October) no particular influence on the course of the extension is noted by the shooting of the roots or the absorption of water. (See fig. 38.)

§ 6. SOME EXPERIMENTS WITH TEMPERATURES IN THE FLOWER-FORMING-PERIOD.

The application of cold (3° C. 3 × 3 weeks, 23 July till 25 Sept.) is very injurious; not only the flower-formation is delayed, but later the inflorescence and leaves remain undeveloped; the roots do not shoot well and the leaves remain "scale-leaves", which may also happen by a shorter application of low or high temperatures (32° C.) with 1 to 3 of the otherwise normal leaves. A temperature of 32° C. during 6 to 9 weeks causes the flowers to remain particularly narrow, green and closed. (See fig. 39 with the explanation.) Also reduction of the number of floral parts results from cold (3° C.) as well as heat (32° C.). (See fig. 39—44). A stay in 25° C., although strongly desiccating, had a more favourable effect than 18° C. More accurate experiments on the influence of humidity and temperature during the period of flower-formation are in course of progress.

§ 7. INFLUENCE OF EARLY, DRY HEAT ("PREPARING") ON THE TIME OF FLOWER-FORMATION.

In order to force the Hyacinths into early bloom the bulbs are in Holland dug about the 10th of June and placed for three weeks in dry heat, slowly cooling down from $\pm 30^{\circ}$ C., according to the method invented and worked out by the grower Dames. Bulbs were treated in this way on May 20 (C.), June 3 (D.) and June 12 (F.) and a group of the same lot and size were left untreated (1919) and at the same time a comparison was made with 1918. Also l' Innocence, an early variety, prepared on June 12 as well as untreated, was examined. The course of the flower-formation was studied; the results are found in the table on page 53. It appears that 1919 was much earlier than 1918 (2 or 3 weeks), perhaps on account of the warm, sunny early summer; that F. came $2\frac{1}{2}$ weeks before the untreated bulbs of 1919, and C. $2\frac{1}{2}$ weeks before F. at the moment of the earliest evidence of flowers (stage III); that later the difference generally becomes greater still, so that preparing not only shifts but also, as an after-effect accelerates. The same phenomenon is observed with l'Innocence.

By early digging and preparing also the leaf-forming period is interrupted a little sooner, so that with the early prepared bulbs the number of leaves is on the average somewhat less than with the unprepared

ones. Other experiments also proved that extra late digging or moist keeping lengthen the leaf-forming period a little.

§ 8. ON THE TIME OF THE FLOWER-BEGINNING WITH BULBS OF DIFFERENT CONDITION.

In the first place the time of the flower-formation appeared to differ as much as three weeks in successive years, apparently on account of the weather. On the whole the flower-primordiums are formed a little earlier in thicker and older bulbs than in thinner ones. Late digging or moist keeping perceptibly delay the flower-formation. On plants from which the inflorescence had been removed at an early date, in March, the new flowers developed a little more quickly, but the difference was not considerable. Placing athwart or upside down or horizontally rotation on the clinostat after digging had no perceptible influence on the time of the flower-beginning (see the table on p. 57).

§ 9. ON THE FORMATION OF A SECOND INFLORESCENCE.
(See figs. 45, 46.)

At the base of the new formed inflorescence at the same time a new growing-point is formed (see § 4). On this the first leaflet is formed in August, the second in Sept.—Oct. But now it often occurs that in September this new growing-point proceeds again to flower-formation, when only 1 or 2, or with prepared bulbs 3 to 4 leaflets have formed. This formation of a second inflorescence was of much more general occurrence in 1919 than in 1918; it is more frequent when the bulbs are older and thicker, it is (1919) common with 5—6—7 year old bulbs, with the larger ones of the 4 years old bulbs; with 3 year old ones half of the bulbs formed the secondary inflorescence; with 2 year old bulbs it was not observed, nor with one year old small bulbs of such a size (80 m.m. and more) that they had already formed an inflorescence in July or August. In the smaller one year old bulbs, on the other hand, which had not formed an inflorescence in August, numerous "second" inflorescences were noted in September. But these secondary flowering-axis do not succeed as a rule, so that already in October a withering of the flower-primordiums is noticed. In larger bulbs, however, they have the best chance of further development. Still this rudiment of a second inflorescence is indirectly important for the condition of the bulb, for when a second raceme appears, the first new vegetation-point has vanished and is again replaced by a young growing-point at its base, which now does not commence to form leaves until October. By the appearance of the second raceme the young bud is six to seven weeks later than if it had not been formed. This may influence the number of assimilating leaves a year and a half afterwards and also the fitness of the bulbs for being prepared in June of the next year.

[Finally I will mention here, that the leave-forming growing-point in Januar, when \pm 4 leaves have been formed, also can be forced by heat to form flowers instead of leaves. Therefore flower-formation can be brought about at every time by heat in *Hyacinthus orientalis*. See KLEBS 1904, 1917.]

VERKLARING VAN TEKST- EN PLAATFIGUREN.

FIG. 1—6. (PLAAT I). Het ontplooiën van de Hyacinth in opeenvolgende weken op het veld, genomen naar de gemiddelde uit de zending van 20 stuks. $\times \frac{1}{2}$.

FIG. 7. Doorsnee van een bijna 4 jaar ouden bol in Mei of Juni. De bloemstengel van April is zwart, die van April voor een jaar is nog als een zwart streepje te zien. Tegen den bloemstengel van April de knop, waarvan hier 2 scheedebladen (lichtgestippeld) te zien zijn (de blaadjes in aanleg liggen hierbinnen maar dieper en zijn dus weggelaten). Daaromheen de 6 bladbases der bladen, die dit jaar assimileeren (donkergestippeld), zelf weer omgeven door 2 rokken, die slechts scheedebladen waren. Om deze vervolgens 5 rokken, die bladbases zijn van bladen, die het vorige jaar assimileerden, en die omhuld zijn door een scheedeblad-rok. Daarom 1 half, 1 bijna geheel en 1 totaal uitgezogen rok, zijnde de bases van bladen, welke in het voor-vorige jaar assimileerden. $1\frac{1}{2} \times$ vergroot.

FIG. 8—15. (PLAAT II). Bladvormende periode. Vergr. $\pm 8 \times$. Zie voor den eersten aanleg van deze knop fig. 31, 33, 35, 36.

Fig. 8, 2 blaadjes aangelegd onder tegen de basis van de bloemtros; fig. 9, 3 blaadjes in aanleg, van het eerste ligt het grootste deel naar de bloemtros, maar een stuk is nog aan de andere zijde geraakt; fig. 10, 4 blaadjes en fig. 11 later in Maart is voorlijker en heeft reeds 5 blaadjes; fig. 12 ook met 5 blaadjes maar vooral het 1e scheedeblad strekt reeds merkbaar; fig. 13 met 6 blaadjes, d.w.z. 2 sterk strekkende scheedebladen en 4 normale blaadjes in aanleg; fig. 14, de 2 scheedebladen sterk uitgegroeid, 5 gewone blaadjes, waarbij van het 2e slechts frontaal een stuk is afgesneden, dat (donkergestippeld) tegen het 1e blaadje zit; dit 2e blaadje zat dus vastgehecht aan de zijde die naar den beschouwer is toegekeerd; fig. 15, de 2 scheedebladen zijn weggelaten, het definitieve aantal van 6 blaadjes is zichtbaar; daar het preparaat laat in den tijd is genomen is het vegetatiepunt reeds vergroot en begint met bloemvorming. (Zie fig. 20—26.)

FIG. 16. De lengte van het 1e scheedeblad grafisch voorgesteld om te doen zien dat deze scheedebladen hun eerste groeiperiode reeds in het 1e jaar afsluiten. Zoowel de Queen of the Blues als l'Innocence vertoonen daarbij in beginsel hetzelfde. Bij de metingen van 1919 ontbraken die tusschen half Juni en half Augustus, waarvoor dit deel met een andere lijn is aangeduid.

FIG. 17—19. (PLAAT III). Nat. Gr. Fig. 17 laat zien hoe reeds 17 April als de bloei op zijn hoogtepunt is (zie fig. 6), de voet der assimilerende bladen reeds iets begint op te zwellen, tevens met afbeelding van de knoppen aan den voet der bloemstengels na afpelling der bladen, terwijl fig. 18 ditzelfde vertoont 5 weken later. Fig. 19 doet eind Mei of begin Juni zien de 2 rondom de knop omhullende scheedebladen in verhouding tot de veel kleinere daarop volgende gewone blaadjes. De scheedebladen eindigen hun strekking weldra, de normale blaadjes zullen daarmee pas beginnen in den na-zomer en dus tot het volgend jaar Juni toe voortzetten.

FIG. 20—26. (PLAAT IV). Bloemvormende periode. Allen zijn $20 \times$ vergroot, behalve fig. 24, die $30 \times$ vergroot is.

Fig. 20. Het vegetatiepunt groeit omhoog, de 2 binnenste bladen er om gelaten; fig. 21, de groeikegel aanmerkelijk vergroot vertoont de allereerste uitwendige aanduiding van een paar bloemcentra en aan de

basis den aanleg van het nieuwe groeipunt; fig. 22, bloemtros bestaande uit bloemprimordiums met schutbladen, links het jonge groeipunt reeds met een eerste blaadje; fig. 23 de buitenste bloemdekbladen aangelegd om de driebeenige rest van het primordium, aan welks 3 uiteinden de binnenste 3 tepalen zullen ontstaan; fig. 24 een bloem met de 2×3 tepalen weggebogen, met aanleg van 2×3 meeldraden om het 3-zijdige veld van het vruchtbeginsel; fig. 26 een deel van de bloemtros, men kijkt tegen het jonge groeipunt aan, dat door het eerste blad overwelfd wordt en tegen de verst ontwikkelde bloem, welks buitenste tepalen tegen elkaar en over de verdere bloemdeelen zijn gegroeid, 2 der binnenste tepalen zijn nog zichtbaar; fig. 25 vertoont deze bloem geheel opgelegd, de holle kapvormige tepalen, de buitenste met een langen top, welke naar binnen gegroeid is, het vruchtbeginsel bestaat uit zelfstandig aangelegde nog open vruchtblad-beginsels. In fig. 24 en 25 is feitelijk de bloem wat gedraaid in de teekening, zoodat de as van de bloemtros door een kringetje is aangeduid, dikwijls toch is van de buitenste bloemdekbladen, dat wat naar de as toe en links van den beschouwer ligt in dezen tijd wat grooter dan de andere althans bij de onderste bloemen.

FIG. 27. Schematische teekening van den groeikegel met overgang van blad- tot bloemvorming bij een geprepareerden bol. Links is nog de niet meer voortgezette aanleg van een blad zichtbaar, rechts onder tegenover het binnenste blad, de aanleg van een jong groeipunt, langs de bovenzijde meristematisch weefsel met voorbereiding der bloemprimordiums. Vergr. 30 \times .

FIG. 28—30. Schetsen van de jonge bloemtros om den aanleg van steelblaadjes te doen zien, die bij enkele der onderste bloemen ontstaan. FIG. 28, bloemprimordiums met schutbladen (gestreept), stad. IV, links een abnormaal uitgegroeid schutblad, bij \times een steelblaadje in aanleg; fig. 29, de buitenste bloemdekbladen zijn bij de onderste bloemen reeds aangelegd (licht gestippeld) ongeveer stad. V, steelblaadjes (\times donker gestippeld) in aanleg; fig. 30 vertoont de steelblaadjes in een nog iets verder stadium, de buitenste bloemdekbladen zijn reeds over de bloem heen gegroeid (stad. VI). Vergr. 20 \times .

FIG. 31. Microscopisch preparaat van een deel van den groeikegel in stad. II, of II à III. Uitwendig nog geen aanleg zichtbaar, maar inwendig ziet men twee groepen waar het weefsel een nieuwe vorming voorbereidt, bij \times de groep die het nieuwe groeipunt zal vormen, bij $\times \times$ de groep die het eerste bloemprimordium voorbereidt. Fixatie alc. ijsazijn; driekleuring; geteekend met teekenprisma. Vergr. 250 \times .

FIG. 32—36. De belangrijkste overgangen in microscopische preparaten. FIG. 32, het groeipunt, bijv. in Juni, zooals het nog normaal bladen afsplitst (stad. I), één blaadje in aanleg, daaromheen nog 3 blaadjes, de overige weggenomen; fig. 33, de groeikegel, in ruim stad. II, is zich gaan verheffen en verbreden na het eindigen van bladvorming. rechts boven begint inwendig de voorbereiding voor een eerste bloem-aanleg zichtbaar te worden aan de kleine dicht opeen gedrongen cellen, terwijl rechts in de benedenhelft het meristeem met typische celrijen het nieuwe groeipunt vormt; fig. 34, de groeikegel in ruim stad. III, waarbij de aanleg van 2 eerste bloemprimordiums met daaronder de aanleg van de schutblaadjes zichtbaar zijn, bundels langgerekte cellen als vaatbundel-voorloopers, in het midden een grootcellig parenchym, langs de bovenzijde meristematisch weefsel voor bloemvorming; fig. 35, in den zelfden tijd, maar nu mediaan door het jonge groeipunt, waaraan reeds 't eerste blaadje zichtbaar wordt; fig. 36 het jonge groeipunt in stad. IV à V met het eerste blad.

FIG. 37. Schets van bloemtrosdoorsnee in stad. V à VI, waarbij het aantal bloemen bepaald is, daar de top geen primordiums meer aanlegt

maar „blind” eindigt. Men ziet de wallen der buitenste bloemdekbladen, waarvan er in de onderste bloemen een frontaal is afgesneden. Vergr. 25 ×.

FIG. 38. De strekking van blad en bloemtros; A lengte van het 1e blad in m.m., B. van de bloemtros, C de groei van het blad in procenten van het gemiddelde der begin- en eindlengte voor elke periode en D de gemiddelde temperatuur van telkens 20 dagen, beiden in het midden van elke periode afgezet. De beteekenis der ordinaten van C en D vindt men links afgezet.

FIG. 39—44. Afwijkingen door kou (3°) of warmte (32°) gedurende den zomertijd. Fig. 39, de door deze kou of warmte dikwijls mislukkende bloemtros met jonge knop; fig. 40, bloem met vermeerderde bloemdeelen; fig. 41, met verminderde bloemdeelen; fig. 42, bloemen door de hooge warmte versmald, vergroend, niet openspreidend; fig. 43, dezelfde opengelegd en in fig. 44 bovendien met ongelijke en verminderde bloemdeelen. Zie § 6.

FIG. 45. A—I. Diagrammen van het gedrag van de jonge knop in den nazomer, gelegen tusschen de in Augustus ontstane hoofd-bloemtros (donkergeruit, groot) en het jongste blad (dwars gestreept). Deze knop in A bestaande uit 't vegetatiepunt (gestippeld) en een naar de bloemtros gekeerd blaadje (normale toestand in begin Sept.), in D reeds met 2 blaadjes (bijv. ± October). In B 't groeppunt weer in een 2e trosje overgegaan entevens een nieuw groeppunt ontstaan in den oksel van het blaadje; in E eveneens een 2e trosje aangelegd met een nieuw groeppunt dat reeds een naar dat 2e trosje gekeerd blaadje heeft aangelegd. In C voorbeeld, waarbij de knop niet in den oksel maar op den rand van het jongste blad was aangelegd; intusschen ook hier een 2e trosje met nieuw groeppunt en aanleg van blaadje. In F geval, waarin het hernieuwde groeppunt aan den anderen kant ligt dan in E, en waarin het zelf al weer 2 blaadjes heeft aangelegd. Bij G is het hernieuwde groeppunt niet in den hoek tusschen de 2 reeds gevormde blaadjes ontstaan gelijk bij E en F, maar mediaan tegenover het oudste der twee. H toont een zeldzaam geval, waarbij de knop niet eerst één blaadje heeft gevormd naar de hoofdbloemtros gekeerd, maar twee transversaal op de wijze der Dicotylen. In I had de knop bij een geprepareerden hol reeds 4 blaadjes gevormd, vóór het groeppunt tot een 2e bloemtros werd gevormd. Zie § 9.

FIG. 46. A—G. Schetsen van de jonge knop en het 2e trosje, waarbij steeds (vooraan) de hoofdbloemtros is weggenomen; A in den oksel van het blad de knop die een blaadje had gevormd en toen tros werd; in A' is 't blaadje weggenomen: 't half mislukte trosje zichtbaar met een nieuw groeppunt met 1e bladaanleg. B het 2e trosje beter gelukkend en krachtig boven het in Aug. gevormde 1e blaadje uitkomend. C de knop had al 2 blaadjes gemaakt; bovendien links een schubachtige vorming, misschien een mislukt blad, in C' na 't wegnemen van 1 der 2 blaadjes de reeds verschroepelende 2e tros zichtbaar, met het gelukkende nieuwe groeppunt. In E geval van een knop in den oksel van op een na 't jongste blad. D het geval van fig. 45 H met 2 transversaal geplaatste blaadjes. F en G aanleg van een bloemtrosje (2-bloemig) ongeveer eind Sept. bij 1 jaar oude bolletjes waarbij in F 't trosje niet en in G wel lukt, staande in den oksel van het bijna kapvormige 1e blaadje der jonge knop. Dit trosje is physiologisch vergelijkbaar met het 2e trosje der overigen, niet met de 1e tros, die in deze kleine bolletjes niet werd aangelegd in Augustus. Vergr. A—E 4 ×, F—G 10 ×.

EXPLANATION OF THE FIGURES IN THE TEXT AND ON THE PLATES.

FIGS. 1—6. (PLATE I.) The unfolding of the Hyacinth in the field in successive weeks. Average from 20 specimens.

FIG. 7. Section through a nearly 4 year old bulb in May or June. The inflorescence-stalk of April is black, that of the preceding April is still visible as a small black streak. In the centre against the April flowerstalk the bud, of which here two scale-leaves (light dots) are seen. (The new leaflets lie inside these, but deeper and therefore have been omitted.) Round these the 6 leaf-bases of the leaves which assimilate this year (dark dots), in their turn surrounded by two scale-leaves. Round these again 5 scales, being the bases of leaves which assimilated last year and which are enclosed by one scale-leaf. Round this 1 half, nearly totally and 1 totally exhausted, being the bases of leaves which assimilated in the year before last. Magnification $1\frac{1}{2}$.

FIGS. 8—15. (PLATE II.) Leaf-forming period. Magn. ± 8 . See for the first origin of this bud figs. 31, 33, 35, 36.

Fig. 8, growing point with 2 leaflets under and against the base of the flowering axis; fig. 9, with 3 leaflets, of the first the greater part lies towards the flower-stalk, but one piece has got to the other side; fig. 10, 4 leaflets; fig. 11, later in March is more advanced and has already 5 leaflets; fig. 12, also with 5 leaflets, especially the scale-leaf extends already perceptibly; fig. 13, with 6 leaflets, namely 2 strongly extending scale-leaves and 4 normal leaflets in early condition; fig. 15, the 2 scale-leaves strongly grown out, 5 ordinary leaflets, of the second one only frontally a piece has been cut off, lying against the first leaflet (dark dots); this second leaflet consequently was attached on the side turned towards the reader; fig. 15, the 2 scale-leaves have been omitted, the final number of 6 leaflets is seen; as the preparation was made at a late period, the vegetation-point is already enlarged and begins to form flowers. (See figs. 20—26.)

FIG. 16. Graphical representation of the length of the first scale-leaf, showing that these end their period of longitudinal growth already in the first year. As well the Queen of the Blues as *l'Innocence* behave in essentially the same manner. In the measurements of 1919 those between half June and half August are lacking, this part is therefore indicated by a different line.

FIGS. 17—19. (PLATE III.) Nat. Size. Fig. 17 shows how as early as April 17, when the bloom is at its climax (see fig. 6), the base of the assimilating leaves begins slightly to swell already; it also shows the buds at the foot of the flowerstalk after the leaves have been peeled off; fig. 18 shows the same 5 weeks later; fig. 19 shows, at the end of May or the beginning of June, the 2 scale-leaves enveloping the bud with the much smaller ordinary leaves following them. The scale-leaves have soon finished extending, the normal leaflets will not start extending until the late summer and continue doing so until June of next year.

FIGS. 20—26. (PLATE IV.) Flower-forming period. The magnification is everywhere $20\times$, except in fig. 24, where it is $30\times$.

Fig. 20, the vegetation-point grows upwards, the 2 inner leaves have been left round them; fig. 21, the considerably enlarged growing-axis shows the very first external indication of a couple of flower-centres and at the base the beginning of the new growing-point; fig. 22,

young inflorescence consisting of flower-primordiums with bracts, to the left the young growing-apex with a first leaflet already; fig. 23, the outer tepals differentiated round the three-legged remainder of the primordium, at the three extremities of which the inner three tepals will develop; fig. 24, a flower with the 2×3 tepals bent off and with the beginnings of 2×3 stamens round the three-sided field of the ovary; fig. 26 a portion of the inflorescence-axis, the young growing-point is seen over which the first leaf is arched, and the most advanced flower, the outer tepals of which have grown against each other and over the remaining flower-parts, two of the inner tepals are still visible; fig. 25, shows this flower entirely laid open, with its hollow cap-shaped tepals, the outer ones with a long tip which has grown inwardly; the ovary consists of three independently formed still young carpels. In figs. 24 and 25 the flower has in the drawing been turned a little, so that the axis of the inflorescence is indicated by a small circle; in fact, of the outer tepals that one, which lies towards the axis and to the left of the spectator, is at this time often a little larger than the others, at any rate in the undermost flowers.

FIG. 27. Schematical drawing of the young inflorescence-axis with transition from leaf-formation to flower-formation with a prepared bulb. To the left the non-developed rudiment of a leaf is still visible, to the right below, opposite the inner leaf, the beginning of a young growing-point; along the upper side meristem tissue with preliminary flower-primordiums. Magn. $30 \times$.

FIG. 28—30. Sketches of the young inflorescence, showing the origin of the flower-stalk-leaflets (bracteolulae), developed with some of the lowest flowers. Fig. 28, flower-primordiums with bracts (bracteolae) (hatched), stage IV, to the left an abnormally developed bract, at \times the beginning of a stalk-leaflet; fig. 29, the outer tepals are already present in an early state in the lowest flowers (light dots), stage about V, stalk-leaflets (\times dark dots); fig. 30, shows the stalk-leaflets in a slightly more advanced stage, the outer tepals have already grown over the flower (stage VI). Magn. $20 \times$.

FIG. 31. Microscopical section of part of the growing-point at stage II, or II to III. Externally no beginning is visible yet, but inside two groups are seen where the tissue is preparing a new formation, at \times the group which is to form the new growing-point, at $\times \times$ the group which prepares the first flower-primordium. Fixation in alcohol and glacial acetic acid; drawn by means of a drawing-prism. Magn. $250 \times$.

FIGS. 32—36. The earliest stages in microscopical preparations. Fig. 32, the growing-point, e.g. in June, when it still splits off normal leaves, (stage I), a new leaflet, round this latter three other leaflets, the older have been removed; fig. 33, the growing-axis at stage II has become elevated and broader after the completion of the leaf-formation, above to the right the preparation for a first flower-beginning becomes internally visible at the small densely aggregated cells, while to the right in the lower half the meristem with typical cellrows forms the new growing-point; fig. 34, the axis at stage III $+$, the formation of the two first flower-primordiums and below these the edges of the bracts are visible; bundles of elongated cells as preliminaries of vascular bundles, in the middle a large-celled parenchym, along the upper side meristematic tissue for flower-formation; fig. 35, about the same time, but medially through the young bud on which the first leaflet becomes already visible; fig. 36, the young bud with the first leaf, when the mother-axis is at stage IV to V.

FIG. 37. Sketch of a section through an inflorescence at stage V or VI, the number of flowers being fixed, as the top no longer forms primordiums but ends "blind". One sees the walls of the outer tepals of which in the lowest flowers one has been cut off frontally. Magn. $25 \times$.

FIG. 38. The extension of leaf and inflorescence-stalk; A is the length of the first leaf in millimetres, B of the stalk, C the growth of the leaf in percents of its length, D the average temperature of intervals of 20 days each, marked halfway each interval. The meaning of the ordinates of C and D is indicated to the left.

FIGS. 39—44. Teratological forms through cold (3°) or heat (32°) during the summer. Fig. 39, the inflorescence-stalk which often is a failure, through cold as well as heat, with young bud; fig. 40, flower with increased floral parts; fig. 41, with fewer floral parts; fig. 42, flowers which through the heat have become narrower, greener, non-spreading; fig. 43, the same laid open and in fig. 44 moreover with unequal and fewer floral parts. See § 5.

FIG. 45. A—I. Diagrams of the behaviour of the young bud in the late summer, between the principal inflorescence, originating in August (darkly crosshatching) and the youngest leaf (transverse hatching). In A, this bud, consisting of the vegetation point (dotted) and a leaflet turned towards the mother-axis (normal condition at the beginning of September); in D with two leaflets already (e.g. \pm Oct.). In B the growing-point has again changed to a secondary inflorescence and at the same time a new bud has formed in the axil of the leaflet; in E there is also formation of a secondary raceme with a new growing-point, which has already produced a leaflet, on the side of this secondary inflorescence. In C, specimen of a bud which is not found in the axil but on the edge of the youngest leaf; meanwhile here also a secondary inflorescence with a new bud and first leaflet. In F a case in which the renewed bud lies on the opposite side as in E and has itself produced two young leaflets already. In G the renewed growing-point has not originated in the angle between the two already formed leaflets, like in E and F, but medially, opposite the oldest of the two. H presents a rare case in which the bud has not first formed one leaflet on the side of the mother-axis, but two transversal ones, in the manner of the Dicotyledons. In I with a prepared bulb the bud had already formed four leaflets before the growing-point was transformed into a second inflorescence. See § 9.

FIG. 46. A—G. Sketches of the young bud and the second inflorescence, the main inflorescence having been removed (in front). A, in the axil of the leaf the bud, which had formed a leaflet and then become an inflorescence, in A' the leaflet has been removed, the raceme, a half failure, is visible with a new bud, with first leaflet. B the secondary raceme better developing and strong, rising above the first leaflet formed in August. C, the bud had already produced two leaflets; besides to the left a scale-like formation, perhaps the failure of a leaf, in C' after removal of one of the two leaflets the already shrivelling secondary inflorescence is visible, with the successful new bud. In E the case of a bud in the axil of the youngest leaf but one. D, the case of fig. 45 G with two transversally situated leaflets. F and G formation of a bi-floral secondary raceme about the end of September with one year old small bulbs, in which in F the inflorescence is a failure and in G still successful, standing in the axil of the almost cap-shaped first leaflet of the bud of August. This inflorescence may be compared physiologically with the secondary of the others, not with the primary inflorescence which was not formed in August with these small bulbs. Magn. A—E 4 \times , F—G 10 \times .